

Afrapportering af overvågningsdata
for Nors Sø, 2002

Udarbejdet af:
Yngve and Steenbock 16. 880 Viborg

Udarbejdet af:
Björnsson, Jens Ewalds Vej 43 44 8230 Århus

Redigering:
Gisela Spanggaard

Redigering:
Knuten Wyszard

Tekst:
Mads Tompouros
Per N. Gern

02.05.2002

Udarbejdet for:

Viborg Amt, Skottenborg 26, 8800 Viborg

Udarbejdet af:

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

Tekst:

Maria Temponeras
Per N. Grøn

Rentegning:

Kirsten Nygaard

Redigering:

Gitte Spanggaard

08.05.2002

Indholdsfortegnelse

Sammenfatning.....	1
1. Baggrundsmateriale	4
1.1. Vurdering af udviklingstendenser	4
2. Beskrivelse af Nors Sø og det topografiske opland.....	5
2.1. Beskrivelse af søen	5
2.2. Målsætning og fredningsmæssige interesser	7
2.3. Rekreative interesser	8
2.4. Erhvervmæssige interesser	8
3. Vandbalance og stoftilførsel	10
3.1. Nedbør og fordampning.....	10
3.1.1. 2002	10
3.1.2. 1989-2002	10
3.2. Vandstand og volumenændringer i søen	11
3.2.1. 2002	11
3.2.2. 1981-2002	11
3.3. Vandbalance	12
3.3.1. 2002	12
3.3.2. 1989-2002	13
3.4. Hydraulisk opholdstid.....	13
3.5. Næringsstofbelastning	13
3.5.1. Kvælstof og fosfor 2002	13
3.5.2. Kvælstof og fosfor 1989-2002	14
3.6. Baggrundsbelastning.....	14
4. De frie vandmasser - fysiske og kemiske forhold	15
4.1. Status 2002 og udvikling 1989-2002	15
4.1.1. Sigtdybde, suspenderet stof og klorofyl-a	15
4.1.2. Kvælstof.....	15
4.1.3. Fosfor.....	15
4.1.4. pH og alkalinitet.....	16
4.1.5. Silicium.....	16
5. Sediment.....	20
6. Plankton.....	21
6.1. Planteplankton	21
6.2. Planteplankton 1989-2001	22
6.2.1. Artssammensætning.....	22
6.2.2. Biomasse.....	22
6.3. Dyreplankton	23
6.4. Dyreplankton 1989-2002	25
6.4.1. Biomasse.....	25
6.4.2. Græsning.....	25
6.4.3. Græsning 1991-2002.....	26
6.5. Relationer mellem fysisk-kemiske forhold, plante- og dyreplankton, fisk	

og undervandsvegetation i 1989-2001	28
7. Bundvegetation.....	30
7.1. Artssammensætning.....	30
7.2. Hyppighed og dybdeudbredelse.....	31
7.2.1. Udbredelsen af liden najade.....	31
7.3. Dækningsgrad og plantefyldt volumen	32
7.4. Flydebladsvegetation	35
7.5. Rørsumpvegetation.....	35
7.6. Samlet vurdering.....	36
8. Fisk.....	38
8.1. Yngelundersøgelse 1998-2002.....	38
9. Referencer.....	45
9.1. Referencer.....	45
9.2. Rapporter mv.	45
9.2.1. Samlerapporter.....	45
9.2.2. Plankton.....	46
9.2.3. Vegetation.....	47
9.2.4. Bundfauna.....	47
9.2.5. Fisk	47
9.2.6. Sediment	48
9.2.7. Øvrige.....	48
Bilag.....	49
Fosfor	Fejl! Bogmærke er ikke defineret.

Sammenfatning

Med undersøgelserne i 2002 er der nu gennemført systematiske undersøgelser i Nors Sø i 14 år.

Søens vandspejl lå i hele 2002, som i 1999-2001, over normalniveauet, efter i flere år at have ligget væsentligt lavere.

År-til-år-variationerne i nedbørsforholdene har efter alt at dømme stor indflydelse på søens miljø, idet mængden af nedbør er bestemmende for vandstanden i søen, dels direkte i form af vandtilførsel til søoverfladen og dels indirekte i form af grundvandstilførsel fra grundvandsoplandet.

Sammen med de øvrige påvirkninger fra vejret i form af lysindstråling og temperatur mv. er nedbøren formodentlig en af de væsentligste bestemmende faktorer for søens miljøtilstand.

Sedimentet havde i 2000 samme struktur som i 1996 – øverst en løs struktur og et forholdsvis højt indhold af organisk stof. Koncentrationen af fosfor ligger indenfor normalområdet i søerne i NOVA 2003. Den jernbetingede fosforbindingskapacitet er noget varierende i de forskellige områder af bunden.

Gennem de 8 år, hvor der er gennemført undersøgelser af vegetationen, er der konstateret en vedvarende reduktion af dybdegrænsen de første 6 år, mens dybdegrænsen i 1999 var den samme som i 1998. Dybdegrænsen var i 2000, 2001 og 2002 væsentligt større end i 1999. Sigtdybden, der i 1999 (indtil da) var periodens største, faldt i 2000, steg igen i 2001, hvor den var periodens største, og faldt lidt i 2002.

Næringsstofniveauet i Nors sø er meget lavt, sammenlignet med andre danske søer. Der var for hele perioden signifikante faldende tendenser af både års- og sommermiddelværdierne af suspenderet stof, signifikant faldende tendens af sommer- og årsmiddelværdierne af total-kvælstof, sommermiddelværdierne af total-kvælstof og af sommer- og årsmiddelværdierne af ortofosfat. Koncentrationen af suspenderet stof var lidt højere i 2002 end i 1999-2001, men lavere end i hele den forudgående periode.

Sammenlignet med andre danske søer, er planteplanktonbiomassen i Nors sø lav, og biomassens størrelse viser ingen signifikante udviklingstendenser.

Blågrønalgerne var i 2002 den dominerende algegruppe på årsbasis. Gulalgerne og kiselalgerne var de næstvigtigste. I sommerperioden var gulalgerne den vigtigste gruppe, og blågrønalger næstvigtigst.

Analysen af de enkelte planteplanktonklassers sommermiddelbiomasser viser en signifikant stigende tendens af rekylalgerne års- og sommermiddelbiomasser og rekylalgerne procentuelle andel af biomassen for hele året. Års- og sommermiddelværdierne af stikalgerne viser signifikante stigende tendenser, og det samme gør stikalgerne procentuelle andel af både års- og sommermiddelbiomasserne. Der er ingen udviklingstendenser i de øvrige planteplanktonklasser.

Dafnier og cyclopoide vandlopper var de vigtigste dyreplanktongrupper i 2002 i modsætning til alle de forudgående år, hvor de calanoide vandlopper var de næstvigtigste efter dafnierne.

Den totale dyreplanktonbiomasse har været stigende gennem perioden. Både dafniernes års- og sommermiddelbiomasser og vandloppernes sommermiddelbiomasser viser en stigning, og vandloppernes procentuelle andel af den totale dyreplanktonbiomasse er ligeledes steget. Hjuldyrenes procentuelle andel af både års- og sommermiddelbiomasser er faldet gennem perioden.

I overensstemmelse med de stigende tendenser i dyreplanktonets års- og sommermiddelbiomasser og i specielt dafniernes års- og sommermiddelbiomasser er der stigende signifikante tendenser i de beregnede græsningstryk på planteplankton $<50 \mu\text{m}$. I overensstemmelse med en faldende tendens af sommermiddelbiomassen af arter i størrelsesgruppen $>50 \mu\text{m}$, en faldende tendens af den procentuelle andel af arter i størrelsesgruppen $>50 \mu\text{m}$ og en stigende tendens af de procentuelle andele af henholdsvis sommermiddelbiomassen af arter i størrelsesgruppen $<20 \mu\text{m}$ og års- og sommermiddelbiomasserne af arter i størrelsesgruppen $20-50 \mu\text{m}$ er fødegrundlaget for dyreplanktonet forbedret gennem perioden.

Søens fiskebiomasse har været forholdsvis konstant gennem årene med en markant dominans af *aborre* og *skalle*. Der er dog sket en udvikling indenfor de respektive arter, idet *skalle* er gået gradvist tilbage, mens *gedde* er gået markant frem siden 1991. Variationerne i aborrernes biomasse skyldes udelukkende varierende mængder af småaborrer, og biomassen af aborrer større end 10 cm har været svagt stigende gennem perioden. Fiskebestandens karakter har ikke ændret sig siden 1991, og forholdene synes meget stabile.

Fiskene påvirker sandsynligvis kun vandmiljøet i ringe grad. Antallet af dyreplanktonædende fisk er meget lavt, og dyreplanktonet påvirkes sandsynligvis kun negativt i en kort periode i forbindelse med årsynglens fremkomst. Søens udbredte undervandsvegetation og den tilknyttede flora og fauna spiller formodentlig en afgørende rolle for søens fødekæder, både som primærproducent og som sekundærproducent, og ikke mindst udnytter fiskebestanden antageligt vegetationens smådyr som fødekilde.

Der er ikke i perioden 1989-2002 sket ændringer i søens tilstand, som kan tilskrives menneskelig aktivitet i oplandet. Selvom der er konstateret statistisk signifikante udviklingstendenser for flere tilstandsvariable, er der ingen åbenlyse forklaringer på udviklingstendenserne. Det må i den forbindelse ikke glemmes, at udviklingstendenserne kan udvise statistisk signifikans, uden at det giver mening i en tidsserie, hvis denne udviser variationer af cyklisk karakter.

På det foreliggende grundlag må de variationer, der har fundet sted i 2002 og den forudgående periode, ses som naturlige, i vid udstrækning vejrafhængige, variationer.

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 Hinge Sø og Nors Sø.

Det intensive tilsyn med Hinge Sø og Nors Sø har fundet sted siden 1989, og i 1993 blev det eksisterende program udvidet med vegetationsundersøgelser. I 1998 blev programmet yderligere udvidet med undersøgelser af fiskeyngel og undersøgelser af vandets indhold af miljøfremmede stoffer.

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 indsamlet i 2002. Disse data er endvidere indføjet i de eksisterende tidsserier, og der er foretaget en vurdering af udviklingen i søen frem til og med 2002. Med baggrund i Miljøstyrelsens "Basis-paradigma 2000 for rapportering af det nationale program for overvågning af vandmiljøet 1998-2003" er der i 2002 foretaget en normalrapportering suppleret med vurderinger af udviklingstendenser på de enkelte variable.

1. Baggrundsmateriale

Indholdet af denne rapport for 2002 er baseret på følgende data og undersøgelsesresultater:

- fysiske og kemiske forhold i de frie vandmasser (Viborg Amt og Steins Laboratorium)
- vand- og stoftransport i afløb (Viborg Amt, Hedeselskabet og Steins Laboratorium)
- nedbør og fordampning (DMI)
- plante- og dyreplankton (Bio/consult as)
- fiskeyngel (Viborg Amt)
- bundvegetation (Bio/consult as)

1.1. Vurdering af udviklingstendenser

Til vurdering af udviklingen i søens tilstand er der foretaget en regressionsanalyse af års- og sommermiddelværdier af fysiske og kemiske variable samt beregnede værdier i øvrigt. Signifikansniveauet er ved vurdering af udviklingen i hele perioden 1989-2002 fastlagt ved hjælp af en Kendalls Tau "seasonal trend" test. Signifikansniveauet er angivet, hvor der har været signifikante udviklingstendenser.

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 9.

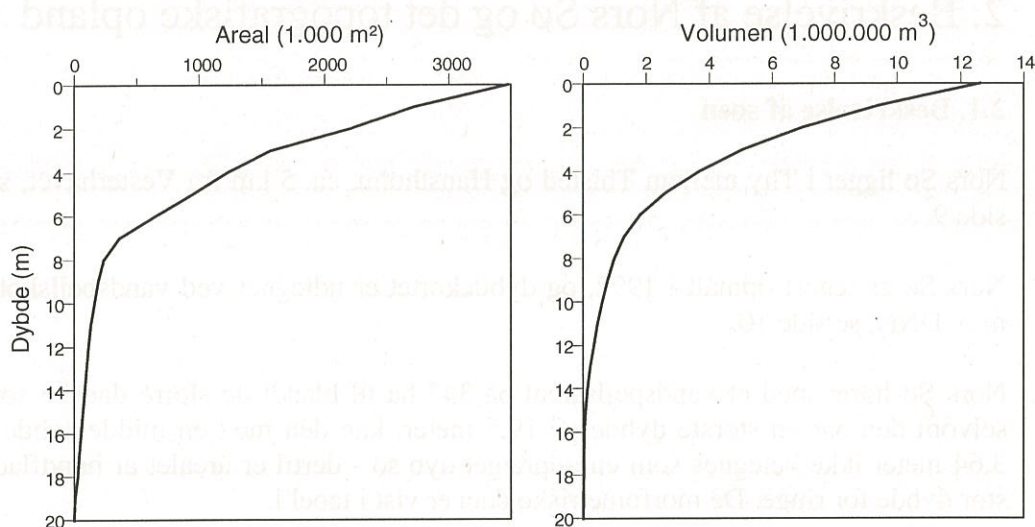
Nors Sø er senest opmålt i 1992, og dybdekortet er udtegnet ved vandspejlskote 13,67 m o. DNN, se side 10.

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

Tabel 1. Morfometriske data for Nors Sø baseret på opmålinger 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 9. 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
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.

Afløbet fra Nors Sø (Nors Å) findes i den sydvestlige del af søen. Vandløbet er kunstigt og anlagt på baggrund af en landvæsenskommissionskendelse af 30. juni 1863 (Hedelskabet, 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 sumpplanter.

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. Både i 1996, 1997 og 1998 har afløbet ikke været vandførende på grund af meget lav vandstand i søen. I 1999-2002 var afløbet igen vandførende.

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 kun svagt påvirket af menneskelige aktiviteter. Nors Sø er i Regionplan 1997-2009 for Viborg Amt (Viborg Amt, 1996) 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, at der kan opnås støtte til en mere miljøvenlig landbrugsdrift med bl.a. reduceret brug af sprøjtegifte og gødning på de sønære arealer.

2.3. Rekreative interesser

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

Sejladsen 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 dagskort.

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.



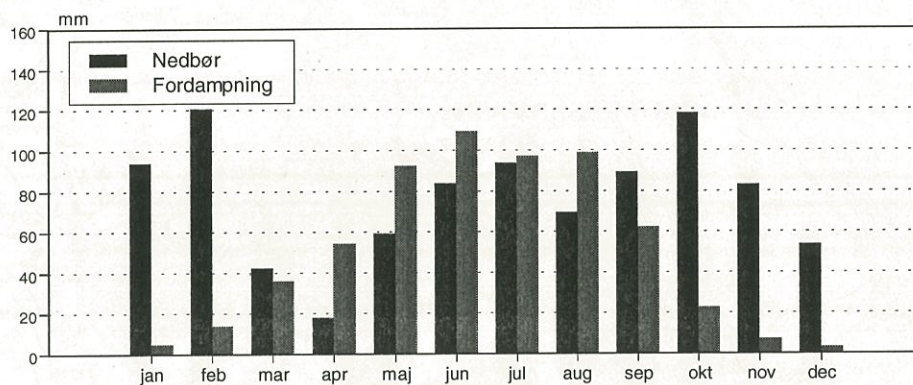
Beliggenheden og det topografiske opland til Nors Sø.

3. Vandbalance og stoftilførsel

3.1. Nedbør og fordampning

3.1.1. 2002

Der foreligger daglige nedbørs- og fordampningsdata for 2002 fra DMI. Figur 2 viser nedbørens og fordampningens variation i 2002.



Figur 2. Oversigt over variationen af nedbør og fordampning ved Nors Sø i 2002.

Det ses, at februar, oktober og januar var årets mest nedbørsrige måneder, mens april, marts og december var de mest nedbørsfattige. Gennem året var nedbørsmængden forholdsvis stor.

Den samlede nedbør er for 2002 målt til 926 mm, mens den samlede fordampning er opgjort til 603 mm svarende til, at der i 2002 har været et nedbørsoverskud på 323 mm. Omregnet til vandvolumen svarer det til et samlet nettotilskud på ca. 6,63 mill. m³ for hele oplandet og 1,12 mill. m³ direkte til søen.

3.1.2. 1989-2002

Tabel 3 viser årsværdier af nedbør og fordampning i årene 1989-2002. Det gælder 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	1994	1995
Nedbør (mm/år)	827,7	964,6	629,3	735,8	638,5	891,5	646,2
Fordampning (mm/år)	613,5	478,2	561,9	584,4	552,6	578,2	554,8
Nettonedbør (mm/år)	212,4	486,4	67,4	151,4	85,9	313,3	91,4
Nettonedbør i sø (m ³ /år)	737.028	1.687.808	233.878	525.358	298.073	1.087.151	329.040
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Nedbør (mm/år)	565,6	682,9	857,9	1104,8	947,8	882,3	926,0
Fordampning (mm/år)	527,4	560,9	462,6	442,1	335,8	574,1	602,6
Nettonedbør (mm/år)	38,2	122,0	395,3	662,7	612,0	308,2	323,4
Nettonedbør i sø (m ³ /år)	132.528	423.255	1.371.000	2.298.971	2.123.146	1.069.240	1.121.974

Tabel 3. Oversigt over nedbør og fordampning ved Nors Sø samt den årlige nettonedbør i søen i perioden 1989-2002.

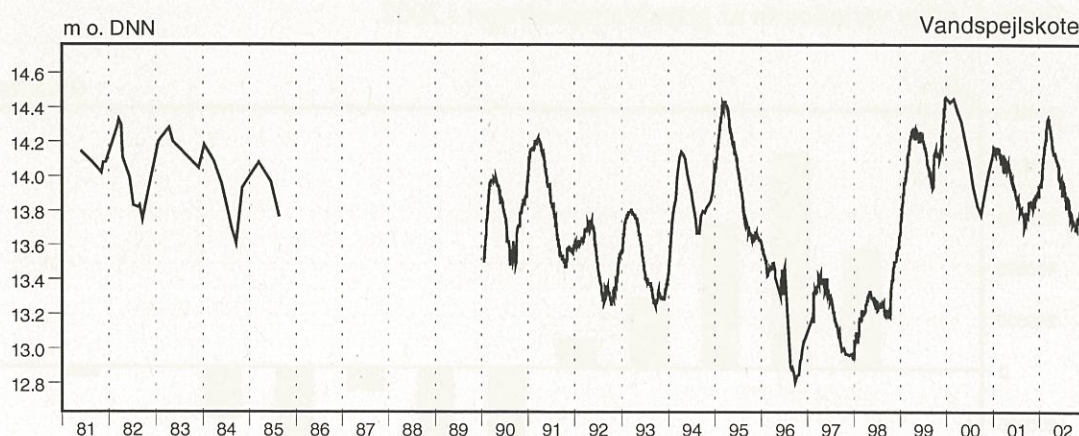
3.2. Vandstand og volumenændringer i søen

3.2.1. 2002

Vandstanden i Nors Sø varierer generelt meget, dels indenfor de enkelte år og dels fra år til år. I 2002 var vandstanden nogenlunde konstant, se figur 3. Forskellen mellem årets maksimums- og minimumsvandstand var på 58 cm, hvilket svarer til en volumenændring i søen på ca. 2,01 mill. m³ eller ca. 16%. I 2002 nåede vandspejlskoten 63 cm over søens referencevandspejlskote på 13,67 m o. DNN.

3.2.2. 1981-2002

Der foreligger kun få spredte vandstandsdata fra perioden frem til 1985, men de viser, at vandstanden i årene 1981-1985 lå på niveau med vandstanden i 1990, 1991, 1994, 1995, og 1999-2002, mens vandstanden i 1992-1993 og 1996-1998 lå en del lavere, figur 3.



Figur 3. Oversigt over variationen af vandstanden i Nors Sø i 1981-1985 og 1992-2002.

3.3. Vandbalance

3.3.1. 2002

Tabel 4 indeholder en vandbalance udarbejdet på grundlag af søens volumenændring, nedbøren, fordampningen og vandføringen i afløbet, der alle er målte værdier. Grundvandsbidraget for 2002 er 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.

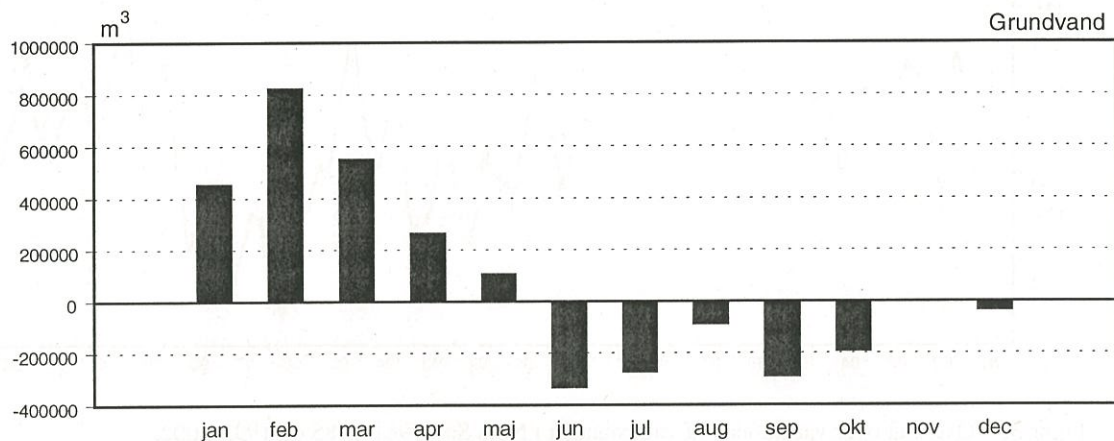
	Vandmængde (m^3)
Nedbør	3.212.578
Fordampning	-2.090.604
Grundvand	995.134
Samlet tilførsel	2.117.108
Afløb	2.422.407
Volumenændring	-305.299

Tabel 4. Vandbalance for Nors Sø i 2002. 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 2001 har der været grundvandsindsivning i søen i månederne januar-maj og i november, mens der i sommer- og efterårsperioden har været udsivning af vand fra søen til grundvandsmagasinet syd for søen, se bilag 3.

Figur 4 viser variationen af grundvandsbidraget i 2002.



Figur 4. Oversigt over variationen af grundvandsbidraget til Nors Sø i 2002. 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 vise versa.

Variationsmønsteret for grundvandsbidraget viser endvidere, at nedbøren direkte til 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. 1989-2002

Vandstandene i søen i 1996 og 1997 har været periodens hidtil laveste. Niveauet i 1998 var væsentligt højere end i de to tørre år 1996 og 1997, da store dele af søbunden var tørlagt. Niveauet i 2002 var på niveau med målingerne i 1994-1995 og 1999-2001, se figur 3.

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. Næringsstofbelastning

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

Massebalancer for næringsstoffer er i det følgende opstillet under anvendelse af erfaringsmæssige gennemsnitsværdier for atmosfærisk nedfald (15 kg kvælstof/ha/år og 0,1 kg fosfor/ha/år) og arealafstrømning fra udyrkede arealer (DMU: 1,30 mg/l total kvælstof og 0,048 mg/l total-fosfor) samt udledning fra spredt bebyggelse (19,8 kg total kvælstof/år og 4,5 kg total fosfor/år). Det bør dog pointeres, at anvendelsen af erfaringstal er behæftet med stor usikkerhed, når der som i Nors Sø's 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. Omvendt kan de dybe grundvandsmagasiner under Tved Plantage meget vel tænkes at have et andet, formodentlig lavere næringsstofindhold end vand fra andre udyrkede arealtyper.

3.5.1. Kvælstof og fosfor 2002

Tabel 5 indeholder massebalancer for kvælstof og fosfor i 2002 opgjort under antagelse af, at kun grundvandsoplandet og udledninger fra spredt bebyggelse bidrager med næringsstoffer.

Transporten ud af søen af kvælstof og fosfor via afløbet er målte koncentrationer, mens transporten med det udsivende vand er beregnet på grundlag af søvandskoncentrationer, og transporten ind i søen er beregnet under anvendelse af ovennævnte værdier for vand fra udyrkede oplande samt værdierne fra spredt bebyggelse. Tabel 5 viser næringsstofbalancerne for hele året, mens bilag 4 indeholder månedsvise opgørelser af næringsstofbalancen.

Værdierne i massebalancerne skal tages med forbehold. Transporten i afløbet er beregnet ud fra en trapez-integration, hvilket medfører en vis usikkerhed, og anvendelse af søvandskoncentrationer fra en enkelt station afspejler ikke nødvendigvis koncentrationerne i hele vandmassen, hverken horisontalt eller vertikalt.

Kilde	Kvælstof (kg/år)	Fosfor (kg/år)
Atmosfæren	5.204	34,7
Grundvand	2.984	97,4
Samlet tilførsel	8.188	132,0
Udsivning (via grundvand)	802	33,4
Afløb	1.968	91,8
Samlet fraførsel	2.770	125,3
Magasinændring	91	-7
Tilbageholdelse		13,7 (10% af tilførsel)
Tilbageholdelse + denitrifikation	5327 (65% af tilførsel)	

Tabel 5. Omtrentlige massebalancer for kvælstof og fosfor i Nors Sø i 2002.

3.5.2. Kvælstof og fosfor 1989-2002

Anvendelse af erfaringstal for både atmosfærisk nedfald og for koncentrationen af næringsstoffer i det indsvivende grundvand gør, at næringsstofbalancen til dels afhænger af vandbalancen, og da denne ikke gør rede for en eventuel grundvandsstrøm gennem søen, vil det ikke være rimeligt at foretage sammenligninger mellem årene.

3.6. Baggrundsbelastning

Eftersom søen stort set ikke har overjordiske tilløb, der afvander områder med bebyggelse, finder næsten al næringsstofftilførsel fra oplandet sted via grundvandet fra grundvandsoplandet nord for søen. 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 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

Bilag 5 indeholder en samlet oversigt over de målte variabler i 2001, mens bilag 6 indeholder en oversigt over beregnede måneds-, års- og sommermiddelværdier af de målte variabler i perioden 1989-2002.

4.1. Status 2002 og udvikling 1989-2002

Variationen af de vandkemiske variabler for 2002 er vist i figur 5, og variationen af de vandkemiske variabler for perioden 1989-2002 er vist i figur 6 og 7.

4.1.1. Sigtdybde, suspenderet stof og klorofyl-a

Sigtdybden er formodentlig styret af vandets indhold af partikulært stof bestående af både levende planteplankton og døde partikler (detritus mv.). Alligevel er der ikke særlig god sammenhæng mellem sigtdybden og de målte koncentrationer af suspenderet stof eller mellem sigtdybden og de målte koncentrationer af klorofyl-a og koncentrationen af planteplankton.

Der er ingen udviklingstendenser i års- og sommermiddelværdierne af sigtdybden og klorofyl-a; men der er signifikante faldende tendenser af både års- og sommermiddelværdierne af suspenderet stof (99% signifikansniveau), hvilket betyder at den del af det suspenderede stof der er faldende, er detritus og uorganisk stof.

4.1.2. Kvælstof

Koncentrationen af kvælstof er lav hele året i Nors sø, og viser derfor ikke samme grad af årstidsvariation i koncentrationen af opløst uorganisk kvælstof som i søer med betydelig vandtilførsel fra oplande med dyrkede arealer, hvor man finder meget høje vinter-værdier og lave sommerværdier.

I perioden 1989-1995 og i 1998-1999 var der periodevis forhøjede kvælstofværdier (total N), mens forløbet i 1996, 1997, 2000, 2001 og 2002 var mere jævnt uden de store udsving, der specielt var udtalte i 1993, 1995 og 1999.

Der er en signifikant faldende tendens (99% signifikansniveau) af sommermiddelværdierne af total-kvælstof og af sommer middelværdierne af nitrat-N (95% signifikans).

4.1.3. Fosfor

Total-fosforværdierne var i 2002 på niveau med værdierne i tidligere år. Den største værdi forekom i december.

Koncentrationerne af total-fosfor er generelt lavest i vintermånederne og højest i sommermånederne. I 2002 målttes de laveste værdier i februar og marts.

Koncentrationerne af ortofosfat i 2002 var de laveste i hele undersøgelsesperioden. Værdierne var højest i september og december.

Års- og sommermiddelværdierne af ortofosfat i undersøgelsesperioden viser en signifikant faldende tendens (95% signifikansniveau).

4.1.4. pH og alkalinitet

Søvandets pH-værdi har i perioden varieret indenfor intervallet 7-9 med de højeste værdier i forbindelse med planktonets forårs- og sommermaksimum og de laveste værdier i vinterhalvåret. I 2002 varierede pH mellem 8,0 og 8,6.

Alkaliniteten varierede i 2002 mellem 1,2 og 1,8 mmol/l, hvor den i perioden som helhed varierede mellem 1,2 og 2,5 mmol/l.

Både pH og alkalinitet karakteriserer Nors Sø som en neutral til svagt basisk sø.

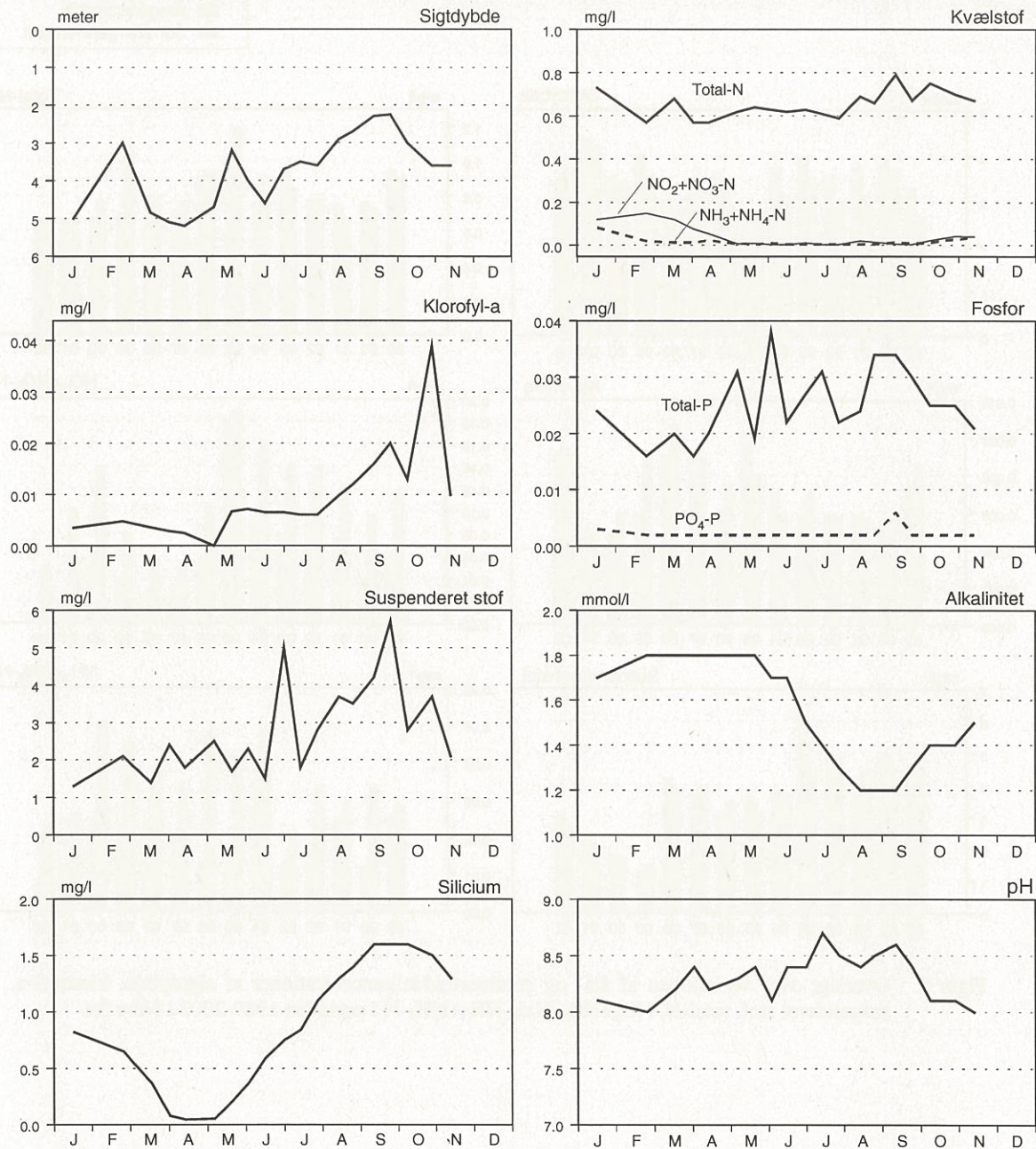
Der er ingen udviklingstendenser i pH-værdierne og alkaliniteten gennem perioden.

4.1.5. Silicium

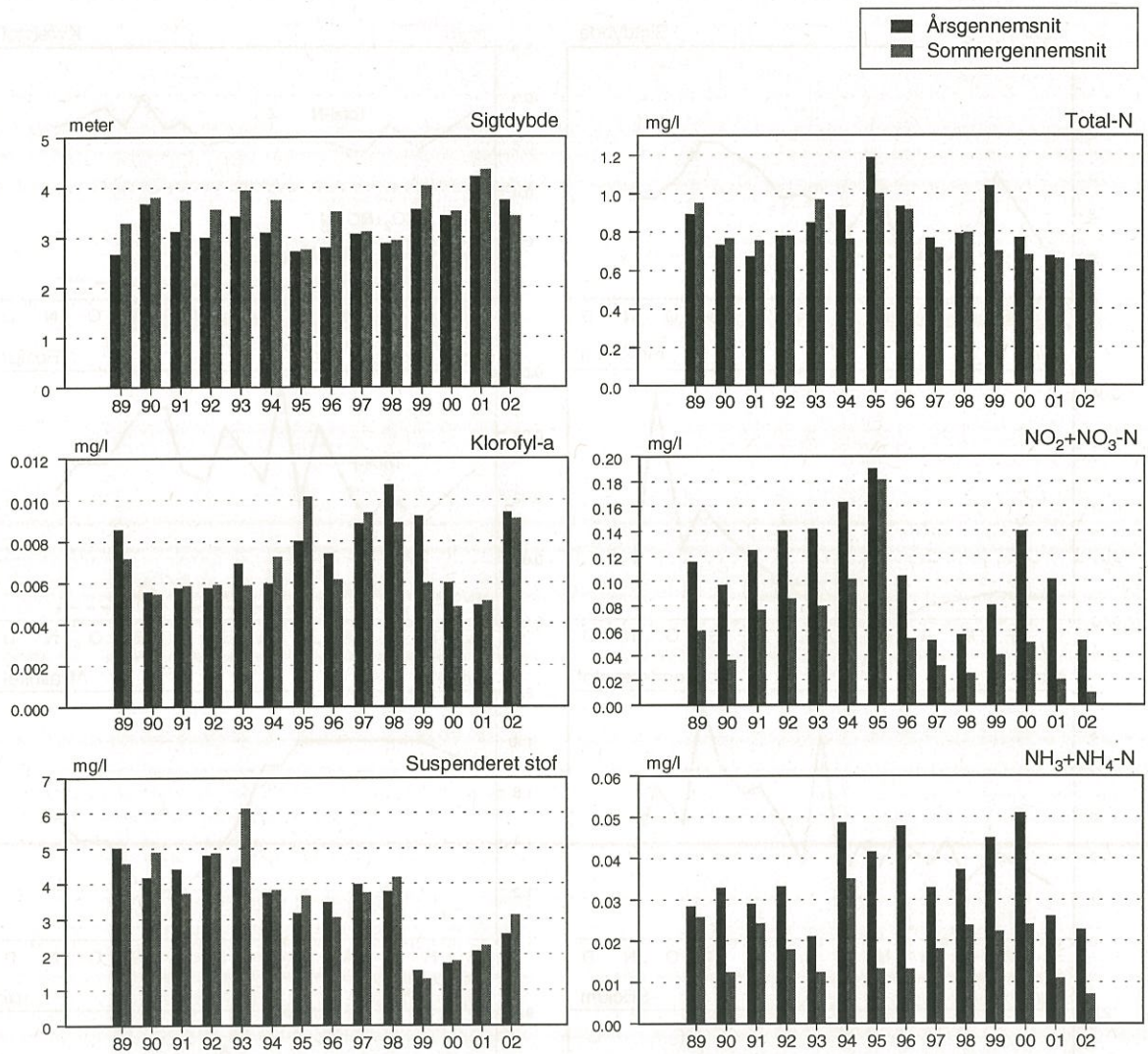
Vandets indhold af opløst silicium varierer i nogen grad med koncentrationen af kiselalger. Således falder vandets indhold af silicium under opbygning af kiselalgebiomasse (se også figur 11) og stiger igen ved faldende kiselalgebiomasser, hvor stigningen både skyldes den manglende indbygning i kiselalgebiomasse og øgede frigivelser fra bunden under nedbrydning af sedimenterede kiselalger.

Der var ingen signifikante udviklingstendenser af års- og sommermiddelværdierne af koncentrationerne af opløst silicium.

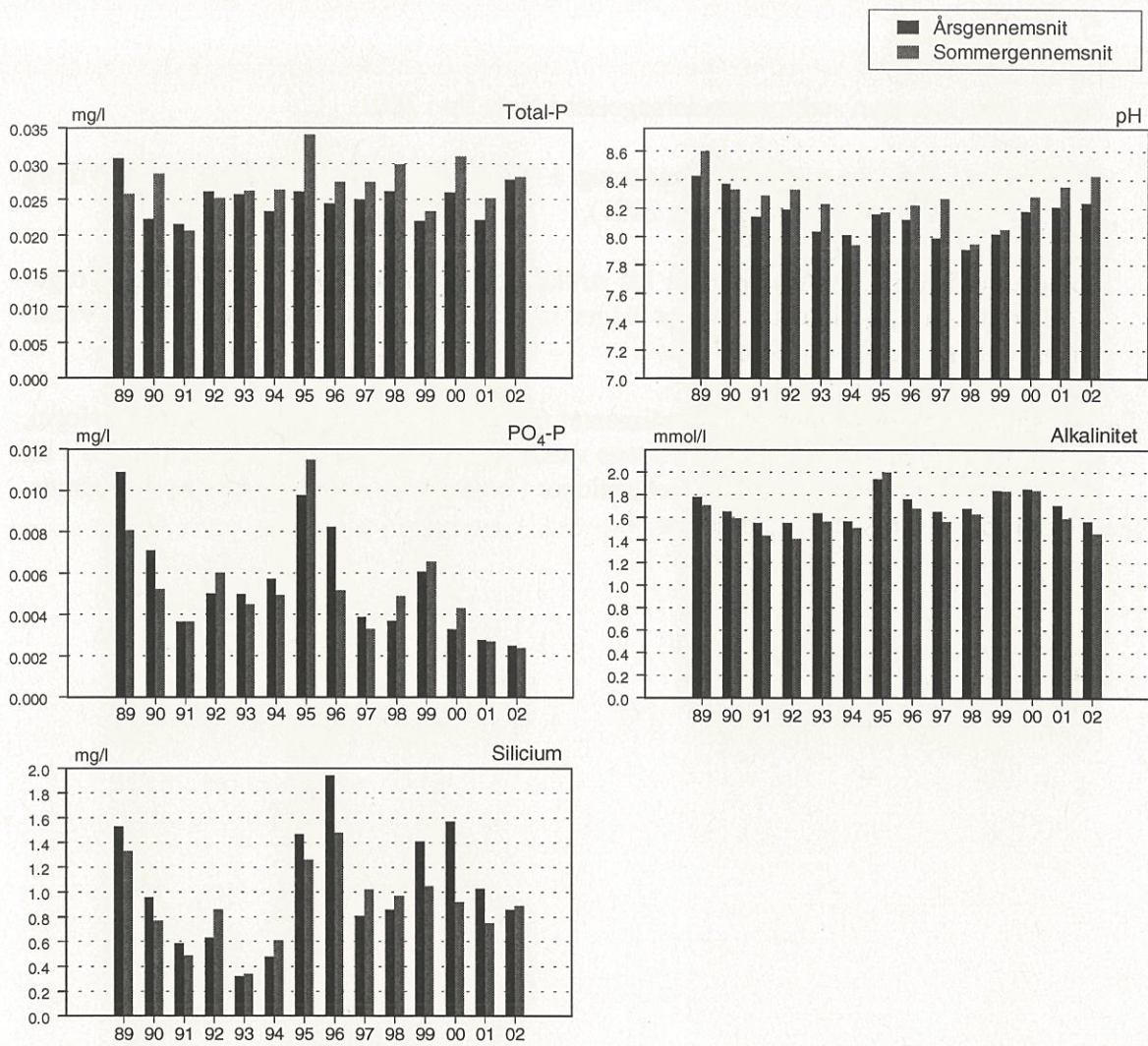
Sammenfattende har der været signifikante faldende tendenser af års- og sommermiddelværdierne af suspenderet stof, af sommermiddelværdierne af total-kvælstof og nitrat-N og af års- og sommermiddelværdierne af ortofosfat.



Figur 5. Oversigt over variationen af sigtdybden, klorofyl-a, suspenderet stof, silicium, kvælstof, fosfor, alkalinitet og pH i Nors Sø i 2002.



Figur 6. Oversigt over variationen af års- og sommermiddelmålinger af sigtdybde, klorofyl-a, suspenderet stof, total-N, NO₂+NO₃-N og NH₃+NH₄-N i perioden 1989-2002 i Nors Sø.



Figur 7. Oversigt over variationen af års- og sommermiddelværdier af total-P, PO₄-P, silicium, pH og alkalinitet i perioden 1989-2002 i Nors Sø.

5. Sediment

Der er ikke foretaget sedimentundersøgelser i Nors Sø i 2001.

Sedimentet i Nors Sø er tidligere undersøgt i 1991 (Viborg Amt, 1993), i 1996 (Viborg Amt, 1997) og i 2000 (Viborg Amt, 2001).

Sedimentet i Nors Sø har øverst en løs struktur og et forholdsvis højt indhold af organisk stof. Koncentrationen af fosfor ligger inden for normalområdet i søerne i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram.

Hovedparten af fosformængden i sedimentet (jf. undersøgelsen i 1996) findes i en form, som kun vanskeligt kan frigives til søens vandmasser, og kun en mindre del findes i en form, som i tilfælde af lave iltkoncentrationer i sedimentet og i de bundnære vandmasser kan frigives til søens vandmasser.

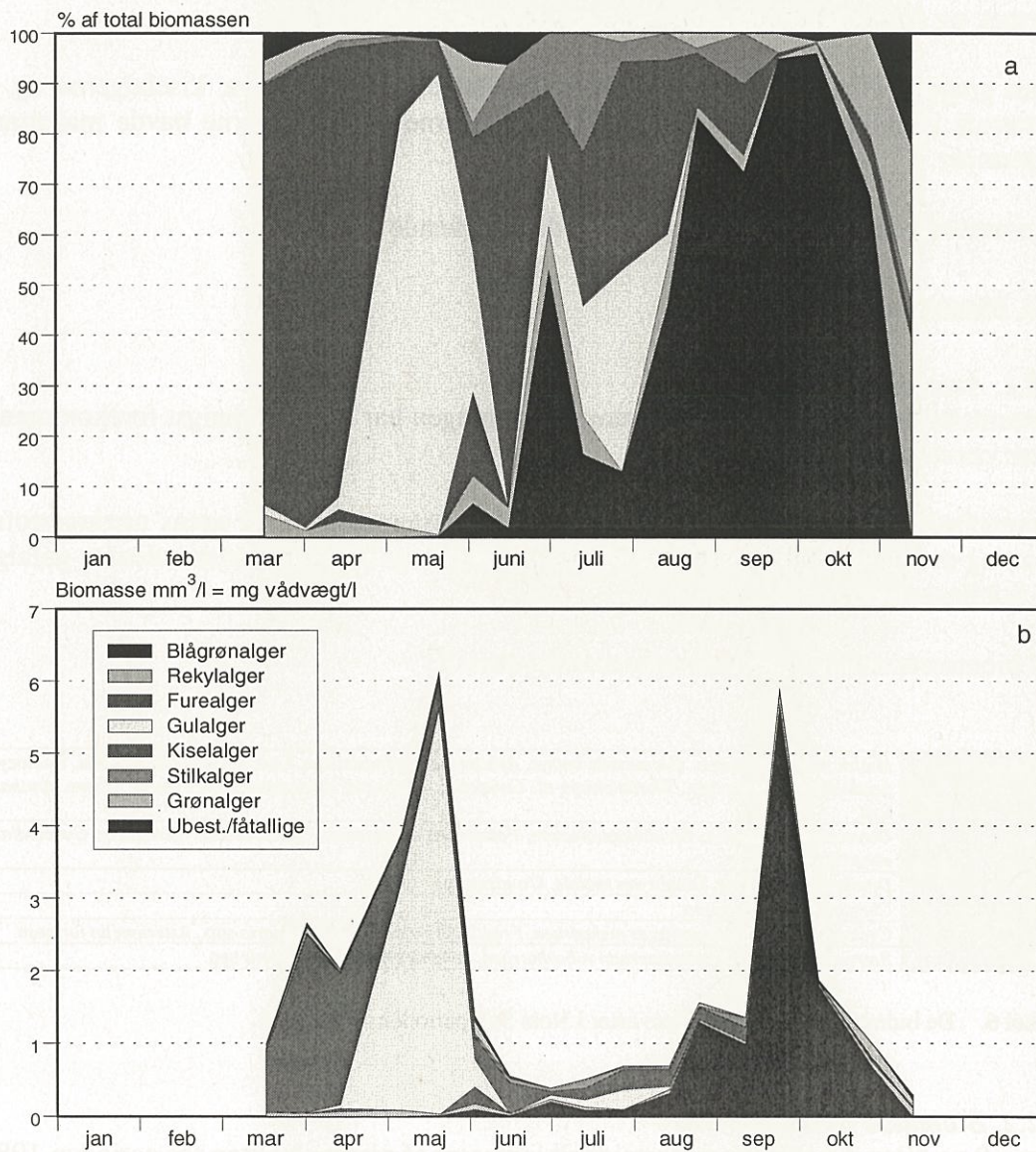
6. Plankton

Der er i 2002 foretaget 16 prøvetagninger af fyto- og zooplankton. Undersøgelsens primærdata mv. er indeholdt i et særskilt notat: Fyto- og zooplankton i Nors Sø, 2002 (Bio/consult, 2002).

6.1. Planteplankton

Der er i 2001 registreret i alt 161 arter/identifikationstyper, se bilag 7.

Planteplanktonbiomassens variation er vist i figur 8 og beskrevet i bilag 7.1, 7.2 og 7.3



Figur 8. Oversigt over planteplanktonbiomassens variation i Nors Sø i 2002.

Blågrønnerne var i 2002 den dominerende algegruppe på årsbasis, hvor den udgjorde 35% af den samlede planteplanktonbiomasse. Gulalgerne og kiselalgerne var de næstvigtigste med henholdsvis 32% og 25%. Grønner, rekylalger og stilkalger udgjorde henholdsvis 3%, 2% og 2%.

I sommerperioden var gulalgerne den vigtigste gruppe, med 43% af den samlede biomasse. Blågrønnerne udgjorde 35% af sommerbiomassen, og kiselalgerne 14%. Stilkalgerne, grønnerne og rekylalgerne udgjorde henholdsvis 3%, 2% og 2%.

Planteplanktonbiomassen var meget lav i størstedelen af året (<1 mm³/l) med maksima i foråret og efteråret. Forårsmaksimum, der nåede 6,1 mm³/l i maj, var domineret af *Uroglena* sp., som er en kolonidannende gulalge. Efterårsmaksimum, med biomassen 5,9 mm³/l i september, var domineret af blågrønnerne *Anabaena curva*, som er trådformet, og *Snowella cf. littoralis*, som er kolonidannende.

Som gruppe betragtet havde gulalgerne, rekylalgerne, furealgerne, kiselalgerne og de autotrofe flagellater maksima i maj. Blågrønnerne og grønnerne havde maksima i september.

Biomasseniveauet i 2002 var højere end de foregående 5 år.

6.2. Planteplankton 1989-2001

6.2.1. Artssammensætning

Artsantallet har været højt, og artssammensætningen har for de hyppigst forekommende arter været meget stabil.

Planteplanktonets artssammensætning er i overensstemmelse med søens næringsstofniveau og øvrige biologiske struktur og præget af mange rentvandsarter indenfor gulalger og koblingsalger.

De biomasse-mæssigt vigtigste arter er vist i tabel 6.

Blågrønner	<i>Microcystis aeruginosa</i> , <i>Microcystis botrys</i> , <i>Aphanothece minutissima</i> , <i>Lemmermanniella pallida</i> , <i>Radiocystis geminata</i> , <i>Snowella</i> spp., <i>Woronichinia cf. Compacta</i> , <i>Anabaena lemmermannii</i> , <i>Anabaena curva</i> , <i>Anabaena</i> spp.
Furealger	<i>Ceratium hirundinella</i> , <i>Peridinium cinctum</i> , <i>Peridinium umbonatum</i> , <i>Gymnodinium helveticum</i> , <i>Gymnodinium uberrimum</i>
Gulalger	<i>Dinobryon divergens</i> , <i>Dinobryon sociale</i> , <i>Uroglena</i> sp.
Stilkalger	<i>Chrysochromulina parva</i>
Kiselalger	<i>Cyclotella</i> spp., <i>Stephanodiscus neoastraea</i> , <i>Fragilaria crotonensis</i> , <i>Fragilaria</i> spp., <i>Asterionella formosa</i>
Grønner	<i>Botryococcus</i> sp., <i>Dictyosphaerium subsolitarium</i> , <i>Scenedesmus</i> spp., <i>Oocystis</i> spp.

Tabel 6. De biomasse-mæssigt vigtigste arter i Nors Sø i perioden 1989-2002.

6.2.2. Biomasse

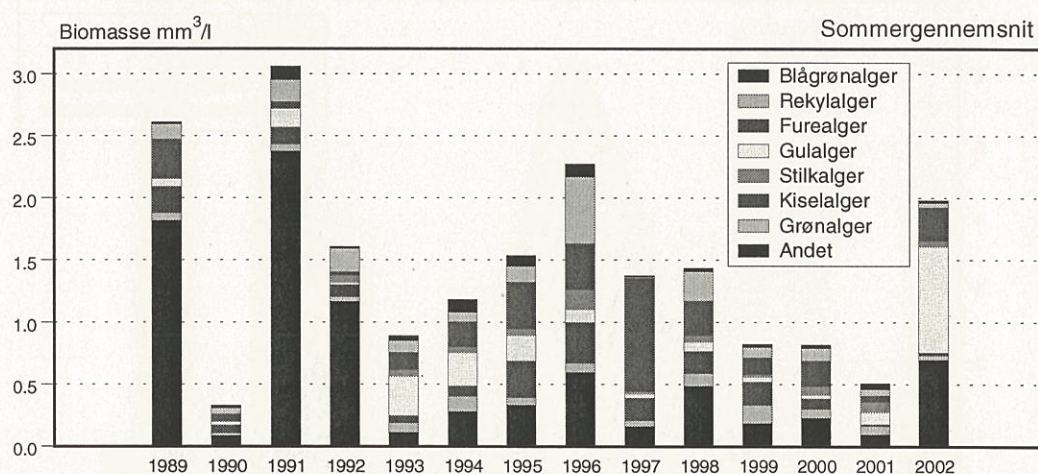
Figur 9 og bilag 7.4 viser sommermiddelbiomasser af planteplankton for perioden 1989-2002.

Der var skiftende dominansforhold mellem blågrønalger, furealger, kiselalger, gulalger, stilkalger og grønalger gennem perioden, hvor de ovennævnte arter var de vigtigste.

Hverken års- eller sommermiddelværdierne af planteplanktonets totalbiomasser viser signifikante ændringer gennem perioden.

Analysen af de enkelte planteplanktonklassers sommermiddeldbiomasser viser en signifikant stigende tendens af rekyalgerne års- og sommermiddeldbiomasser (95% signifikansniveau), og rekyalgerne procentuelle andel af biomassen for hele året viser også en signifikant stigende tendens (95% signifikansniveau). Års- og sommermiddelværdierne af stilkalgerne viser signifikante stigende tendenser på henholdsvis 99% og 95% signifikansniveau, og stilkalgerne procentuelle andel af både års- og sommermiddeldbiomasserne viser signifikante stigende tendenser på henholdsvis 95% og 90% signifikansniveau.

De resterende algeklasser viser ingen signifikante udviklingstendenser.

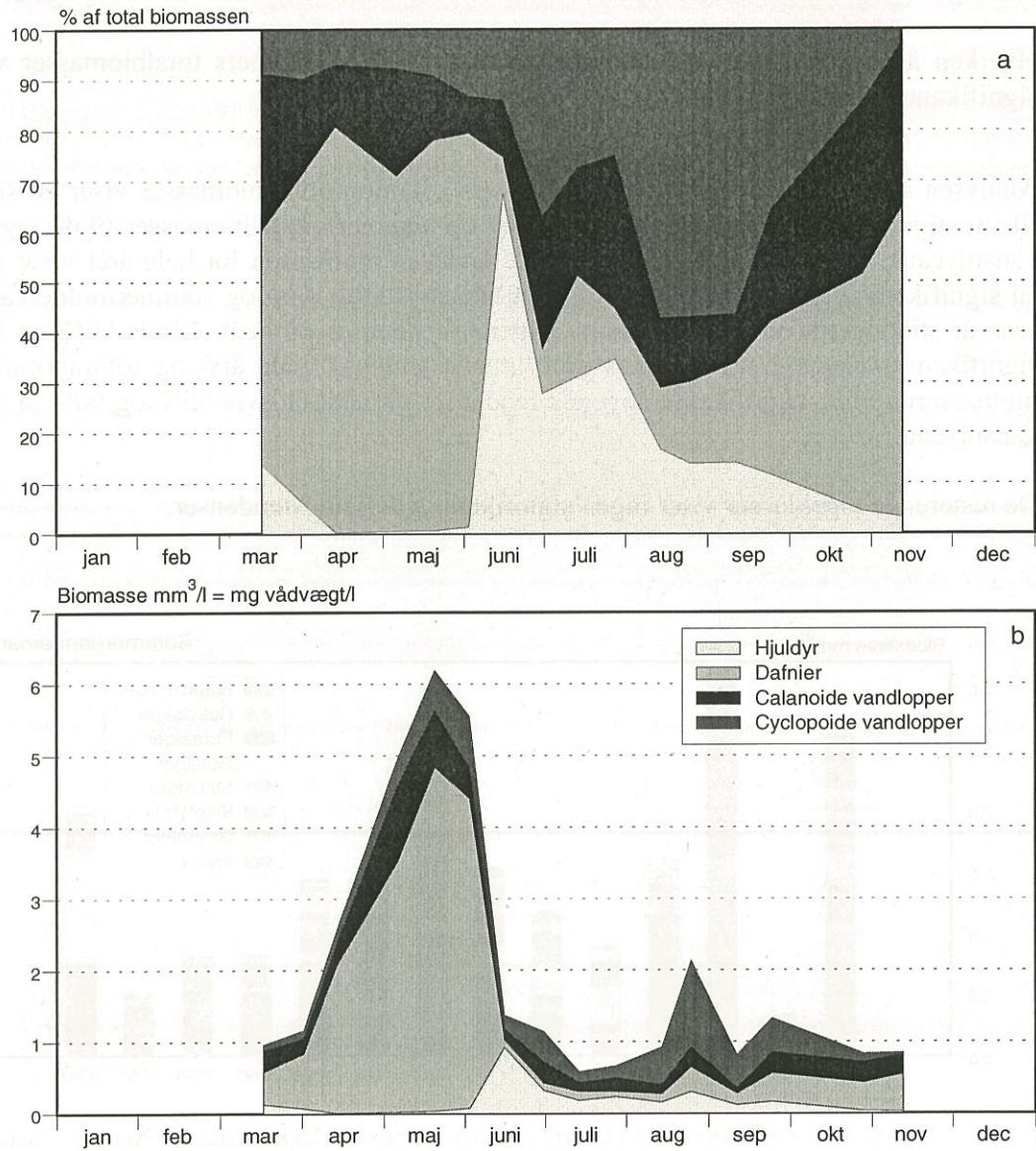


Figur 9. Oversigt over variationen af planteplanktonets sommermiddeldbiomasser i Nors Sø i perioden 1988-2002 med angivelse af biomassernes fordeling på de vigtigste grupper.

6.3. Dyreplankton

Der er i 2002 registreret i alt 73 arter/identifikationstyper, se bilag 7.5.

Dyreplanktonbiomassens variation er vist i figur 10 og beskrevet i bilag 7.5, 7.6 og 7.7.



Figur 10. Oversigt over dyreplanktonbiomassens variation i 2002 i Nors Sø.

Dafnierne var den vigtigste dyreplanktongruppe, både i hele perioden og i sommerperioden, hvor de udgjorde ca. 57% af den samlede gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse i hele perioden og 54% i sommerperioden. De vigtigste arter var *Daphnia hyalina* og *Bosmina coregoni*.

Næstvigtigste gruppe var de cyclopoide vandlopper (vigtigste grupper var *Mesocyclops leuckarti* og nauplier), der udgjorde 18% på årsplan og 21% af sommerbiomassen. De calanoide vandlopper (*Eudiaptomus graciloides*) udgjorde henholdsvis 16% og 15%.

Biomassemaksimum forekom i maj, hvor det nåede $6,3 \text{ mm}^3/\text{l}$. Biomassen i maksimum var domineret af *Daphnia hyalina*.

Dyreplanktonbiomassen var i 2002 på niveau med biomassen i 1997, og noget lavere end i perioden 1998-2001.

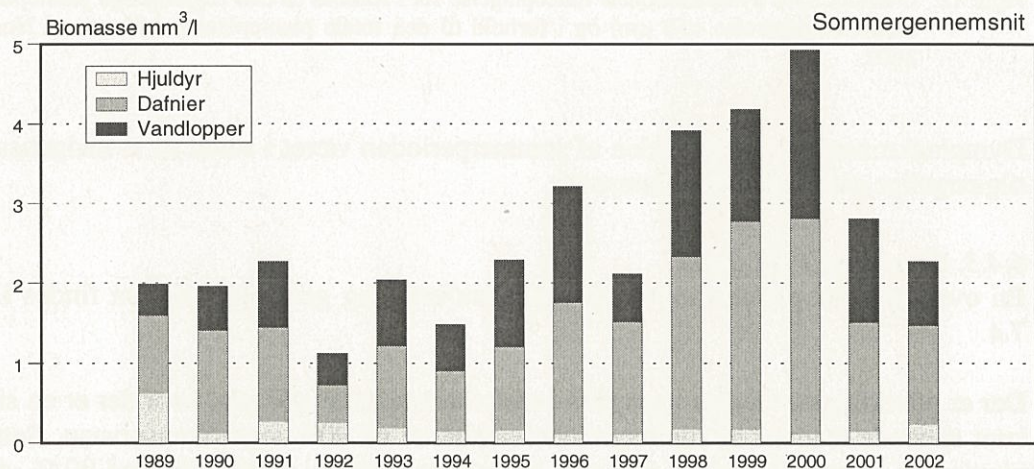
6.4. Dyreplankton 1989-2002

Dyreplanktonsamfundet har i hele perioden 1989-2002 været domineret af dafnier og calanoide vandlopper, hvoraf de vigtigste arter har været *Daphnia hyalina*, *Daphnia galeata*, *Bosmina coregoni*, *Eudiaptomus graciloides* og *Eurytemora velox*.

Der har været skiftende dominansforhold grupperne imellem perioden igennem, og ind imellem har hjuldyrene været betydnende.

6.4.1. Biomasse

Figur 11 og bilag 7.10 viser sommermiddelbiomasser af dyreplankton for perioden 1989-2002.



Figur 11. Oversigt over variationen af dyreplanktonets sommermiddelbiomasse i Nors Sø i perioden 1989-2002 med angivelse af biomassens fordeling på de tre grupper.

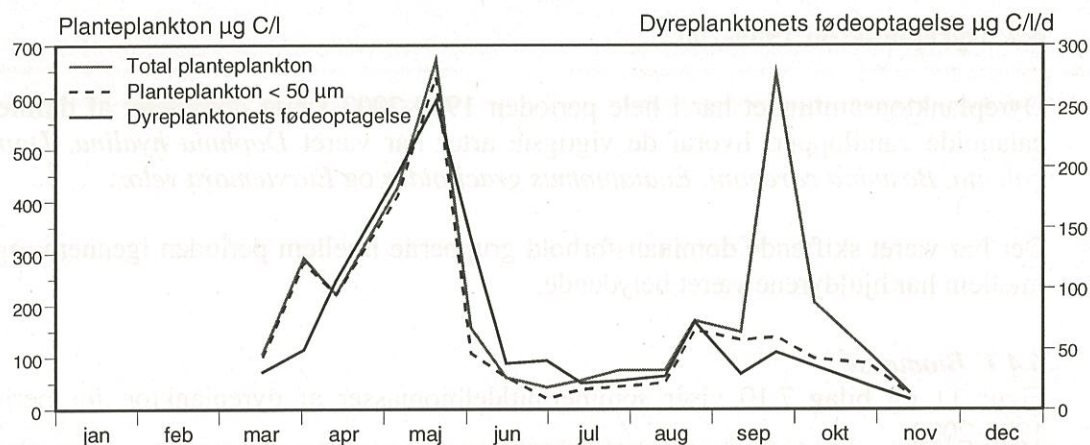
Dyreplanktonets totale års- og sommermiddelbiomasser viser signifikante stigende tendenser på 95% signifikansniveau.

Dafniernes års- og sommermiddelbiomasser viser signifikante stigende tendenser (90% signifikansniveau). Vandloppernes sommermiddelbiomasser viser signifikante stigende tendenser (95% signifikansniveau), og vandloppernes procentuelle andel af den totale dyreplanktonbiomasse viser signifikante stigende tendenser af årsmiddelværdierne på 95% signifikansniveau. Hjuldyrenes procentuelle andel af både års- og sommermiddelbiomasser viser signifikante faldende tendenser på 95% signifikansniveau.

6.4.2. Græsning

Dyreplanktonets græsning på planteplanktonet er illustreret i figur 12. I bilag 7.8 er en oversigt over dyreplanktonets fødeoptagelse fordelt på grupper, og i bilag 7.9 er en tabel

over de potentielle græsningstryk og græsningstider på planteplanktonbiomassen $<50 \mu\text{m}$.



Figur 12. Oversigt over dyreplanktonets fødeoptagelse set i forhold til den tilgængelige planteplanktonbiomasse (størrelse $<50 \mu\text{m}$) og i forhold til den totale planteplanktonbiomasse i Nors Sø i 2002.

Dyreplanktonet har i størstedelen af sommerperioden været i stand til at nedgræsse den tilgængelige planteplanktonbiomasse.

6.4.3. Græsning 1991-2002

En oversigt over planteplanktonets størrelsesfordeling gennem perioden findes i bilag 7.4.

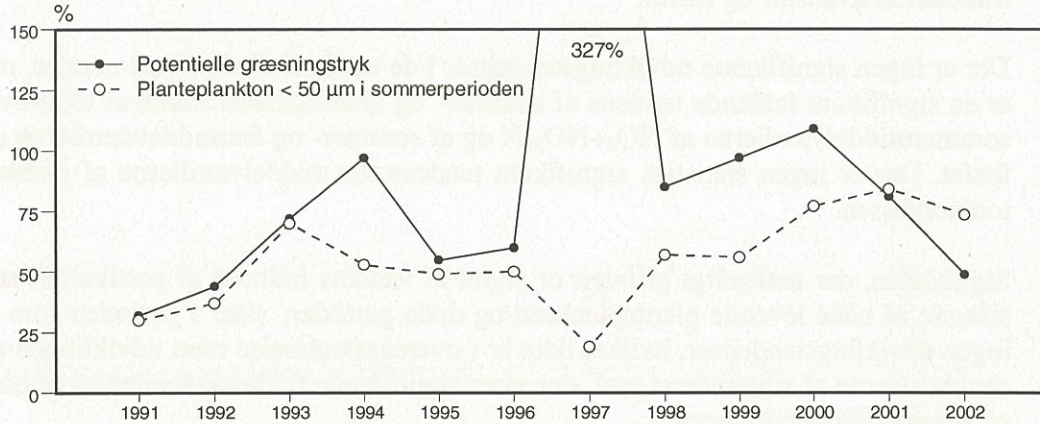
Der er udviklingstendenser i gruppen indeholdende arter $<20 \mu\text{m}$, hvor der er en signifikant stigende tendens af sommermiddelværdierne på 90% signifikansniveau. Sommerbiomassen af arterne som er $>50 \mu\text{m}$ har været faldende i årrækken, med 90% signifikansniveau.

Derudover er der udviklingstendenser i de enkelte størrelsesgruppers procentuelle andel af de totale gennemsnitlige biomasser. Den procentuelle andel af sommermiddelbiomasserne i størrelsesgruppen $<20 \mu\text{m}$ viser en signifikant stigende tendens (95% signifikansniveau), og den procentuelle andel af års- og sommermiddelbiomasserne i størrelsesgruppen 20-50 μm viser signifikante stigende tendenser på henholdsvis 95% og 99% signifikansniveau. Sammenfaldende hermed viser de procentuelle andele af års- og sommermiddelværdierne af arterne i størrelsesgruppen $>50 \mu\text{m}$ faldende signifikante tendenser på henholdsvis 99% og 95% signifikansniveau.

I størstedelen af perioden har planteplanktonbiomassen i sommerperioden været domineret af vanskeligt, for dyreplanktonet, tilgængelige arter.

Dyreplanktonet har antageligt været fødebegrænset i perioder, hvor biomassen af tilgængelige arter ($<50 \mu\text{m}$) har været $<100 \mu\text{g C/l}$.

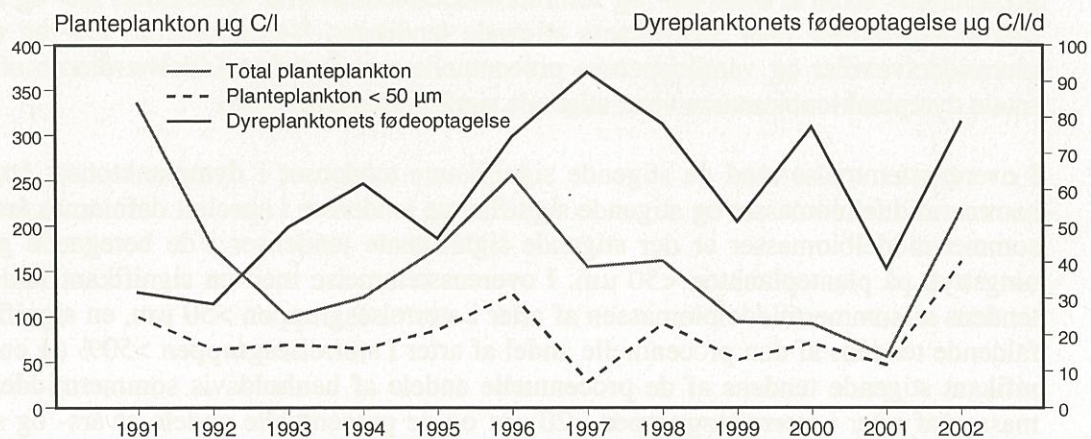
Figur 13 viser dyreplanktonets potentielle græsningstryk på planteplankton $<50 \mu\text{m}$ i perioden 1991-2002.



Figur 13. Oversigt over dyreplanktonets græsningstryk i sommerperioden og den procentvise andel af planteplanktonet $<50 \mu\text{m}$ i sommerperioden i Nors Sø i perioden 1991-2002.

Ud fra de beregnede potentielle græsningstryk (37%-196%) og figur 13 ses, at dyreplanktonet beregningsmæssigt udøvede et betydende, men svingende græsningstryk på den tilgængelige del af planteplanktonbiomassen.

Der er en signifikant stigende tendens af de beregnede græsningstryk på den tilgængelige biomasse $<50 \mu\text{m}$ gennem perioden (90% signifikansniveau), i overensstemmelse med den faldende tendens i den procentuelle andel af fraktionen $>50 \mu\text{m}$ og den stigende tendens i den procentuelle andel af fraktionen $20-50 \mu\text{m}$.



Figur 14. Dyreplanktonets fødeoptagelse og fytoplanktonbiomasse i 1991-2002

6.5. Relationer mellem fysisk-kemiske forhold, plante- og dyreplankton, fisk og undervandsvegetation i 1989-2001

Planteplanktonets sæsonmæssige udvikling er i overensstemmelse med de lave koncentrationer af kvælstof og fosfor.

Der er ingen signifikante udviklingstendenser i de totale fosforkoncentrationer, men der er en signifikant faldende tendens af sommer- og årsmiddelværdierne af total-kvælstof, sommermiddelværdierne af $\text{NO}_2 + \text{NO}_3\text{-N}$ og af sommer- og årsmiddelværdierne af ortofosfat. Der er ingen statistisk signifikant tendens for middelværdierne af planteplanktonbiomassen.

Sigtedybden, der antageligt primært er styret af vandets indhold af partikulært stof, bestående af både levende planteplankton og døde partikler, viser i perioden som helhed ingen udviklingstendenser, hvilket ikke er i overensstemmelse med udviklingen af koncentrationerne af suspenderet stof, der viser signifikante faldende tendenser af både års- og sommermiddelværdierne.

Stilkalgernes års- og sommermiddelbiomasser viser signifikante stigende tendenser, og det samme gør stilkalgernes procentuelle andel af den totale planteplanktonbiomasse både på årsbasis og i sommerperioden. Derudover viser rekyalalgernes års- og sommermiddelværdier en signifikant stigende tendens, og rekyalalgernes procentuelle andel af biomassen på årsbasis viser en signifikant stigende tendens. Der er ingen udviklingstendenser i de øvrige planteplanktongrupper.

Dyreplanktonets sammensætning med dominans af dafnier og calanoide vandlopper er i overensstemmelse med søens meget veludviklede undervandsvegetation. Dyreplanktonets års- og sommermiddelbiomasser viser signifikante stigende tendenser.

En analyse af de enkelte dyreplanktongrupper viser for hjuldyrene en signifikant faldende tendens af års- og sommermiddelværdien og faldende tendenser af hjuldyrenes procentuelle andel af både års- og sommermiddelbiomasserne. Dafniernes års- og sommermiddelværdier viser signifikante stigende tendenser. Vandlopperens års- og sommermiddelværdier og vandlopperens procentuelle andel af årsmiddelværdierne af den totale dyreplanktonbiomasse viser stigende signifikante tendenser.

I overensstemmelse med de stigende signifikante tendenser i dyreplanktonets års- og sommermiddelbiomasser og stigende signifikante tendenser i specielt dafniernes års- og sommermiddelbiomasser er der stigende signifikante tendenser i de beregnede græsningstryk på planteplankton $<50 \mu\text{m}$. I overensstemmelse med en signifikant faldende tendens af sommermiddelbiomassen af arter i størrelsesgruppen $>50 \mu\text{m}$, en signifikant faldende tendens af den procentuelle andel af arter i størrelsesgruppen $>50\%$ og en signifikant stigende tendens af de procentuelle andele af henholdsvis sommermiddelbiomassen af arter i størrelsesgruppen $<20 \mu\text{m}$ og de procentuelle andele af års- og sommermiddelbiomasserne af arter i størrelsesgruppen $20\text{-}50 \mu\text{m}$ er fødegrundlaget for dyreplanktonet forbedret gennem perioden.

Set ud fra stigende tendenser af dyreplanktonets biomasser af dafnier og vandlopper formodes det, at prædationen fra fisk ikke er tiltaget gennem perioden, hvilket også er i

7. Bundvegetation

Samlet oversigt over de vigtigste vegetationsdata fra Nors Sø i 2002 er vist i bilag 8.2.

7.1. Artssammensætning

Undervandsvegetationen i Nors Sø var også i 2002 meget artsrig, idet der blev registreret 30 arter. Arternes generelle hyppighed i søen fremgår af tabel 7.

Artsnavn (dansk)	Artsnavn (latin)	Status i søen	Rødliste/gulliste
Grundkudsplanter:			
Nåle-sumpstrå	<i>Eleocharis acicularis</i>	Fåtallig	
Strandbo	<i>Littorella uniflora</i>	Spredt-almindelig	Opmærksomheds.
Langkudsplanter:			
Søpryd	<i>Baldellia ranunculoides</i>	Meget spredt	
Strand-vandranunkel	<i>Batrachium baudotti</i>	Meget fåtallig	Opmærksomheds.
Kredsbladet vandranunkel	<i>Batrachium circinatum</i>	Meget fåtallig	
Tornfrøet hornblad	<i>Ceratophyllum demersum</i>	Meget hyppig	
Vandpest	<i>Elodea canadensis</i>	Hyppig	
Hår-tusindblad	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Spredt-almindelig	Opmærksomheds.
Aks-tusindblad	<i>Myriophyllum spicatum</i>	Spredt-almindelig	
Liden najade	<i>Najas flexilis</i>	Spredt	Akut truet
Liden vandaks	<i>Potamogeton berchtoldii</i>	Spredt-almindelig	
Kruset vandaks	<i>Potamogeton crispus</i>	Fåtallig-spredt	
Brodbladet vandaks	<i>Potamogeton friesii</i>	Spredt	Opmærksomheds.
Græsbladet vandaks	<i>Potamogeton gramineus</i>	Spredt-almindelig	
Hjertebladet vandaks	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Almindelig	
Tråd-vandaks	<i>Potamogeton filiformis</i>	Meget fåtallig	Opmærksomheds.
Spinkel vandaks	<i>Potamogeton pusillus</i>	Meget fåtallig	
Børstebladet vandaks	<i>Potamogeton pectinatus</i>	Meget spredt	
Kortstilket vandaks *	<i>P. gramineus</i> x <i>P. perfoliatus</i>	Meget fåtallig	
Krybende ranunkel	<i>Ranunculus reptans</i>	Meget spredt	Sårbar
Slank blærerod	<i>Utricularia australis</i>	Meget fåtallig	
Krybende vandkrans	<i>Zannichellia repens</i>	Fåtallig	
Kransnålgær:			
Ru kransnål	<i>Chara aspera</i>	Meget hyppig	
Skør kransnål	<i>Chara globularis</i>	Almindelig	
Tyk kransnål	<i>Chara tomentosa</i>	Spredt	
Almindelig kransnål	<i>Chara vulgaris</i>	Fåtallig	
Bugtet glanstråd	<i>Nitella flexilis</i>	Spredt	
Stjernetråd	<i>Nitellopsis obtusa</i>	Meget hyppig	
Mosser:			
Art af seglmos	<i>Drepanocladus</i> sp.	Meget fåtallig	
Almindelig kildemos	<i>Fontinalis antipyretica</i>	Fåtallig	

Tabel 7. Oversigt over registrerede arter af undervandsplanter i Nors Sø, 13.-16. august 2002 og de enkelte arters status i søen som helhed. *) Krydsning mellem græsbladet vandaks og hjertebladet vandaks. Desuden er anført arternes status i den danske rød- og gulliste fra 1997.

Ved undersøgelsen i 2002 blev der registreret de samme arter som i 2001, og i undersøgelsesperioden 1993-2002 har artssammensætningen været meget stabil, idet der ikke er forsvundet nogen arter og kun indvandret ganske få arter. De indvandrede arter omfatter *slank blærerod* og en art af *seglmos* (*Drepanocladus* sp.), der begge blev registreret

første gang i 2000, og som begge ved undersøgelsen i 2002 blev observeret fåtalligt på lavt vand i bredzonen i den vestlige del af søen, hvor jorden er forholdsvis næringsfattig og har noget hedemosepræg. Desuden blev meget fåtalligt registreret *kortstilket vandaks*, der er en krydsning mellem *græsbladet vandaks* og *hjerterbladet vandaks*. Denne krydsning fandtes også i 2000 og 2001 og har formentlig også været i søen i de tidligere undersøgelsesår.

7.2. Hyppighed og dybdeudbredelse

For de enkelte arters hyppighed og dybdeudbredelse henvises til særskilt notat over vegetationsundersøgelserne i 2002 (Bio/consult, 2002).

Ved referencevandstandskoten var den gennemsnitlige dybdegrænse for den sammenhængende undervandsvegetation 4,82 m (4,86 m ved aktuel vandstand) og for den spredtvoksende undervandsvegetation 5,27 m (5,31 m ved aktuel vandstand). Der var nogen variation i største og mindste dybdegrænse, idet der for den sammenhængende undervandsvegetation blev registreret op til 1,1 m's forskel (fra 4,5-5,6 m ved aktuel vandstand) og for den spredtvoksende undervandsvegetation op til 1,0 m (fra 4,9-5,9 m ved aktuel vandstand).

Ved referencevandstanden havde undervandsvegetationens middeldybdegrænse et drastisk fald fra 7,25 m i 1993 til 5,50 m i 1994, hvorefter den lå i dybdeintervallet 5,06-5,41 m i årene 1995-1998. I 1999 var den nede på 4,73 m, hvorefter der var en stigning til 5,50 m i 2000 og 5,62 m i 2001. Herefter har der været et fald til 5,31 m i 2002. Middeldybdegrænsen har således i perioden 1994-2002 ligget på over 5 meter bortset fra i 1999, men ligger stadig betydeligt under dybdegrænsen på 7,25 m i 1993, som er den højest registrerede middeldybdegrænse i undersøgelsesperioden.

Den forøgede dybdegrænse i 2000 og 2001 skyldtes især, at der disse to år var ret klart vand i Nors Sø, og at der var en høj vandstand. I 2002 var der også en høj vandstand, og faldet i dybdegrænsen må skyldes mindre klart vand. Dette betød, at de dybestvoksende arter, *tornfrøet hornblad*, *vandpest* og *stjernetråd*, voksede på lavere dybder end i 2000 og 2001. Disse tre arter havde dog lidt større sammenhængende bevoksninger i 2002 end i 2001, da middeldybdegrænsen for den sammenhængende undervandsvegetation var lidt større, således 4,86 m i 2002 mod 4,77 m i 2001.

7.2.1. Udbredelsen af *liden najade*

I 2002 havde *liden najade* en større udbredelse, hyppighed og dybdegrænse end i 1999, 2000 og 2001. Den fandtes således i 4 delområder i den østlige del af søen, idet der var et nyt voksested i delområde 1, se bilag 8.3.

I det sydligste udbredelsesområde i delområde 1 fandtes *liden najade* med bevoksninger i dybdeintervallet 2,8-3,8 m, og planterne havde stedvis en dækningsgrad på 30-40%. Søbunden var ligesom for det ovennævnte område forholdsvis fast og stabil, idet det bestod af sand, grus og sten. Artens udbredelse var dybdemæssigt begrænset af tætte bevoksninger af *stjernetråd* (*Nitellopsis obtusa*).

I det nordligste udbredelsesområde i delområde 9 fandtes *liden najade* kun med ganske få planter i dybdeintervallet 2,2-2,5 m. Søbunden bestod af sandblandet dynd og var

mere blød og ustabil end i de tre øvrige udbredelsesområder. I 2001 fandtes den her med en del spredte bevoxninger, men i 2002 var den fortrængt af sammenhængende og tætte bevoxninger af *ru kransnål* (*Chara aspera*). Dette skyldes nok især, at *liden najade* er etårig, og planterne havde ikke nået at spire frem, inden området var blevet dækket med bevoxninger af kransnålgær.

I forhold til 2001 var bevoxningerne af *liden najade* således næsten forsvundet fra det nordligste udbredelsesområde, mens arten havde en større hyppighed og udbredelse i hovedudbredelsesområdet samt en større hyppighed i det sydligste udbredelsesområde. Desuden var den indvandret til et nyt område vest herfor.

7.3. Dækningsgrad og plantefyldt volumen

For undervandsvegetationens dækningsgrad og højde i de enkelte dybdeintervaller i hvert af delområderne og oversigt over den samlede dækningsgrad og det samlede plantefyldte volumen i hele søen henvises til særskilt notat over vegetationsundersøgelserne i 2002 (Bio/consult, 2002).

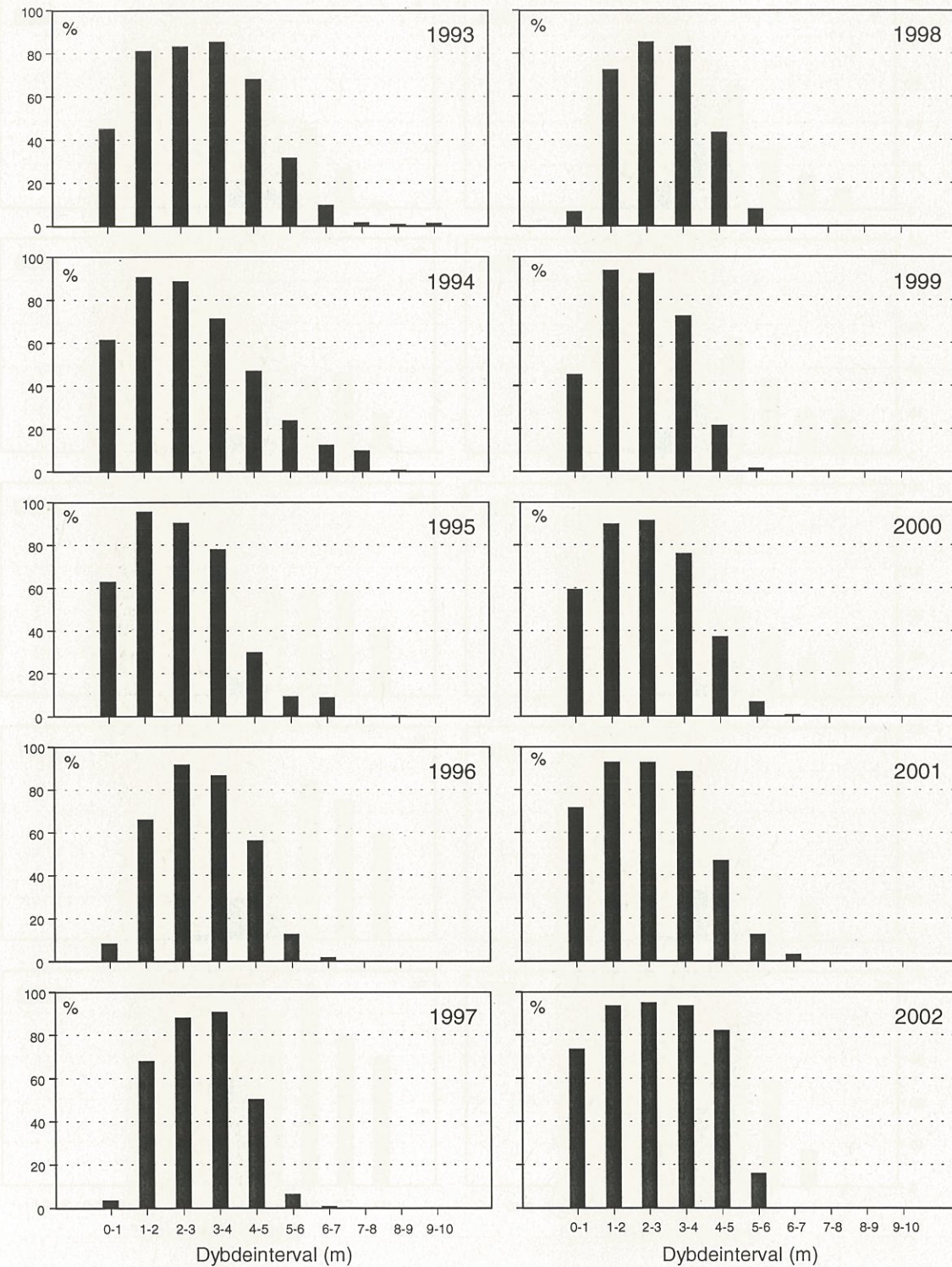
Figur 14 og 15 viser undervandsvegetationens dækningsgrad og det relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller for søen som helhed.

Det samlede plantedækkede areal ved referencevandstanden blev for 2002 opgjort til 2.208.606 m², svarende til en gennemsnitlig dækningsgrad på 63,66% beregnet uden fradrag af arealet af rørskoven. Værdien var noget højere end tidligere registreringer i perioden 1993-1995, hvor det samlede plantedækkede areal lå i intervallet 54,2-56,7%. I årene 1996-1998 lå det plantedækkede areal i intervallet 40,6-43,1%. Herefter har der været en stigning til 49,4% i 1999, 53,5% i 2000 og 59,5% i 2001.

I forhold til 2001 har der således været en stigning på omkring 4% i undervandsvegetationens dækningsgrad. Dette skyldtes en stigning i dybdeintervallet 0-1 m, hvor især *ru kransnål* (*Chara aspera*) var blevet mere hyppig samt en stigning i dybdeintervallerne fra 1 til 5 m, hvor *hjertebladet vandaks*, *græsbladet vandaks*, *tornfrøet hornblad* og *vandpest* var blevet mere hyppige.

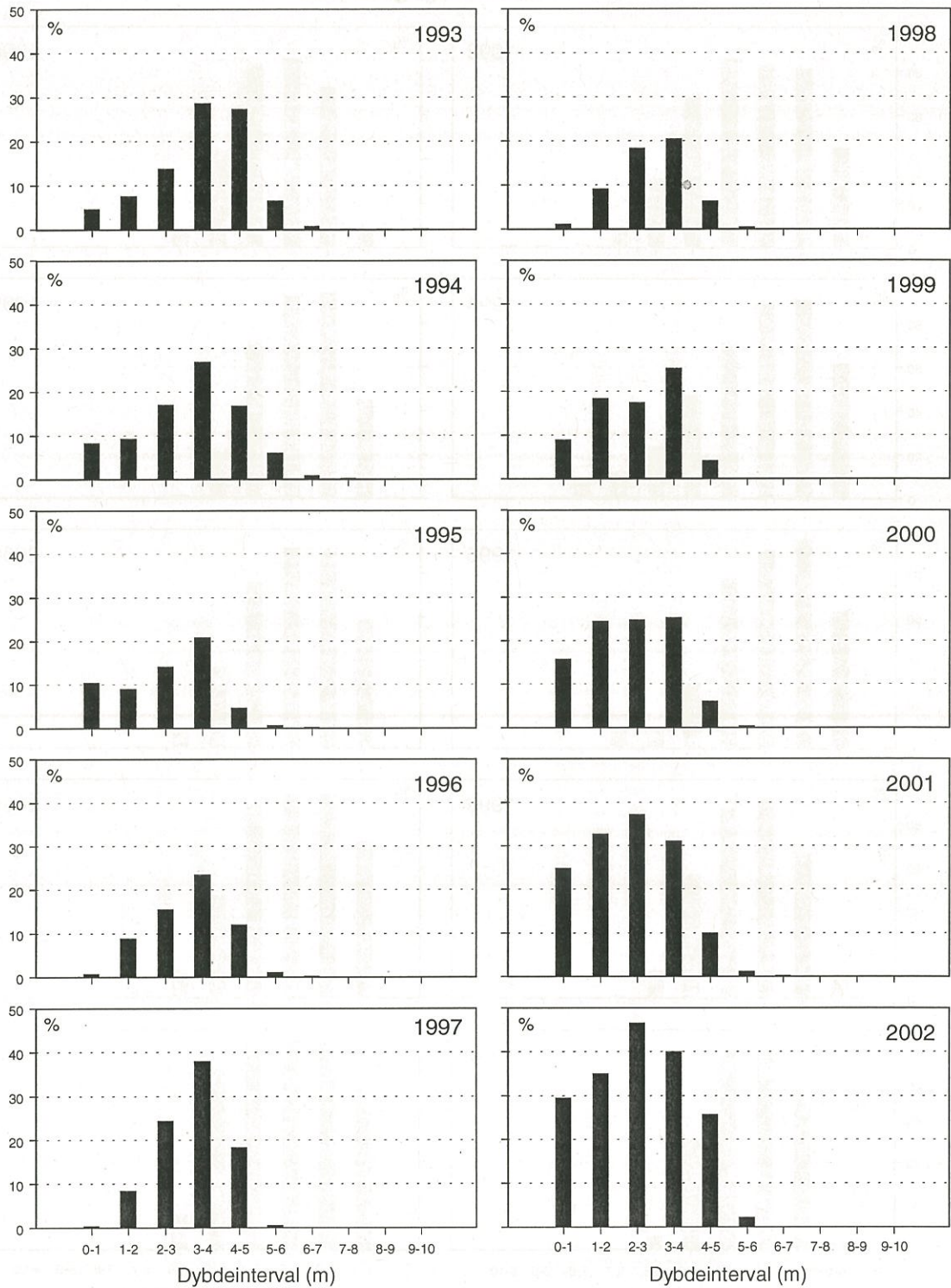
Med hensyn til det samlede plantefyldte volumen blev det ved referencevandstanden opgjort til 1.968.387 m³, svarende til 15,61% af søens samlede volumen (= relativt plantefyldt volumen) uden fradrag af rørskovens plantefyldte volumen. I årene 1993-2001 har det plantefyldte volumen ligget i intervallet 5,3-11,7%. Der var således en stigning fra 11,7% i 2001 til 15,6% i 2002, hvilket var det største plantefyldte volumen i alle undersøgelsesårene for søen som helhed. Stigningen skyldtes en stor dækningsgrad og høje langskudsplanter, især af *hjertebladet vandaks*, *vandpest* og *tornfrøet hornblad*.

Dækningsgrad (%)



Figur 15. Oversigt over variationen af undervandsvegetationens dækningsgrad i de enkelte dybdeintervaller for Nors Sø som helhed i perioden 1993-2002.

Relativt plantefyldt volumen (%)



Figur 16. Oversigt over variationen af undervandsvegetationens relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller for Nors Sø som helhed i perioden 1993-2002.

7.4. Flydebladsvegetation

Der blev registreret 3 arter af flydebladsplanter i Nors Sø ved undersøgelsen, tabel 8.

Artsnavn (dansk)	Artsnavn (latin)	Status i søen
Vand-pileurt	<i>Polygonum amphibium</i>	Spredt
Liden andemad	<i>Lemna minor</i>	Meget fåtallig
Svømmende vandaks	<i>Potamogeton natans</i>	Meget fåtallig

Tabel 8. Oversigt over flydebladsvegetationens sammensætning i Nors Sø, 13.-16. august 2002.

Vand-pileurt fandtes spredt i bredzonen i det meste af søen og havde stedvis sammenhængende bevoksninger. Den voksede ud til en dybde af 0,7 m. Arten er, som det latinske navn fortæller, amfibisk og optræder således både som vand- og landplante. Den findes mange steder som landplante langs Nors Sø og kan ved vandstandsstigninger overgå til at blive vandplante. *Liden andemad* fandtes meget fåtalligt i bredzonen i den vestligste del af søen, og *svømmende vandaks* havde småbevoksninger i den nordligste del af søen (delområde 9).

I forhold til 2001 havde *vand-pileurt* ikke ændret status, og den har været fåtalligt til spredt forekommende alle undersøgelsesår, mens *liden andemad* blev registreret som ny art i 2001, hvor den også fandtes meget fåtalligt i vestenden af søen. *Svømmende vandaks* havde i 2000 en lille bevoksning i den vestligste del af søen, men blev ikke registreret i 2001 og har ellers ikke været registreret de øvrige undersøgelsesår.

7.5. Rørsumpvegetation

I 2002 blev der ikke gennemført nogen detaljerede undersøgelser af rørsumpvegetationens forekomst i Nors Sø. Rørsumpen har en begrænset udbredelse, idet der stort set kun fandtes større sammenhængende bevoksninger i den østligste og vestligste del af søen, jf. figur 1. *Tagrør* var den dominerende art, og desuden fandtes en del bevoksninger af *almindelig sumpstrå*. De øvrige arter var kun fåtalligt forekommende.

På grund af den høje vandstand i 2002 fandtes der tagrørsbevoksninger ud til en dybde på henholdsvis 1,5 m i den østligste del og 1,4 m i den nordøstligste del af søen, mens bevoksningerne kun fandtes ud til omkring 1 m i den vestlige del af søen. Bevoksningerne af sumpstrå fandtes ud til en største dybde på 0,7 m.

I forhold til 2001 havde bevoksningerne af *tagrør* en lidt større tæthed og dybdeudbredelse, men da de har en begrænset udbredelse, er de ikke nogen væsentlig trussel mod undervandsvegetationen. Desuden var *almindelig sumpstrå* en lille smule mere udbredt i den vestligste del af søen, hvor den havde store sammenhængende bevoksninger. Bevoksningerne af denne art er meget lysåbne, og undervandsarterne kan let gro her.

På grund af en meget lav vandstand i årene 1996-1998 fandtes *almindelig sumpstrå* og *rørgræs* endnu på ret stor dybde i 2000, men rørgræsbevoksningerne var i 2001 næsten forsvundet og helt væk i 2002. Desuden havde sumpstråbevoksningerne en stærkt reduceret dybdeudbredelse, men var generelt i fremgang i søen. Ligesom i 2001 var der kre-

aturgræsning langs det nordøstlige hjørne af søen, hvilket havde skabt en mere lysåben tagrørssump, så undervandsvegetationen var blevet mere hyppig.

7.6. Samlet vurdering

I årene 1996-1998 var der en lav vandstand i Nors Sø, mens der i årene 1999-2002 var en høj vandstand. Den høje vandstand har medført, at de tidligere tørlagte bundflader i bredzonen de fire seneste år er blevet koloniseret med undervandsplanter, især kransnålalger. Lysforholdene i søen har desuden været forholdsvis gode i årene 2000-2002, hvilket sammen med den høje vandstand medførte, at undervandsvegetationen i 2002 havde en moderat høj dybdegrænse samt en meget stor dækningsgrad og plantefyldt volumen.

Den **gennemsnitlige dybdegrænse** for undervandsvegetationen havde et fald fra 7,25 m i 1993 til 4,73 m i 1999, men havde en stor stigning til 5,50 m i 2000 og 5,62 m i 2001, hvorefter der var et mindre fald til 5,27 m i 2002. Tilsvarende havde den største dybdegrænse et fald fra 10,0 m i 1993 til 6,0 m i 1999, hvorefter der var en stigning til 6,7 m i 2000 og 7,1 m i 2001 for derefter at falde til 5,9 m i 2002. Den forøgede dybdegrænse i 2000 og 2001 skyldtes fortrinsvis, at *tornfrøet hornblad* og *vandpest* generelt voksede på større dybder og et øget antal steder dannede ydergrænse for vegetationen. Den lavere dybdegrænse i 2002 skyldtes især, at disse to arter og *stjernetråd* havde en lidt lavere dybdegrænse. Den sidstnævnte art er ikke særlig høj, men er tilsyneladende bedre tilpasset til lave lysintensiteter end de to andre arter.

Undervandsvegetationens **gennemsnitlige dækningsgrad** i søen som helhed faldt fra 56,7% i 1994 til 40,6% i 1998, hvorefter der var en stor stigning til 49,4% i 1999 og herefter en jævn stigning de følgende år til 63,7% i 2002. Sidstnævnte er den højest registrerede dækningsgrad gennem alle undersøgelsesårene. Stigningen i dækningsgraden fra 2001 til 2002 skyldtes især, at *ru kransnål* (*Chara aspera*) var mere hyppig i dybdeintervallet 0-1 m som følge af den høje vandstand i årene 1999-2002. Desuden var *hjerterbladet vandaks*, *græsbladet vandaks* og *skør kransnål* (*Chara globularis*) mere hyppige i dybdeintervallerne 1 til 3 m på grund af det forholdsvis klare vand i årene 2000-2002. Endvidere var *tornfrøet hornblad* og *vandpest* en del hyppigere i dybdeintervallerne fra 3 til 5 m. Således steg den gennemsnitlige dybdegrænse for den sammenhængende undervandsvegetation fra 4,8 til 4,9 m.

I undervandsvegetationens hovedudbredelsesområde fra 1 til 4 m har der ikke været særligt store ændringer i dækningsgraden fra år til år, da hyppigheden i dette bælte af kransnålalger og flerårige langskudsplanter har været forholdsvis stabil gennem årene efter, at der har været en høj vandstand. Dette har bevirket, at ændringerne i den samlede dækningsgrad har været forholdsvis beskedne i undersøgelsesperioden 1993-2002 og har ligget i intervallet 41-64%. Det er således især variationen i dækningsgraden i dybdeintervallet 0-1 m og dybdeintervallerne fra 4 til 6 m, som har været ansvarlige for ændringerne i den gennemsnitlige dækningsgrad gennem årene.

Det **relative plantefyldte volumen** for hele søen har varieret en del i undersøgelsesperioden 1993-2002 som følge af variationen i dækningsgraden, men i høj grad også som følge af en mere eller mindre naturlig variation i planternes højde fra år til år, især hos langskudsarterne. Efter at have været nede på kun 5,60% i 1998 har der været en stig-

ning gennem årene til 15,6% i 2002, hvilket er det højest registrerede plantefyldte volumen i alle undersøgelsesår. Stigningen fra 2001 til 2002 skyldtes dels en større dækningsgrad af undervandsplanterne og dels, at mange af langskudsarterne var meget høje, specielt *hjerterbladet vandaks*, *tornfrøet hornblad* og *vandpest*. Den høje vandstand og det forholdsvis klare vand i søen de tre seneste somre er væsentlige årsager til forøgelsen i det plantefyldte volumen, men antallet af solskinstimer i vækstperioden har formentlig også haft en væsentlig betydning.

Med hensyn til **artssammensætningen** af undervandsvegetationen har den været meget stabil, idet der i løbet af undersøgelsesperioden ikke er forsvundet nogen og kun indvandret ganske få arter, som alle kun har været meget fåtalligt forekommende. I 2002 har der således været de samme arter som i 2001. Undervandsvegetationen i Nors Sø er derfor stadig varieret og artsrig, idet den omfatter omkring 30 arter af blomsterplanter, kransnålalger og mosser. Heraf er flere arter sjældne eller ualmindelige i Danmark, hvilket gælder både blomsterplanter og kransnålalger. Af blomsterplanter er der således to arter, *liden najade* og *krybende ranunkel*, som er med på den danske rødliste som henholdsvis "akut truet" og "sårbar" samt seks arter, som er på den danske gulliste som "opmærksomhedskrævende", dvs. arter med en stærk tilbagegang de seneste år. Desuden er kransnålarterne *stjernetråd* (*Nitellopsis obtusa*) og *tyk kransnål* (*Chara tormentosa*) sjældne herhjemme.

Den mest sjældne af undervandsarterne er den lille etårige plante, *liden najade*, der er meget sjælden her i landet og er med på rødlisten som "akut truet", idet den i nyere tid kun kendes fra Nors Sø. I øvrigt er den med på artslisterne under EF-habitatdirektivet. I 2002 havde den både en større udbredelse og hyppighed end i 2001. Ligesom de tidligere år voksede den kun i den østligste del af søen, hvor den fandtes i 4 områder. Det ene af disse områder var nyt, mens de tre øvrige udbredelsesområder var de samme som i 2001. I forhold hertil var arten gået frem i hyppighed i de to hovedudbredelsesområder, mens den var gået tilbage i det nordligste udbredelsesområde som følge af tilgroning med kransnålalger. *Liden najade* havde en dybdegrænse på 3,8 m i 2002, hvilket var det samme som i 2001. Arten voksede i de to hovedudbredelsesområder på forholdsvis stabil søbund bestående af sand, grus og sten, mens den i de to mindre udbredelsesområder voksede på sand- og dyndbund.

Undersøgelserne i årene 1993-2002 har således vist, at undervandsvegetationens artssammensætning er stabil, hvilket især hænger sammen med, at Nors Sø er en stor sø med en forholdsvis stabil miljøtilstand. Undervandsvegetationen har udvist moderate ændringer i dækningsgraden, da variationen i plantearternes hyppigheder ikke har været særlig store i vegetationens hovedudbredelsesområde fra 1 til 4 m. Der har imidlertid været betydelige ændringer i undervandsvegetationens dybdegrænse og det plantefyldte volumen på grund af forskellige vandstande og variation i vandets sigtddybde samt en mere eller mindre naturlig variation i planternes højde fra år til år. I årene 1999-2002 har der været en høj vandstand samt gode lysforhold i årene 2000-2002, hvilket sammen med tilstedeværelsen af lange planter bevirkede, at der var en positiv udvikling i undervandsvegetationen, så der i 2002 var den højeste dækningsgrad og det største plantefyldte volumen af alle undersøgelsesår, selv om dybdegrænsen ikke var særlig stor.

8. Fisk

Der er foretaget fiskeundersøgelser i 1991 (Viborg Amt, 1993), 1996 (Viborg Amt, 1996) og 2000 (Viborg Amt, 2000).

I årene 1998-2002 er gennemført undersøgelser af søens fiskeyngel.

Fiskebestanden har ikke ændret sig væsentligt gennem de seneste 10 år, og søens fiskebestand har ved alle tre undersøgelser været karakteristisk for en middeldyb, næringsfattig og klarvandet sø med en dominans af store aborrer blandt rovfiskene og af relativt få, men store skaller blandt fredfiskene. Endvidere huser søen en ganske god bestand af *gedde* og *helt*, mens søens øvrige fiskearter kun findes i beskedne bestande.

Forholdene i fiskebestanden synes meget stabile, og der er derfor ingen grund til at tro, at fiskebestanden vil ændres væsentligt i de kommende år, med mindre forhold vedrørende belastning eller lignende ændres.

8.1. Yngelundersøgelse 1998-2002

Samletabeller med undersøgelsens primærdata findes i bilag 9.

Der blev i 1998 stort set kun registreret yngel af to arter, *skalle* og *aborre*, i søens frie vandmasser, og der blev ikke konstateret nogen markant forskel mellem bredzonens og de åbne vandmassers indhold af fiskeyngel.

I 1999 er registreret yngel af 5 arter, *aborre*, *skalle*, *3-pigget hundestejle*, *9-pigget hundestejle* og en enkelt *gedde*.

I 2000 var fangsten af både *aborre* og *skalle* mindre end i både 1998 og 1999, og *aborre* blev ikke fanget i littoralen. Foruden *aborre* og *skalle* blev der fanget *3-pigget hundestejle* i littoralen og *9-pigget hundestejle* i både littoralen og pelagiet.

I 2001 var fangsten af *aborre* større end i 2000 og nogenlunde på niveau med fangsten i 1998, dog med lidt større fangst i pelagiet og lidt mindre fangst i littoralen i 2001. Der blev ikke registreret *skalle* i pelagiet i 2001 og fangsten af *skalle* i littoralen var den mindste i perioden. Foruden *aborre* og *skalle* blev der fanget *3-pigget hundestejle* og *9-pigget hundestejle* i pelagiet og *3-pigget hundestejle* i littoralen, men i små antal.

I 2002 var fangsten af hundestejler af samme størrelsesorden som i de foregående år. Fangsten af aborreyngel var noget lavere end nogen af de tidligere år, i pelagiet halvt så stor som den hidtil mindste fangst (1998) og i littoralzonen 1/3 af den hidtil mindste fangst (2001). Fangsten af skalleyngel var høj, sammenlignet med de tidligere år. Hvis man ser bort fra en kæmpe fangst i littoralzonen i 1999, var fangsten i 2002 3 gange højere end de største tidligere fangster, både i pelagiet og littoralzonen.

Fordelingen i henholdsvis pelagiet og littoralen for de forskellige år i Nors sø er vist i tabel 8.

	1998	1999	2000	2001	2002
Pelagiet					
3-p. hundestejle					
Antal/m ³		0,342		0,026	0,082
Vægt (g/m ³)		0,032		0,003	0,015
9-p. hundestejle					
Antal/m ³		0,113	0,018	0,009	0,125
Vægt (g/m ³)		0,018	0,005	0,0001	0,014
Aborre					
Antal/m ³	0,598	1,197	0,131	0,858	0,088
Vægt (g/m ³)	0,165	0,232	0,027	0,182	0,027
Skalle					
Antal/m ³	0,033	0,193	0,096		0,301
Vægt (g/m ³)	0,003	0,008	0,010		0,078
Total pelagiet					
Antal/m ³	0,631	1,845	0,245	0,893	0,596
Vægt (g/m ³)	0,168	0,290	0,042	0,185	0,134
Littoral					
3-p. hundestejle					
Antal/m ³		1,933	0,100	0,072	0,051
Vægt (g/m ³)		0,210	0,017	0,008	0,005
9-p. hundestejle					
Antal/m ³	0,003	0,127	0,040		0,111
Vægt (g/m ³)		0,042	0,008		0,021
Aborre					
Antal/m ³	0,438	1,438		0,346	0,130
Vægt (g/m ³)	0,108	0,273		0,069	0,047
Skalle					
Antal/m ³	0,138	16,558	0,121	0,035	0,888
Vægt (g/m ³)	0,010	4,720	0,010	0,002	0,236
Total littoral					
Antal/m ³	0,579	20,056	0,261	0,453	1,180
Vægt (g/m ³)	0,118	5,245	0,035	0,079	0,308

Tabel 9. Gennemsnitlig fangst (antal og vægt) fordelt på pelagie- og littoraltræk i Nors Sø i 1998, 1999, 2000, 2001 og 2002.

I det følgende sammenlignes resultaterne fra fiskeyngelundersøgelserne i Nors sø i 2002 med gennemsnit for alle overvågningssøerne i årene 1998-2000 og i 2001, som er beskrevet i Jensen et al. 2002

Den gennemsnitlige totale fangst i pelagiet, i 2002 (0,596/m³ regnet i antal/m³) lå mellem medianen og 75%-fraktilen (0,50/m³ og 1,90/m³) for 1998-2000 og mellem 25%-fraktilen og medianen for 2001 (0,38/m³ og 1,00/m³).

Vægtmæssigt lå fangsten i pelagiet i 2002 (0,134 g/m³) tæt på medianen (0,11 g/m³) for 1998-2000, og mellem 25%- fraktilen og medianen for 2001 (0,09 og 0,22 g/m³).

I littoralen lå den gennemsnitlige totale fangst antalsmæssigt i 2002 (1,180/m³) mellem 25%-fraktilen og medianen, både for 1998-2000 (0,53/m³ og 2,10/m³) og for 2001 (1,02/m³ og 1,60/m³).

Vægtmæssigt lå den totale fangst i littoralen i 2002 (0,308 g/m³) tæt på medianen for 1998-2000 (0,37) og 2001 (0,40).

Aborre lå i pelagiet vægtmæssigt (0,027 g/m³) på 25%-fraktilen for 1998-2000 og under 25%-fraktilen i 2001 (0,061 g/m³).

Skalle lå i pelagiet vægtmæssigt ($0,301 \text{ g/m}^3$) tæt på medianen ($0,31 \text{ g/m}^3$) for 1998-2000 og mellem medianen og 75%-fraktilen for 2001.

I littoralen lå *aborre* vægtmæssigt ($0,047 \text{ g/m}^3$) mellem 25%-fraktilen for 1998-2000 ($0,022 \text{ g/m}^3$ og $0,070 \text{ g/m}^3$) og på 25%-fraktilen for 2001.

Skalle lå i littoralen vægtmæssigt ($0,236 \text{ g/m}^3$) under 25%-fraktilen for både 1998-2000 ($0,39 \text{ g/m}^3$) og for 2001 ($0,848 \text{ g/m}^3$).

De fundne arters længdefordeling er vist i figur 17 -20.

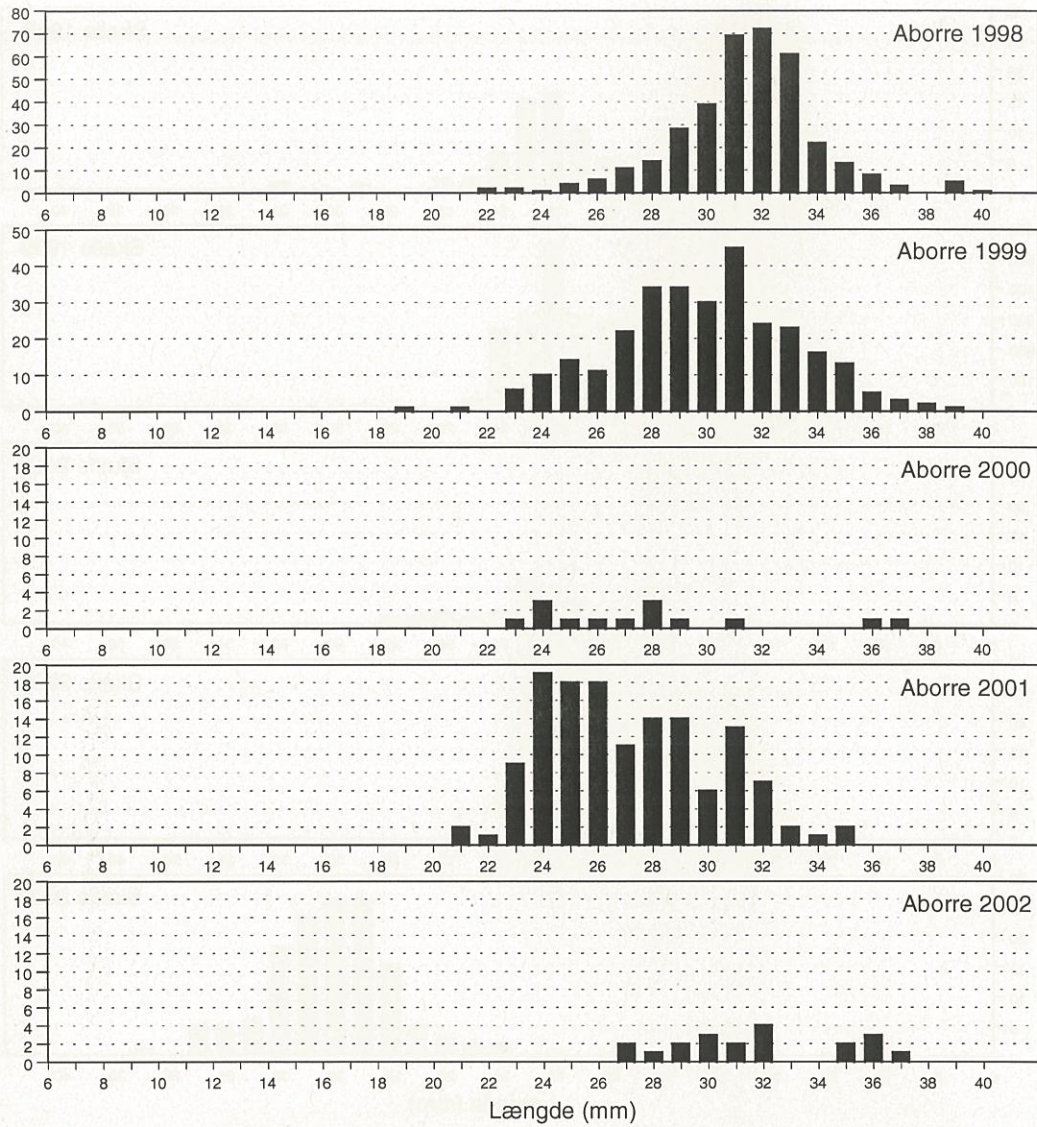
Længden af *aborre* varierede i 2002 mellem 27 mm og 37, og den gennemsnitlige længde var lidt større end de tidligere år.

Længden af *skalle* varierede i 2002 mellem 22 mm og 37 mm, og den gennemsnitlige længde var meget større end de tidligere år.

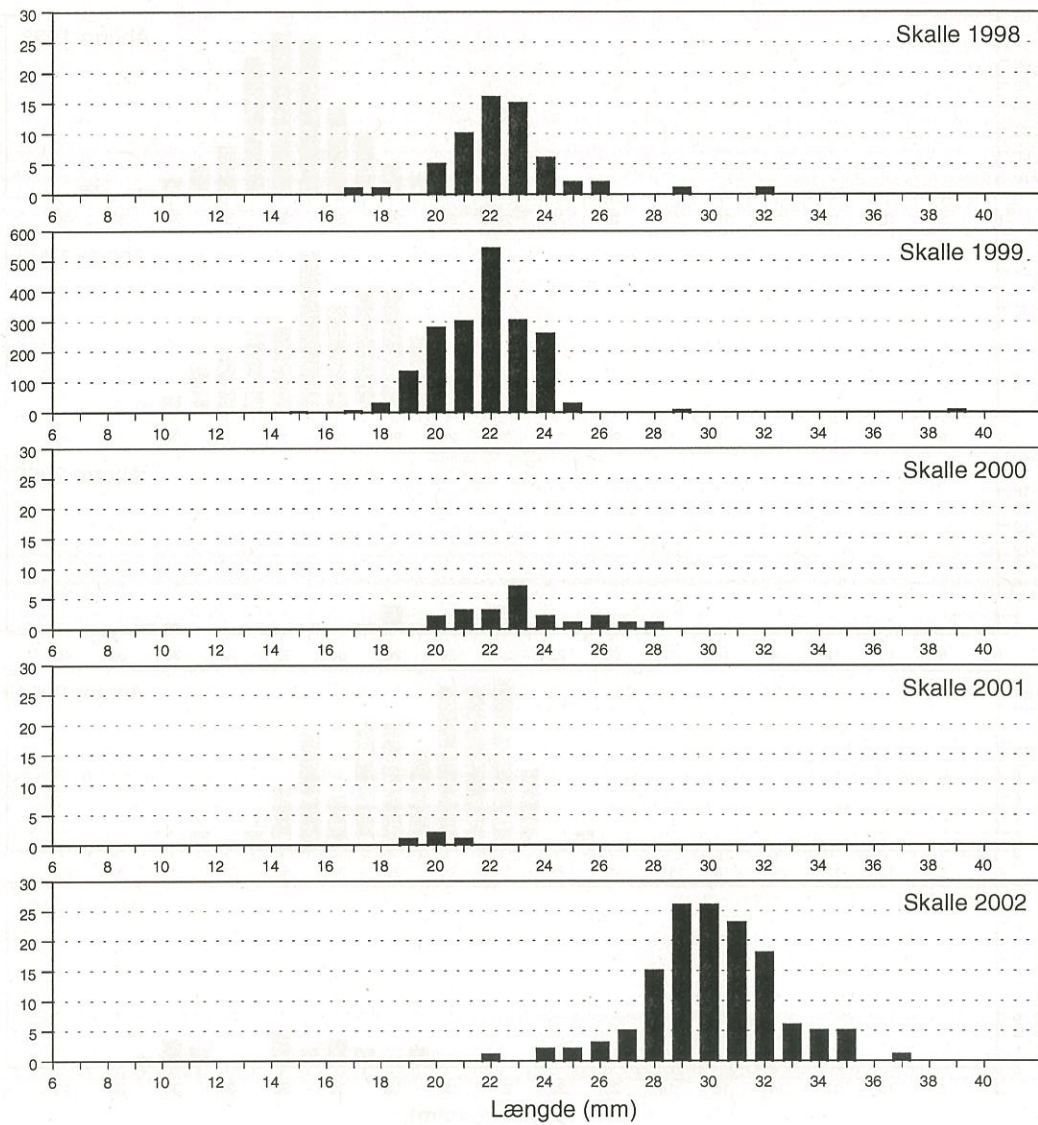
Længden af *trepigget hundestejle* varierede i 2002 mellem 21 mm og 32 mm.

Længden af *nipigget hundestejle* varierede i 2002 mellem 17 mm og 35 mm.

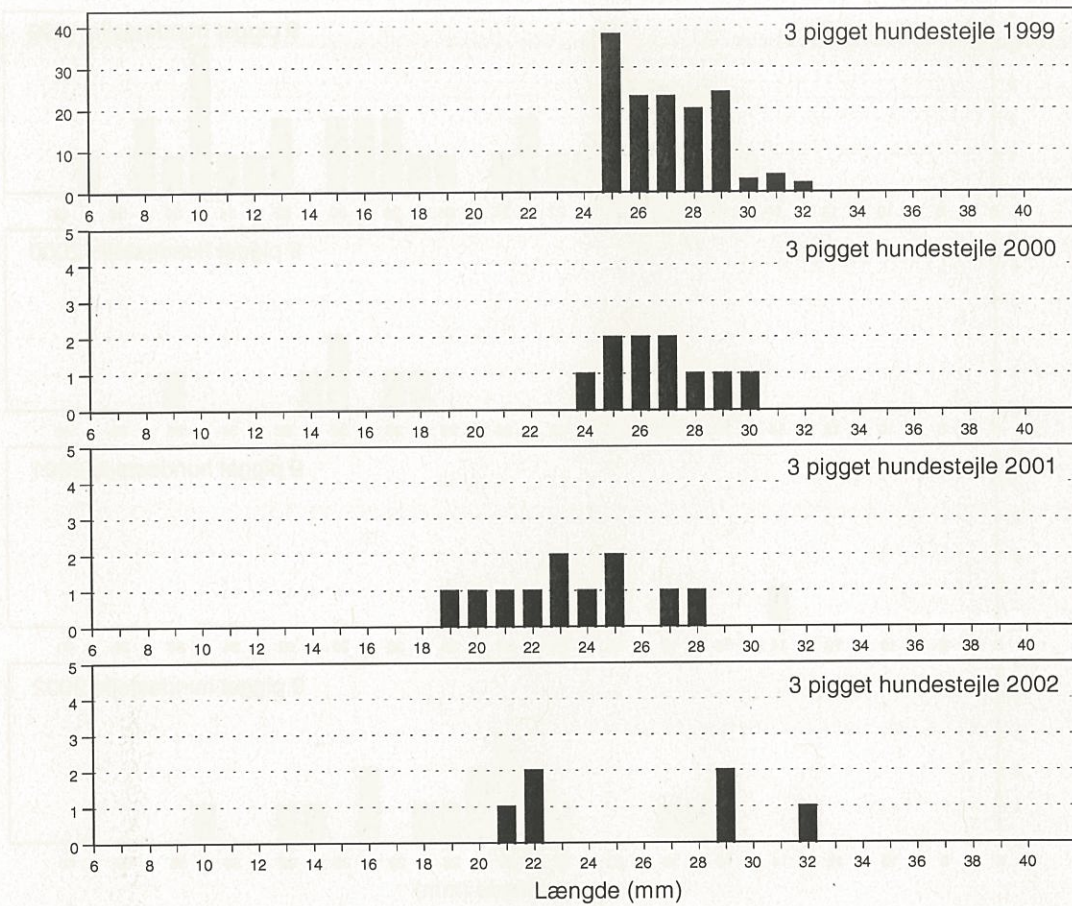
Sammenfattende var der antalsmæssigt meget stor forskel på fangsterne de fire år imellem. Der blev fanget færre individer af både *aborre* og *skalle* i 2000 end i både 1998 og 1999. I 2001 var fangsten af *aborre* og *skalle* nogenlunde som i 1998. I 2002 var fangsten af *aborre* relativt lille, og fangsten af *skalle* relativt stor. Der blev i 2002 som i de foregående to år fanget både *trepigget hundestejle* og *nipigget hundestejle*.



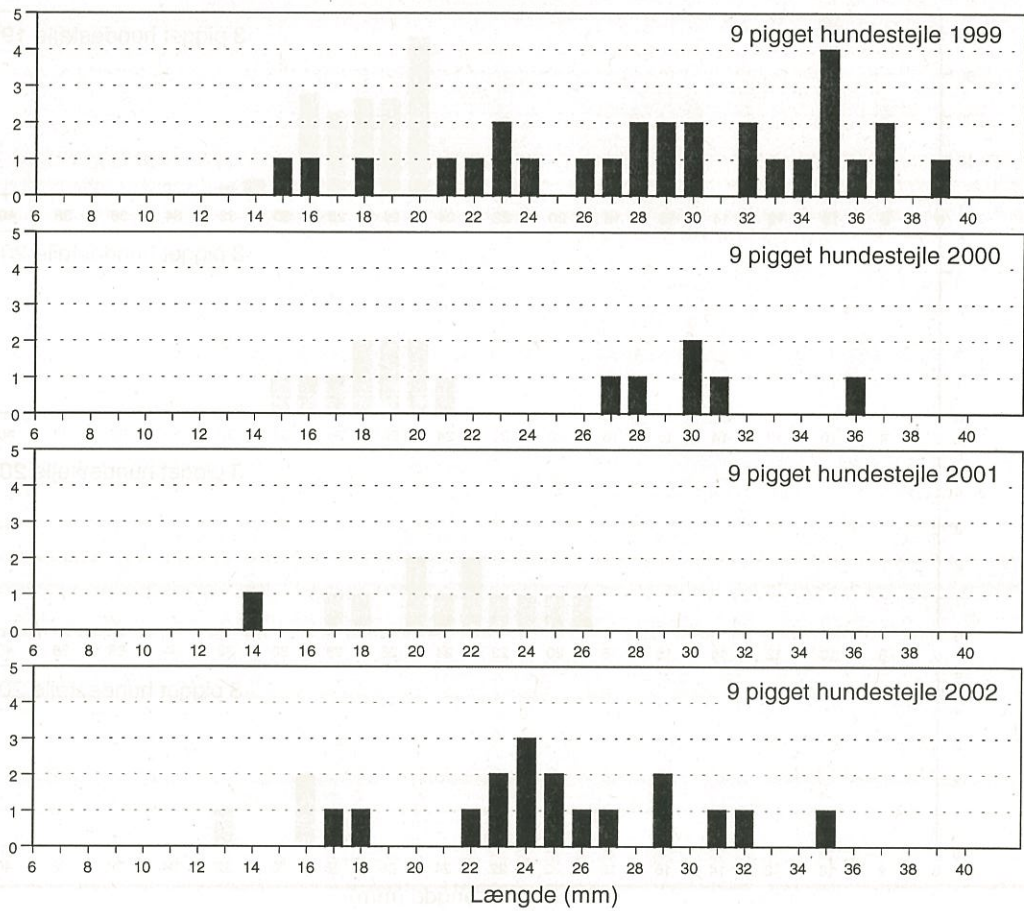
Figur 17. Oversigt over længdefordelingen af fiskeyngel (*aborre*) i Nors Sø i 1998-2002.



Figur 18. Oversigt over længdefordelingen af fiskeyngel (*skalle*) i Nors Sø i 1998-2002



Figur 19. Oversigt over længdefordelingen af fiskeyngel (*3-pigget hundestejle*) i Nors Sø i 1998-2002



Figur 20. Oversigt over længdefordelingen af fiskeyngel (9-pigget hundestejle) i Nors Sø i 1999-2002.

9. Referencer

9.1. Referencer

Bøgestrand, J. (red.) 2000. NOVA 2003. Vandløb og kilder 2000. Danmarks Miljøundersøgelser. 118 s. Faglig rapport fra DMU nr. 378.

Jensen, J.P., M. Søndergaard, E. Jeppesen, R. B. Olsen, F. Landkildehus, T. L. Lauridsen, L. Sortkjær & A.M. Poulsen 2000. NOVA 2003. Søer 2000.. Danmarks Miljøundersøgelser. 104 s. Faglig rapport fra DMU nr. 377.

Miljø- og Energiministeriet Miljøstyrelsen 1999. Nationalt program for overvågning af vandmiljøet 1998-2003, "NOVA 2003". Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen.

Moeslund, B., P.H. Møller, J. Windolf & P. Schriver 1993. Vegetationsundersøgelser i søer. Metoder til anvendelse i søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser. 45 s.. Teknisk anvisning fra DMU nr. 6.

Moeslund, B., P.H. Møller, P. Schriver, T. Lauridsen & J. Windolf 1996. Metoder til anvendelse i søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. 2. udgave. Danmarks Miljøundersøgelser. 44 s. Teknisk anvisning fra DMU nr. 12.

Norusis, J.M. 1996. SPSS 6.1 Guide to Data Analysis. Prentice Hall. New Jersey.

Sokal. R.R. & F.J. Rohlf 1981. Biometry. W.H. Freeman and Company. New. York.

9.2. Rapporter mv.

9.2.1. Samlerapporter

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 1992. Miljøtilstanden i Nors Sø 1991. Udarbejdet af Carl Bro A/S.

Viborg Amt 1993. Miljøtilstanden i Nors Sø 1991. Udarbejdet af Miljøbiologisk Laboratorium Aps.

Viborg Amt 1994. Miljøtilstanden i Nors Sø. Status 1993 og udvikling 1989-1993. Udarbejdet af Bio/consult as.

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

Viborg Amt 1996. Miljøtilstanden i Nors Sø. Status 1995 og udvikling 1989-1995. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 1997. Miljøtilstanden i Nors Sø. Status 1996 og udvikling 1989-1996. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 1998. Miljøtilstanden i Nors Sø. Status 1997 og udvikling 1989-1997. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 1999. Miljøtilstanden i Nors Sø. Status 1998 og udvikling 1989-1998. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 2000. Miljøtilstanden i Nors Sø. Status 1999 og udvikling 1989-1999. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 2001. Miljøtilstanden i Nors Sø. Status 2000 og udvikling 1989-2000.

9.2.2. Plankton

Viborg Amt 1990. Plankton i Nors Sø 1989. Upubliceret notat. Udarbejdet af Hedeselskabet.

Viborg Amt 1991. Plankton i Nors Sø 1990. Upubliceret notat. Udarbejdet af Miljøbiologisk Laboratorium ApS.

Viborg Amt 1992. Plankton i Nors Sø 1991. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 1993. Plankton i Nors Sø 1992. Upubliceret notat. Udarbejdet af Miljøbiologisk Laboratorium ApS.

Viborg Amt 1994. Plankton i Nors Sø 1993. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 1995. Plankton i Nors Sø 1994. Upubliceret notat. Udarbejdet af Miljøbiologisk Laboratorium ApS.

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

Viborg Amt 1997. Plankton i Nors Sø 1996. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 1998. Plankton i Nors Sø 1997. Upubliceret notat. Udarbejdet af Miljøbiologisk Laboratorium ApS.

Viborg Amt 1999. Planktonundersøgelse i Nors Sø 1998. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 2000. Planktonundersøgelser i Nors Sø 1999. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 2001. Planktonundersøgelser i Nors Sø 2000. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 2002. Planktonundersøgelser i Nors Sø 2001. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 2003. Planktonundersøgelser i Nors Sø 2002. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

9.2.3. Vegetation

Viborg Amt 1992. Vegetationsundersøgelse i Nors Sø. Upubliceret.

Viborg Amt 1993. Vegetationsundersøgelser i Nors Sø 1993. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

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

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

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

Viborg Amt 1997. Vegetationsundersøgelser i Nors Sø 1997. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 1998. Vegetationsundersøgelser i Nors Sø 1998. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 1999. Vegetationsundersøgelser i Nors Sø 1999. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 2000. Vegetationsundersøgelser i Nors Sø 2000. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 2001. Vegetationsundersøgelser i Nors Sø 2001. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 2002. Vegetationsundersøgelser i Nors Sø 2002. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

9.2.4. Bundfauna

Viborg Amt 1992a. Bundfaunaen i Nors Sø 1992. Upubliceret rapport . Udarbejdet af Benedicte Sandbæk.

9.2.5. Fisk

Viborg Amt 1993. Fiskebestanden i Nors Sø. Standardiseret undersøgelse i august 1991. Udarbejdet af Mohr & Markmann.

Viborg Amt 1995. Fiskefaunaen i Nors Sø. Status 1995 og udvikling 1991-1995. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 1996. Fiskefaunaen i Nors Sø. Status 1996 og udvikling 1991-1996. Upubliceret notat. Udarbejdet af Bio/consult as.

Viborg Amt 2000. Fiskebestanden i Nors Sø, september 2000. Upubliceret notat. Udarbejdet af Fiskeøkologisk Laboratorium.

Fiskeyngelundersøgelse 1998. Upublicerede data.

Fiskeyngelundersøgelse 1999. Upublicerede data.

Fiskeyngelundersøgelse 2000. Upublicerede data.

Fiskeyngelundersøgelse 2001. Upublicerede data.

9.2.6. Sediment

Sedimentdata 1996. Upublicerede data.

Sedimentdata 2000. Upublicerede data

9.2.7. Øvrige

Hedeselskabet 1969. Forslag til regulativ for Nors Å samt hovedoprensning og afmærkning af vandløbet.

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 1996. Regionplan 1997-2009.

Bilag

Bilag 1

Oversigt over jordtypefordeling og arealanvendelse i oplandet til Nors Sø

Bilag 2

Oversigt over beliggenheden af prøvetagningsstationer i Nors Sø

Bilag 3

Månedlige vandbalancer for Nors Sø 2002

Bilag 4

Månedlige massebalancer for kvælstof og fosfor i Nors Sø 2002 og nye tal for 1999-2001

Bilag 5

Fysiske og kemiske variable i Nors Sø 2002

Bilag 6

Måned, års- og sommergennemsnit (maj-september) af fysiske og kemiske variable i Nors Sø 1982-2002

Bilag 7

Plankton i Nors Sø 2002

Bilag 7.1

Planteplankton antal/ml i Nors Sø 2002

Bilag 7.2

Planteplankton mm^3/l i Nors Sø 2002

Bilag 7.3

Registrerede arter/identifikationstyper af planteplankton i Nors Sø 2002
Planteplanktonets dominerende arter/identifikationstyper i Nors Sø 2002

Bilag 7.4

Planteplankton gennemsnitsværdier i Nors Sø 1989-2002

Bilag 7.5

Dyreplankton antal/l i Nors Sø 2002

Bilag 7.6

Dyreplankton mm^3/l i Nors Sø 2002

Bilag 7.7

Registrerede arter/identifikationstyper af dyreplankton i Nors Sø 2002
Dyreplanktonets dominerende arter/identifikationstyper i Nors Sø 2002

- Bilag 7.8**
Dyreplankton fødeoptagelse i Nors Sø 2002
- Bilag 7.9**
Dyreplankton græsning i Nors Sø 2002
- Bilag 7.10**
Dyreplankton gennemsnitsværdier i Nors Sø 1989-2002
- Bilag 8**
Vegetationsundersøgelser i Nors Sø 2002
- Bilag 8.1**
Oversigt over inddelingen af Nors Sø i delområder
- Bilag 8.2**
Samleskema for plantedækket areal og plantefyldt volumen
- Bilag 8.3**
Udbredelsen af *Liden najade* i Nors Sø 2002
- Bilag 9**
Samleskemaer for fiskeyngelundersøgelser i Nors Sø 2002
- Bilag 10**
Oversigt over miljøtilstanden, Nors sø 2002
- Bilag 11**
Samlet oversigt over gennemsnitsværdier mv. for Nors Sø 2002 med angivelse af udviklingstendenser