



Niels Bohrs Vej 30
9220 Aalborg Øst
Tlf. 96 35 10 00

Hornum Sø 2002

TEKNIK OG MILJØ
Juni 2003

VANDMILJØ
overvågning



**VANDMILJØ
OVERVÅGNING
2002**

HORNUM SØ

NORDJYLLANDS AMT

Registreringsblad

Titel:	Hornum sø 2002
Udgiver:	Nordjyllands Amt Miljøkontoret Niels Bohrsvej 30 9220 Aalborg Ø.
Udarbejdet af:	Inge Christensen, tlf. 96 35 14 30, Ich@nja.dk
Databearbejdning:	Inge Christensen Per Schriever Torben Petersen Susan Sørensen
Resume:	Vandmiljøovervågning efter NOVA 2003 programmet har til formål at eftervise effekterne af Vandmiljøplanen for at reducere vandmiljøets belastning med næringssalte. Denne rapport beskriver resultaterne for undersøgelserne af Hornum sø i Nordjyllands Amt 2002 og beskriver udviklingstendenserne siden overvågning af søen startede i 1989. Rapporten omfatter bl.a. opstilling af vand- og næringsstofbalancer, vandkemiske forhold i søen, mængden og sammensætningen af plante- og dyreplankton, vandplanternes udbredelse og sammensætning samt fiskeynglens antal og sammensætning.
Emneord:	Vandmiljøplan, overvågning, NOVA 2003, Nordjylland, lobeliesø, miljøtilstand, vandkemiske forhold, planteplankton, dyreplankton, vegetation, fiskeyngel, sediment.
Udgivelsestidspunkt:	Juni 2003
Oplagstal:	30 + pdf-format på internettet
Sideantal:	50 + Bilag
Forsidefoto:	Sedimentundersøgelse i Hornum sø i november 2002, Inge Christensen
Tryk:	Nordjyllands Amt's trykkeri
ISBN-nummer:	87-7775-519-7



Indholdsfortegnelse

Forord	7
1. Indledning	9
2. Klimatiske forhold	11
2.1. Meteorologiske data	11
2.2. Afstrømning	12
3. Vand- og næringsstofbalancer	15
3.1. Oplandsbeskrivelse	15
3.2. Vandbalance	16
3.3. Kvælstof- og fosforbalance	17
4. Udvikling i søens miljøtilstand	21
4.1. Fosfor	21
4.2. Kvælstof	23
4.3. Øvrige vandkemiske og – fysiske parametre	24
4.4. Sigtdybde, klorofyl-a og suspenderet stof	25
4.5. Planteplankton	29
4.5.1. Årstidsvariation i planteplankton	
4.5.2. Udvikling i planteplankton 1989-2002	
4.6. Dyreplankton	33
4.6.1. Årstidsvariation i dyreplankton	
4.6.2. Udvikling i dyreplankton 1989-2002	
4.6.3. Samspil mellem dyre- og planteplankton i 2002	
4.7. Fisk og fiskeyngel	37
4.8. Undervandsplanter	40
4.9. Sediment	43
5. Søtilstand og målsætning	45
6. Sammenfatning	47
Referencer	49
Bilag	



Bilagsfortegnelse

1. Kort, prøvetagningsstationer
2. Kort, arealanvendelse i Corine
3. Kort, jordklasse
4. Skema, vandbalancer
5. Skema, massebalancer
6. Skema, vand- og massebalancer, månedsfordeling
7. Skema, felt- og kemidata
8. Skema, fytoplankton, antal/l
9. Skema, fytoplankton, biomasse
10. Skema, zooplankton, antal/l
11. Skema, zooplankton, tørvægt
12. Kort, fiskeyngelundersøgelser
13. Skema, fiskeyngeldata
14. Kort, vegetationsundersøgelser
15. Skema, vegetationsdata
16. Skema, plantedækket areal og plantefyldt volumen
17. Skema, sedimentundersøgelse 1989, 1994 og 2002

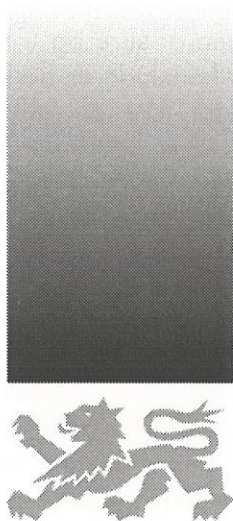


Forord

Hornum Sø overvåges intensivt af Nordjyllands Amt som led i det nationale program for overvågning af vandmiljøet 1998-2003, også kaldet NOVA 2003. Programmet afløser Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, som løb fra 1989 til 1997. NOVA 2003 omfatter ligesom Vandmiljøplanens overvågningsprogram både grundvandsressourcerne, de ferske vandområder, de kystnære og åbne havområder samt nedbøren og dens kvalitet.

I Vandmiljøplanens Overvågningsprogram for søer indgik oprindeligt 37 søer, hvoraf 2 var beliggende i Nordjyllands Amt: Hornum Sø og Madum Sø. I forbindelse med revisionen af overvågningsprogrammet i 1997 skete der en ændring i antallet af søer, som blev reduceret til 31. For Nordjyllands Amt's vedkommende betød ændringerne, at Madum Sø udgik af overvågningsprogrammet i 1998 og at Ulvedybet, som er en brakvandssø i forbindelse med Limfjorden, blev udpeget som ny overvågningssø i Nordjyllands Amt. Ændringen blev foretaget ud fra et behov for mere viden om økologiske processer og sammenhænge i brakvandssøer. På landsplan er i alt 4 brakvandssøer med i NOVA 2003.

Denne rapport præsenterer resultaterne af overvågningen af Hornum sø i år 2002. Rapporten beskriver fysiske og kemiske forhold i søen, og søens økologi er beskrevet ud fra undersøgelser af planteplankton, dyreplankton, bundvegetation, fisk og sediment. Desuden gives en vurdering af udviklingstendenserne i søens miljøtilstand siden overvågningen af søen blev påbegyndt i 1989. Der er for den anden overvågningssø i Nordjyllands Amt, Ulvedybet, udarbejdet en tilsvarende rapport.



1 Indledning

Hornum sø er en lobeliesø uden overfladiske tilløb og afløb. Søen ligger vest for Støvring i et åbent, landbrugspræget og kuperet terræn (Figur 1).

Figur 1. Oversigtskort over beliggenheden af Hornum Sø.



Ved søens sydlige del findes et mindre moseareal. Resten af søens bredareal kan karakteriseres som vedvarende græs, tilplantede arealer og en enkelt dyrket mark. Ved søens vestlige del findes nogle forholdsvis stejle skråninger ned til søen. Den nordøstlige del bliver brugt som picnic- og badeområde (Bilag 1). Søen er på 11,2 ha med en middeldybde på ca. 1,5 m (Tabel 1).

Tabel 1. Morfometriske data for Hornum sø ved vandstandskote: 46,43 meter.

Middeldybde	1,46 meter
Maksimal dybde	2,6 meter
Areal	0,112 km ²
Volumen	0,164 10 ⁶ m ³
Opholdstid	0,1 år

Tidligere undersøgelser

Der foreligger ikke tilgængelige undersøgelser for Hornum sø før 1981. I daværende år blev der af Nordjyllands Amt foretaget vandkemiske og fysiske undersøgelser i Hornum Sø i forbindelse med 10 tilsyn fordelt hen over året.

Søen indgår i vurderingen af sure og forsurede søer (Rebsdorf og Nygaard 1991). Det konkluderes heri, at Hornum sø hører til den gruppe af søer, hvor det ikke er muligt at påvise en tendens til forsurelse.

Søen er karteret af Nordjyllands Amt i 1983, hvor bundvegetationen blev bedømt langs 3 transekter. Rørsumpen var på dette tidspunkt indtil 25 m bred, og domineret af rørgræs. Undervandsvegetationen var domineret af isoetider, kildemos og *Nitella* sp., og dybdegrænsen var mellem 2,0 m og 2,3 m. Oplysninger om vegetationen på dybder over 2,3 m blev dog angivet som utilstrækkelige til at fastsætte endelige dybdegrænser. Det blev allerede dengang vurderet, at søen var under eutrofiering, idet vandkemi og fytoplankton antydede en mere eutrof tilstand end bundvegetationen (Bjørnsen et al., 1983).

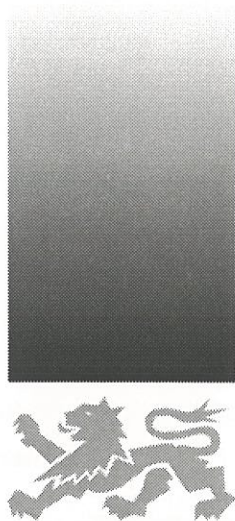
Målsætning i Regionplan

Hornum sø er målsat som A2 (badevand), B (naturligt og alsidigt dyre- og planteliv) med baggrundstilstand: "Næringsfattig, sur, lobeliesø". Kravet til sommersigt dybden, som er større end 2 meter (Regionplan 2001), har ikke været opfyldt siden perioden 1991-1993. Tabel 2 angiver nøgletal for Hornum sø i overvågningsperioden.

Tabel 2. Samleskema med nøgletal for Hornum sø i overvågningsperioden.

* angiver tidsvægtede sommermiddelværdier

År	Sigtdybde (m)*	Klorofyll-a (µg/l)*	Total fosfor (µg/l)*	Total kvælstof (µg/l)*	Fytoplankton biomasse (mg/l)*	Zooplankton biomasse (µgDW/l)*	Dybdegrænse mosser (m)	Relativ Plantedækket Areal (%)
1989	1,8	23	66	944	19,9	690		
1990	1,1	50	74	1360	28,7	88		
1991	2,7	6	27	575	3,34	598		
1992	2,3	7	38	660	12,9	690		
1993	2,4	3	29	527	0,4	323	bund (>2.6)	61
1994	1,8	25	57	943	12,0	735	bund (>2.6)	40
1995	1,7	7	55	936	2,9	336	bund (>2.6)	77
1996	1,7	9	58	970	4,9	440	bund (>2.6)	64
1997	1,3	9	75	1297	16,5	510	2,0	34
1998	1,7	12	63	864	1,2	308	bund (>2.6)	40
1999	1,4	15	66	942	3,0	466	2,0	18
2000	1,2	35	77	1091	6,9	445	bund (>2.6)	41
2001	1,5	32	80	1162	4,5	760	Bund >2.6)	49
2002	0,9	77	108	1614	19,8	919	1,9	19



2 Klimatiske forhold

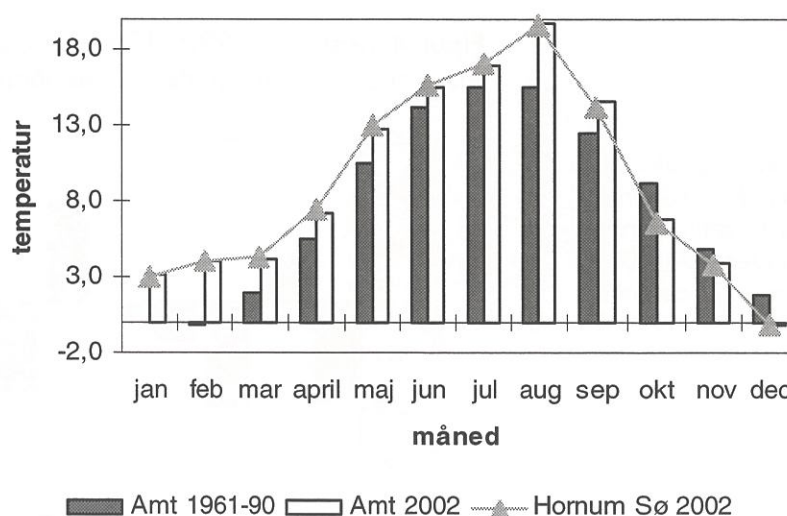
2.1 Meteorologiske data

Året 2002 var varmere end normalen ligesom nedbørsmængden var over normalen.

Temperatur

På figur 2 er månedsmiddelværdierne for temperaturen ved Hornum Sø og Nordjyllands Amt i 2002 sammenholdt med normalperioden 1961-1990. Perioden januar-september var varmere end normalen mens perioden oktober-december var ældre end normalen. Årsmiddelttemperaturen for Hornum Sø og amtet var begge 9,1°C i 2002 (grid-data) mod en amtsnormal på 7,6°C. Temperaturkurven for Hornum Sø 2002 følger temperaturkurven for amtet.

Figur 2.
Månedsmiddelttemperaturen i grader ved Hornum Sø og i Nordjyllands Amt 2002, i forhold til amtsnormalen 1961-1990.

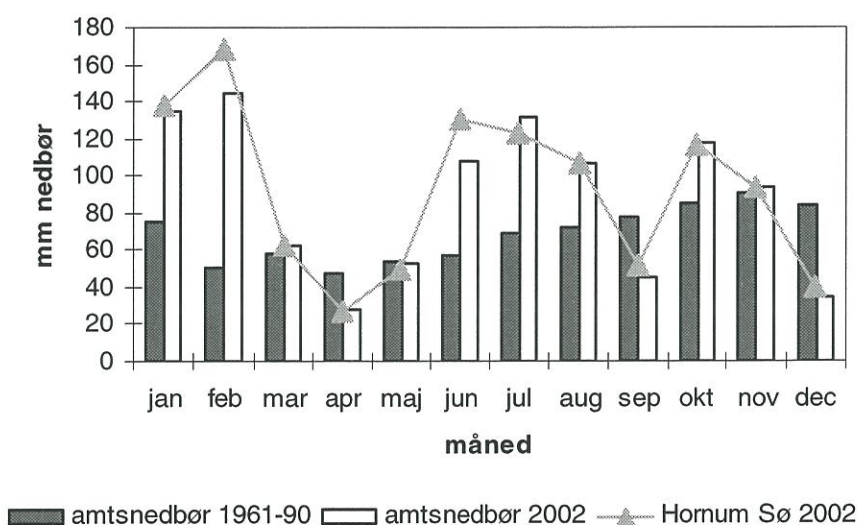


Nedbør

Den gennemsnitlige nedbør i Nordjyllands Amt var 1062 mm i 2002, hvilket er 29 % over normalen for 1961-1990 på 824 mm. Nedbørstallene er korrigerede. Figur 3 viser fordelingen af månedsmiddelnedbøren i 2002 for Hornum Sø samt Nordjyllands Amt (grid-data) sammenholdt med normalen.

Figur 3.

Månedsmiddelnedbør ved Hornum Sø og i Nordjyllands Amt 2002, i forhold til amtsnormalen 1961-1990.



Det ses, at nedbøren opgjort for amtet lå langt over normalen i januar, februar, juni, juli, august og oktober.

I månederne april, september og december var nedbørsmængden derimod mindre end normalen.

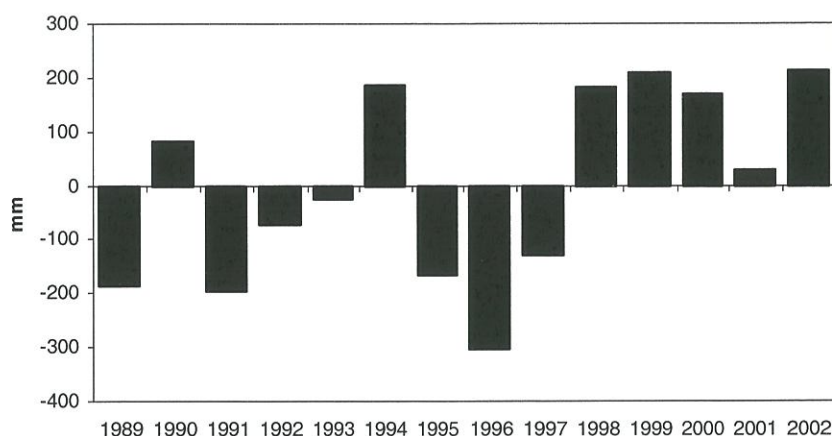
Figuren viser desuden, at der ved Ulvedybet i 2002 regnede mindre i juli, men mere i februar og juni sammenlignet med amtsnedbøren i 2002.

Nettonedbør

Der var i 2002 et overskud i nettonedbøren på 506 mm for Hornum Sø og 447 mm for amtet mod en normalværdi på 320 mm for Hornum Sø og en normalværdi på 291 mm for amtet. Normalværdierne er opgjort ud fra korrigerede middelværdier for nedbør og potentiel fordampning ud fra griddata i perioden 1990-2002. Der var altså i 2002 en væsentlig større nettonedbør end i normalperioden.

Figur 4 viser at i 1990, 1994 og de seneste fem år har der regnet mere end i gennemsnittet af overvågningsperioden 1989-2002.

Figur 4. Årlig afvigelse af årsmiddelnedbøren i forhold til gennemsnittet i perioden 1989-2002 for Hornum sø oplandet.



2.2 Afstrømningen

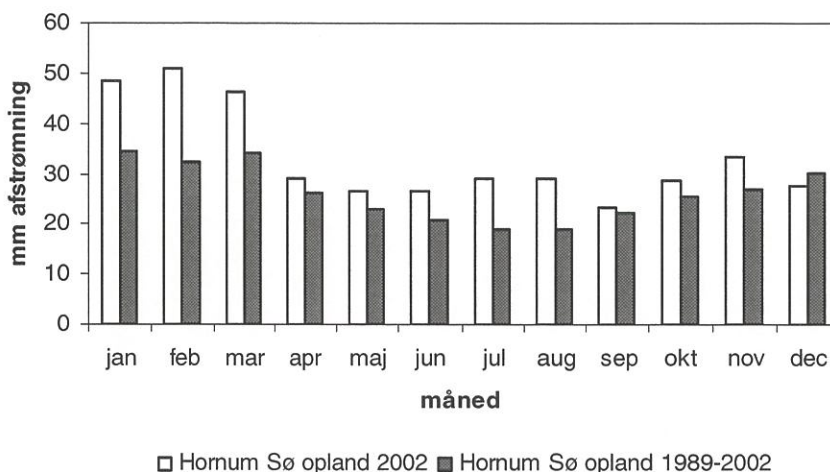
Hornum Sø er uden tilløb og afløb, derfor er der anvendt afstrømningsdata for Kærs Mølle Å, Halkær Å, Binderup Å og Lindborg Å, til vurdering af afstrømningen i søoplandet, som må

forventes at være noget usikker.

For hvert af de 4 vandløb er månedsmiddelfafstrømningen for referenceperioden beregnet. På figur 5 er den gennemsnitlige månedsmiddelfafstrømning i 2002 afbilledet i forhold til normalperioden, 1989-2002. Det ses at afstrømningen var over normalen i alle måneder, undtaget december.

Figur 5.

Månedsmiddelfafstrømning i 2002, i forhold til perioden 1989-2002 for Hornum Sø opland.



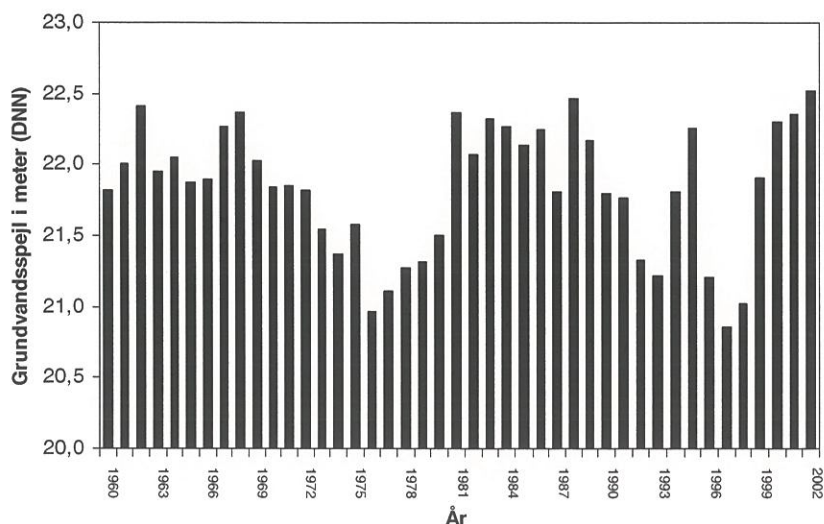
Afstrømningen er 27 % over normalen og amtsnedbøren er 29 % over normalen, altså en relativ stor afstrømning som en kombination af et stort nedbørsoverskud og en høj grundvandsstand.

Grundvandsstand

Grundvandsstanden i pejleboringen ved Hornum i Vesthimmerland er vist på figur 6. Det ses, at grundvandsstanden generelt er faldet i 1990'erne, men at den, efter de våde år 1998-2002, nu har nået sit maksimum for perioden. Pejleboringer i de 6 GRUMO områder i Nordjyllands Amt viser, at boringen ved Hornum afspejler den generelle situation i amtet.

Figur 6.

Årsmiddelværdier for grundvandsstanden i perioden 1960-2002 ved Hornum i Vesthimmerland, DGU nr. 39.25.





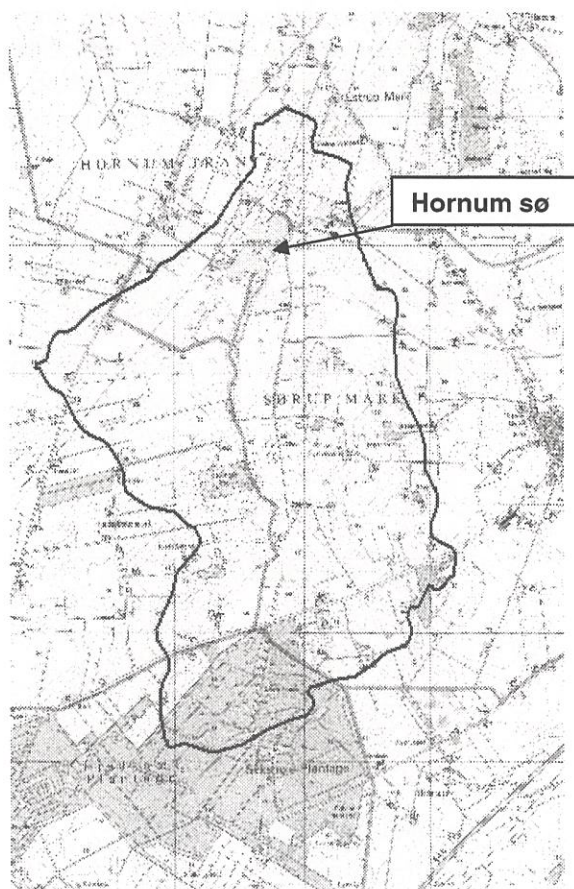
3 Vand- og næringsstofbalancer

3.1 Oplandsbeskrivelse

Topografisk opland

Det samlede opland til Hornum Sø er 8,87 km² (Figur 7). Topografisk fremstår oplandet som et bølget moræneplateau. Tidligere blev Hornum Sø afvandet gennem en grøft, der nu er blokeret og dermed uvirksom. Moræneplateauet er dannet under den sidste nedisning (Weichel). Der foreligger ingen spydkartering over området, men moræne-aflejringerne består primært af morænesand.

Figur 7. Oplandet til Hornum sø.



En oversigt over arealanvendelsen udfra corine fremgår af tabel 3. Det dyrkede areal udgør hovedparten af oplandet til Hornum Sø (91 %), mens det resterende areal består af nåleskov (8 %) (Bilag 2).

Tabel 3. Arealudnyttelse i oplandet til Hornum Sø.

Arealtype	Areal (ha)	% af total opland
Dyrket land (ikke kunstvandet)	803,1864	90,5
Nåleskov	71,8260	8,1
Sø	12,0646	1,4
Ialt	887,077	100

Hydrologisk er oplandet til Hornum Sø en del af Kærs Mølleå-systemet. Søen ligger i et 3. ordens opland, der afstrømmer til Guldbækken, som løber videre til Kærs Mølleå.

En oversigt over jordbundsforholdene i oplandet til Hornum Sø er vist i tabel 4. Pløjelaget (de øverste 20-30 cm) består af finsandet jord (37 %), lerblandet sandjord (27 %), grovsandet jord (24 %) og 11,8 % er ikke kortlagt. Af det ikke kortlagte areal er ca. 85 % skov (Bilag 3).

Tabel 4. Jordbundsforholdene (øverste 20-30 cm) i oplandet til Hornum Sø.

Jordtype	Areal (ha)	% af total opland
Grovsandet jord	215,083	24,2
Findsandet jord	324,388	36,6
Lerblandet sandjord	243,045	27,4
Ikke kortlagt	104,561	11,8
Ialt	887,077	100

3.2 Vandbalance

Hornum Sø er beliggende i den øverste del af oplandet til Kærs Mølleå. Hornum Sø står ikke i direkte forbindelse til Kærs Mølleå, idet søen hverken har til- eller afløb. Det er derfor ikke muligt at opstille detaljerede vand- og næringsstofbalancer i henhold til paradigmaet.

Der er opstillet en vandbalance på måneds- og årsbasis hvor nedbør, fordampning, vandstandsændringer samt afstrømningen fra det åbne land indgår, se bilag 4 og 5.

Der antages: - at være et frit grundvandsmagasin, som står i direkte kontakt til søen.
-at det topografiske opland er lig grundvandsoplandet.

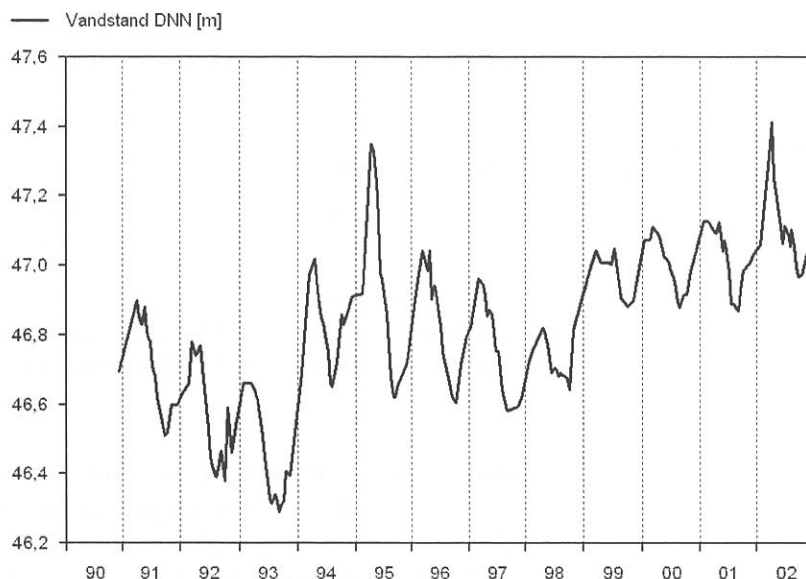
Årsbalancen for søen i 2002 ses i tabel 5 samt bilag 5.

Tabel 5. Årsbalance for søens vandbalance

Vandbalance ($10^6 \text{ m}^3/\text{år}$)	
Vandtilførsel	2,915
Nedbør	0,119
Total tilførsel	3,034
Vandfraførsel	2,967
Fordampning	0,068
Magasinændring	-0,001
Total fraførsel	3,035

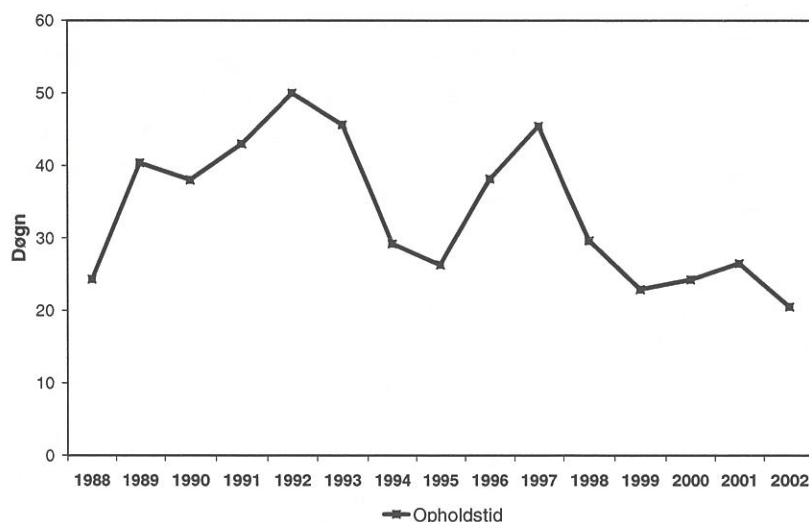
Vandspejlet og dermed søens vandvolumen har siden 1994, som var meget nedbørsrig, ligget på et højt niveau sammenlignet med den nedbørsfattige periode 1991-1993 (Figur 8).

Figur 8. Vandspejlskote (DNN) i Horum sø 1990-2002



Dette afspejles endvidere i opholdstiden, som er lav i perioder med meget nedbør (Figur 9). Figuren viser bl.a. at de fem seneste år har været meget nedbørsrige.

Figur 9. Opholdstid i Horum sø 1988-2002.



De klimatiske forhold som har betydning for vand- og næringsstofbalancen er beskrevet for Nordjyllands Amt og Horum sø i afsnit 2.

3.3 Kvælstof- og fosforbalance

Vand-, kvælstof- og fosfortilførsel fra det åbne land er beregnet som umålt opland med det målte opland til Kærs Mølleå som reference. Det 8,87 km² store opland til Horum Sø er en del af det målte opland til Kærs Mølleå på 100,99 km².

I opgørelsen af kvælstof- og fosforbelastningen er der kun regnet med bidrag fra det åbne land samt atmosfærisk deposition på søen, idet der ikke er punktkilder eller bidrag fra spredt bebyggelse i

oplandet. Søen bliver brugt til badning, men der er ikke foretaget en vurdering af et evt. bidrag herfra. De anvendte værdier for atmosfærebidrag er $15,0 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$ og $0,10 \text{ kg P ha}^{-1} \text{ år}^{-1}$.

Belastningen med kvælstof og fosfor i 2002 ses i tabel 6.

Tabel 6 .

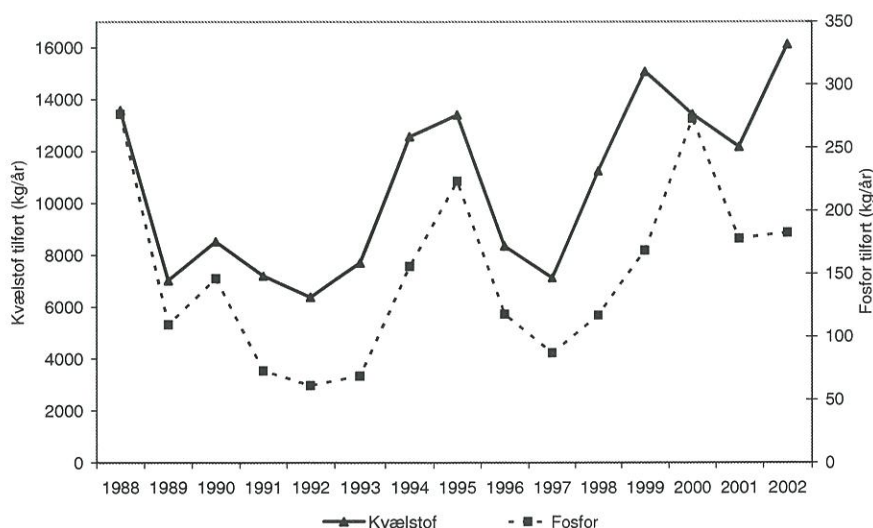
Næringsstofbelastning
med kvælstof og fosfor
i 2002

Næringsstofbelastning	Kvælstof (kg/år)	Fosfor (kg/år)
Åbne land bidrag	15960	182
Atmosfærebidrag	168	1
Total belastning	16128	183

Det åbne land bidrager med 99 % af den totale belastning med kvælstof og fosfor. Den totale belastning med kvælstof og fosfor i perioden 1988 - 2002 er beregnet i bilag 6, og ses afbildet på figur 10.

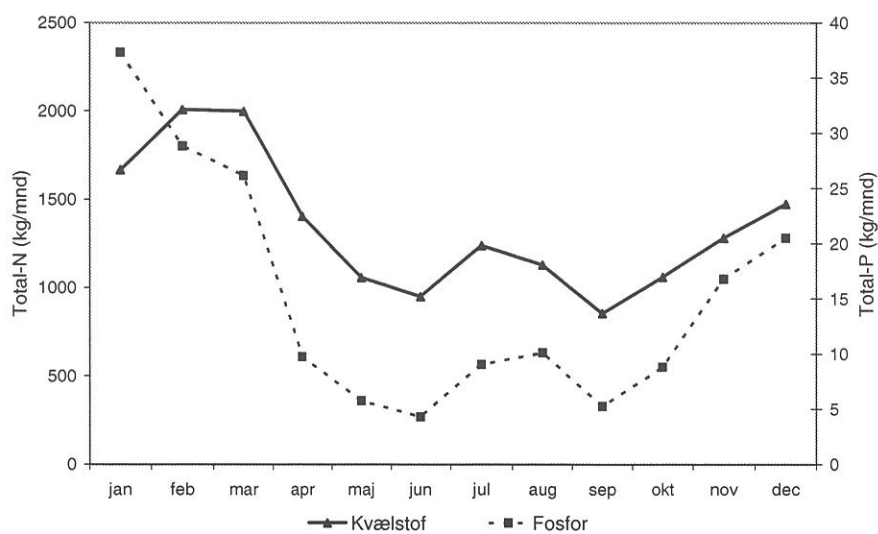
Næringsstofbelastningen er i høj grad bestemt af nedbørsmængden, idet stort set hele belastningen kommer fra åbent land. Derfor følger de to kurveforløb på figur 10 for så vidt ændringerne i nedbørsmængden (Jf. figur 4). Det ses, at kvælstofbelastningen i 1998 er på et højt niveau efter to nedbørsfattige år (1996-97) med relativ lav kvælstofudvaskning. Fosforbelastningen er ikke steget tilsvarende og er på et lavere niveau end det kunne forventes ud fra nedbørsmængden. Dog er fosforbelastningen steget i år 2000, på trods af at kvælstofniveauet er reduceret som følge af en lavere nedbørsmængde i 2000 i forhold til 1999. I 2001 falder fosforniveauet igen ligesom kvælstofniveauet, men med et væsentligt større fald. I 2002 hvor nedbørsmængden var væsentligt højere end i 2001 stiger næringsstofniveauerne igen, kvælstofniveauet stiger mere end fosforniveauet sandsynligvis pga. en større udvaskning af kvælstof i forhold til fosfor.

Figur 10. Belastning
med kvælstof og fosfor
1988-2002



Belastningen opgjort på månedsbasis ses i bilag 6 samt på figur 11. Den største tilførsel af fosfor og kvælstof fandt sted i de første måneder af året. Den højere nedbør i juni-august i forhold til normalen har givetvis øget tilførslen af kvælstof og fosfor til søen i disse måneder.

Figur 11.
Månedsbetlastning 2002



Næste afsnit omhandler bl.a. næringsstokkoncentrationerne i søvandet, og belastningen med fosfor og kvælstof i overvågningsperioden set i forhold til koncentrationerne i søvandet diskuteres nærmere.



4 Udvikling i søens miljøtilstand

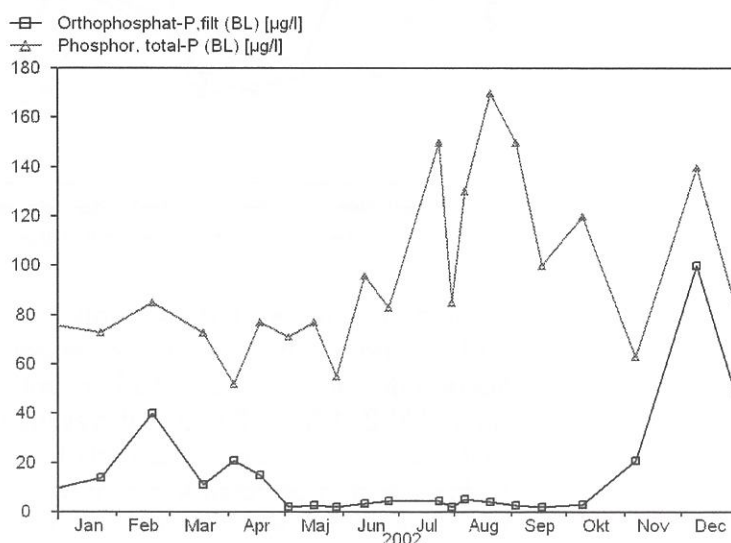
4.1 Fosfor

Års- og sommergennemsnitkoncentrationerne af totalfosfor i Hornum Sø var i 2002 henholdsvis 95,3 og 108,4 $\mu\text{g/l}$ og er opgivet i nedenstående tabel sammen med værdierne for opløst fosfor. I bilag 7 er desuden opgivet samtlige kemi- og feltdata.

	Total-P koncentration	Ortho-P koncentration
Årgennemsnit	95,3 $\mu\text{g P/l}$	18,7 $\mu\text{g P/l}$
Sommergennemsnit	108,4 $\mu\text{g P/l}$	3,4 $\mu\text{g P/l}$

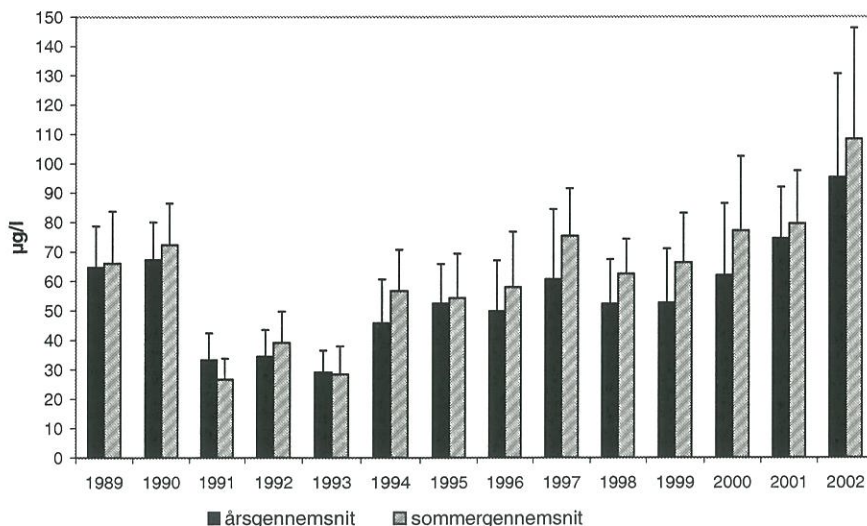
Figur 12 viser variationerne i total-fosfor (total-P) og orthofosfat (orthophosphat-P) i løbet af året. Total-fosfor koncentrationen varierede imellem 55 og 170 $\mu\text{g/l}$ med de højeste værdier i sommerperioden. Koncentrationen af opløst fosfor var generelt meget lav, og det meste af året lå værdierne tæt på eller under detektionsgrænsen (<5 $\mu\text{g/l}$). De højeste opløste fosforværdier blev fundet i februar og i december.

Figur 12.
Årsvariationen i
fosforkoncentrationen i
Hornum Sø 2002.



På figur 13 er de tidsvægtede års- og sommergennemsnit for total-fosforkoncentrationen i overvågningsperioden afbilledet. Der er en tendens til, at total-fosforniveauet er stigende i overvågningsperioden, kun afbrudt af værdierne for de meget nedbørsfattige år i perioden 1991-1993. Det tidsvægtede års- og sommergennemsnit for total-fosforkoncentrationen i år 2002, er de klart højeste som er målt i overvågningsperioden.

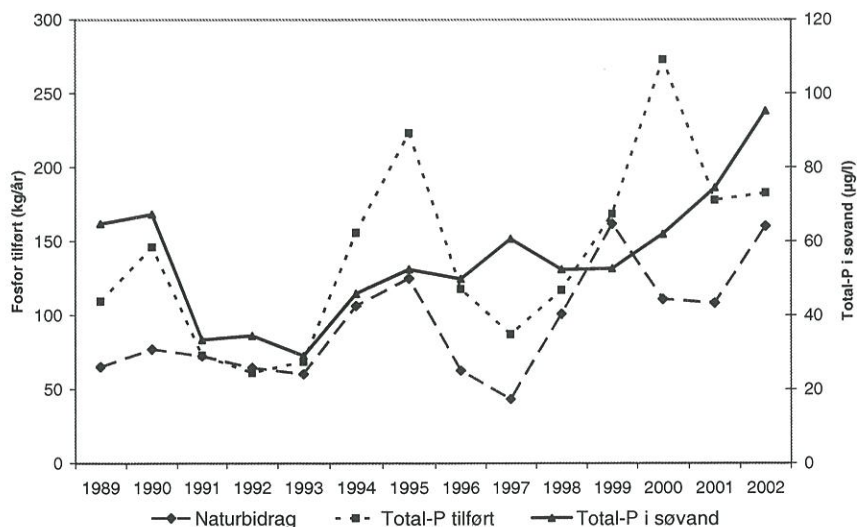
Figur 13. De tidsvægtede års- og sommergennemsnit(+standard-afvigelse) for total-fosforkoncentrationen i overvågningsperioden 1989-2002.



Den eksterne fosfor-belastning

Koncentrationen af fosfor i Hornum Sø afhænger i nogen grad af den eksterne tilførsel. Udviklingen i fosforindholdet i vandet samt den beregnede tilførsel i løbet af overvågningsperioden 1989-2002 er vist på figur 14. Det er værd at bemærke, at de nedbørsfattige år 1991-1993 resulterede i en lille udvaskning, hvilket igen afspejles i de lave fosforkoncentrationer i søvandet.

Figur 14. Fosfortilførslen (Total-P + naturbidrag) sammenholdt med det tidsvægtede årsgennemsnit for total-P koncentrationen i søvandet.



Sammenhængen er dog ikke entydig, idet faldet i ekstern tilførsel fra 1995 til perioden 1996-1997 (nedbørsfattige år) ikke medførte et tilsvarende fald i søens fosforkoncentration, som har været stigende siden 1993. I år 2001 er det desuden bemærkelsesværdigt, at den eksterne tilførsel falder væsentligt i forhold til 2000 pga. mindre nedbør, hvorimod fosforkoncentrationen i søvandet stiger. Eventuelt kan dette udfald hænge sammen med at den reelle tilførsel til søen

er afhængig af dyrkningspraksis, især på de stejle skråninger lige ned til søen. Det er således ikke umuligt at fosforkoncentrationen i Hornum sø afhænger direkte af størrelsen af tilførslen på markerne, som vi ikke kender præcist. Denne forklaring kan underbygges af den forhøjede vandstand under de seneste fem våde år (Figur 4 og 8), som højst sandsynligt har øget udvaskningen af næringsstoffer fra nærområderne til søen. Ydermere kan stigningen i søens fosforkoncentration hænge sammen med at markjorden er ved at være mættet med fosfor (fosforbindingskapaciteten er opbrugt), og at udvaskningen af fosfor til søen dermed bliver større.

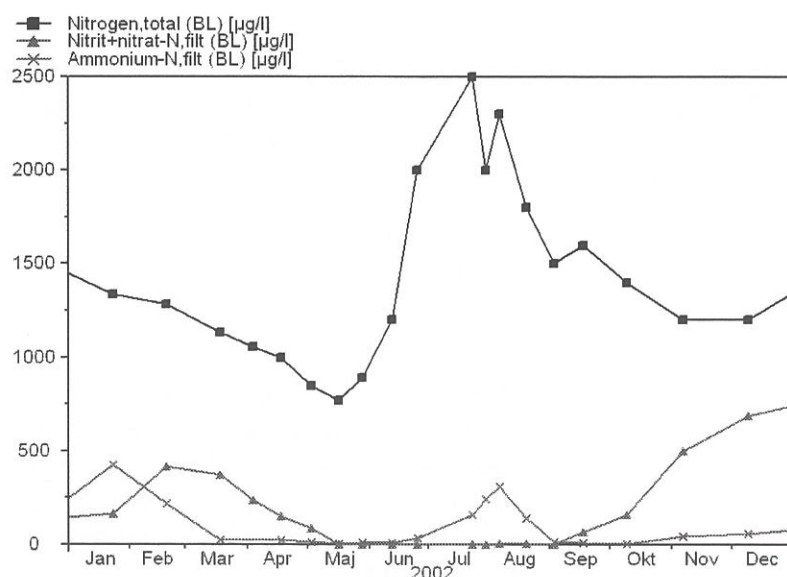
4.2 Kvælstof

De tidsvægtede gennemsnit for total kvælstofkoncentrationen i 2002 var på årsbasis 1391 $\mu\text{g/l}$ og i sommerperioden på 1614 $\mu\text{g/l}$. Værdierne for de opløste kvælstofkoncentrationer er angivet nedenfor.

	Total-N	Nitrat+nitrit	Ammonium+ammoniak
Årsgennemsnit	1390,57 $\mu\text{g N/l}$	219,87 $\mu\text{g N/l}$	97,63 $\mu\text{g N/l}$
Sommergennemsnit	1614,29 $\mu\text{g N/l}$	18,58 $\mu\text{g N/l}$	73,26 $\mu\text{g N/l}$

Udviklingen i søens kvælstofkoncentration i løbet af 2002 er vist på figur 15. Den opløste N-fraction (ammonium+ammoniak, nitrit+nitrat) var forholdsvis lille, og periodevis under detektionsgrænsen. I juli-august var der en stigning i ammoniumkoncentrationen, hvilket må skyldes de stedvise og periodevise dårlige iltforhold i søen pga. en kraftig algeopblomstring. Total kvælstofkoncentrationen varierede imellem 0,75 og 2,5 mg/l. De høje total-kvælstof koncentrationer i perioden juni til september er sammenfaldende med de højeste algetætheder af blågrønalgen *Anabaena*. Dette tyder på, at størstedelen af den totale kvælstofkoncentration er bundet i algebiomassen som organisk-N.

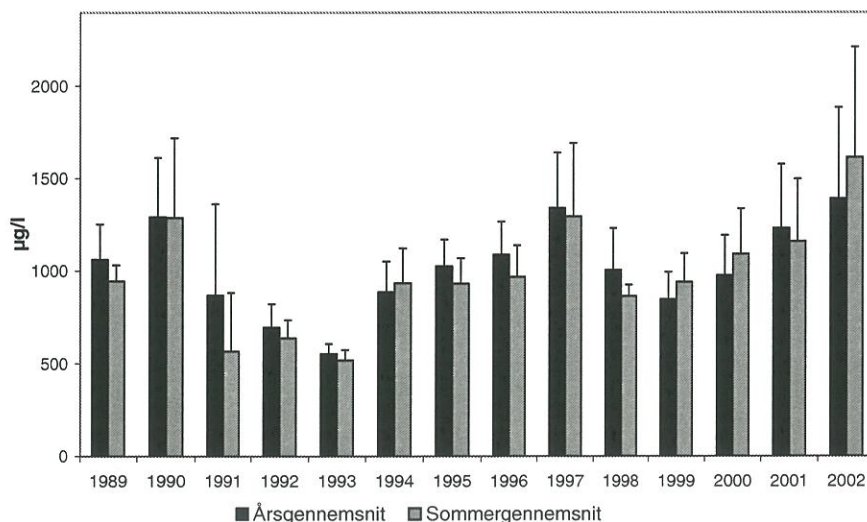
Figur 15.
Årsvariationen i
kvælstofkoncentrationen
i Hornum Sø 2002.



På figur 16 er de tidsvægtede års- og sommergennemsnit for total kvælstof-koncentration sammenholdt med de øvrige overvågningsår.

Udviklingen i søvandets kvælstofniveau følger for så vidt de samme tendenser som tilfældet er for fosfor, med de laveste værdier i perioden 1991-1993 og en tendens til en stigning i kvælstofniveauet i løbet af overvågningsperioden. De tidsvægtede års- og sommergennemsnit for total-kvælstof i 2002 er de højeste værdier som er målt i overvågningsperioden.

Figur 16. De tidsvægtede års- og sommergennemsnit(+standard-afvigelse) for total-kvælstofkoncentrationen i overvågningsperioden 1989-2002.

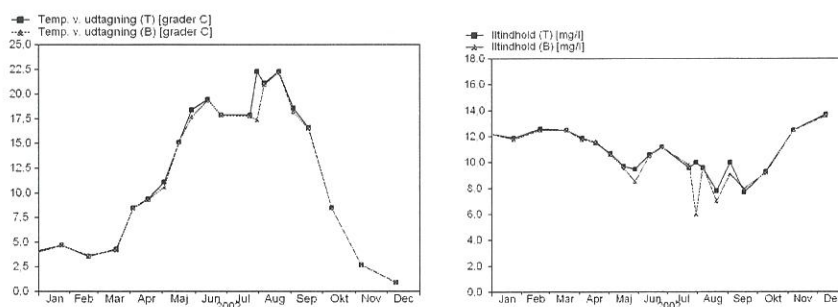


4.3 Øvrige vandkemiske- og fysiske parametre

4.3.1 Temperatur og ilt

Det tidsvægtede årsgennemsnit for temperaturen i søvandet var på 10,3 grader og sommergennemsnittet på 18,0 grader. Udviklingen i vandtemperaturen hen over året er vist på figur 17. Vandtemperaturen i søen var høj i hele sommerperioden som følge af de høje lufttemperaturer i perioden (Figur 2). Der var på et enkelt tidspunkt i juli springlagsdannelse i søen, hvor der var nævneværdig forskel på temperaturen i overfladevandet og bundvandet (figur 17).

Figur 17. Årsvariationen i temperaturudviklingen (tv) og iltindholdet (mg/l) (th) i Hornum Sø 2002.



Det tidsvægtede årsgennemsnit for iltindholdet i vandet var på 11,1 mg/l og sommergennemsnittet var på 9,7 mg/l. Iltindholdet i søvandet lå imellem 7,7 og 13,7 mg/l (Figur 17). Iltforholdene anses for at have været gode hele året på nær i juli-august, hvor der periodevis var forskel på iltindhold i overfladevandet i forhold til bundvandet.

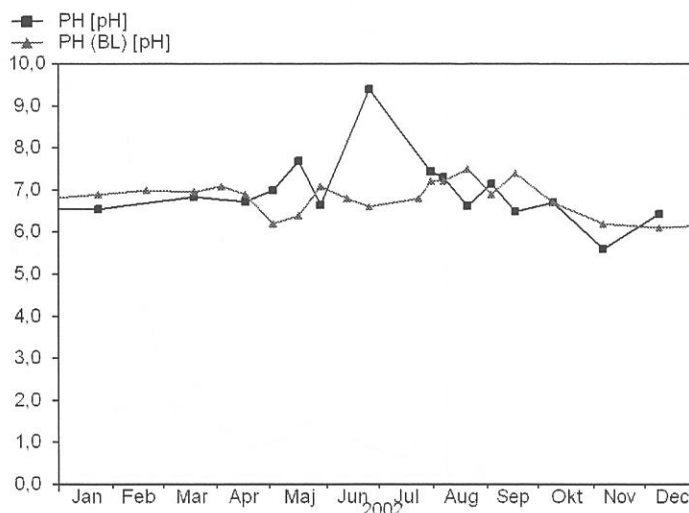
4.3.2 pH

Det tidsvægtede årsgennemsnit for pH var på 6,9 og sommergennemsnittet var på 7,5. Målinger af pH i Hornum Sø

varierede mellem 5,6 og 9,4. På figur 18 er både feltmålinger og laboratiormålinger (BL) afbilledet. I slutningen af juni fandtes en væsentlig højere pH målt i felten (9,4) i forhold til laboratoriet. Dette kan forklares med en kraftig opblomstring af blågrønalger med en høj fotosynteseaktivitet og dermed en højere produktion af den basiske hydroxylion.

Figur 18.

Årsvariationen i pH i Hornum Sø 2002. pH (BL) = laboratiormåling. pH (pH) = felt.



Til trods for de til tider lave pH-værdier er der ingen tegn på, at søen er under forurening, jvf. nedenstående tabel der angiver de tidsvægtede sommergennemsnit for pH i overvågningsperioden.

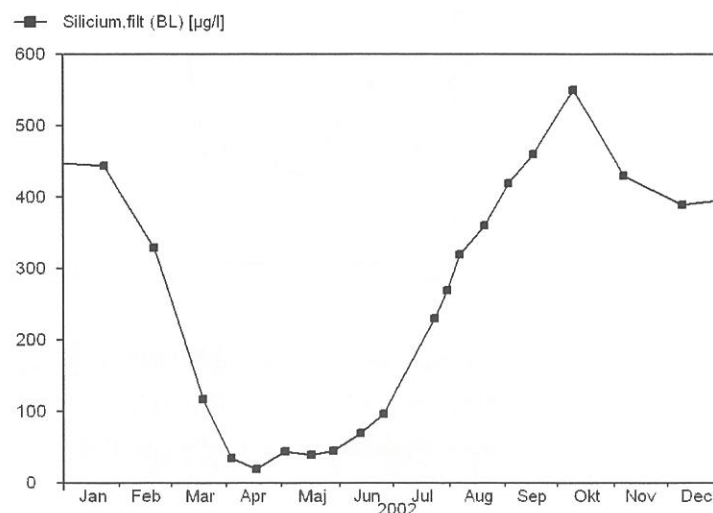
1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
6,51	6,75	6,21	6,42	6,45	7,14	7,23	7,71	7,71	7,16	7,04	7,7	7,3	7,5

4.3.3 Silicium

Det tidsvægtede årsgennemsnit for silicium var på 399,9 $\mu\text{g/l}$ og sommergennemsnittet var på 225,2 $\mu\text{g/l}$. Forløbet i siliciumkoncentrationen hen over året er vist på figur 19. I april-juni fandtes de laveste siliciumkoncentrationer.

Figur 19.

Årsvariationen i siliciumkoncentrationen i Hornum Sø 2002.



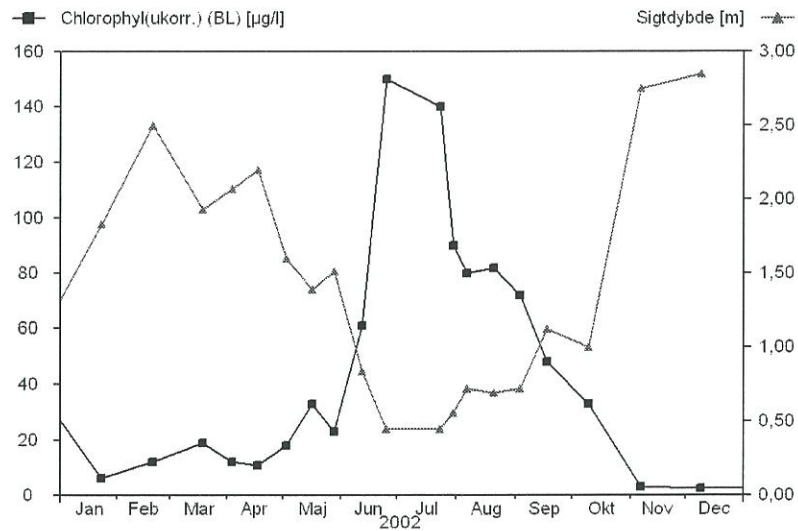
4.4 Sigtdybde, klorofyl-a og suspenderet stof

Figur 20 viser årstidsvariationen for henholdsvis sigtdybden og klorofyl-a. Sigtdybden varierede fra 0,45 til 2,85 meter med de laveste sigtdybder om sommeren, hvor klorofyl-a koncentrationen var

højest. Klorofyl-a koncentrationerne varierede imellem 2,5 og 150 $\mu\text{g/l}$, og er et udtryk for mængden af alger i vandet. De højeste klorofyl-a koncentrationer blev fundet i perioden juni til september, hvor Støvring kommune i samråd med Nordjyllands Amt udstedte et badeforbud pga. de høje klorofyl-a værdier, de lave sigtddybder og forekomst af potentielt giftige blågrønalger (se afsnit 4.5).

Figur 20.

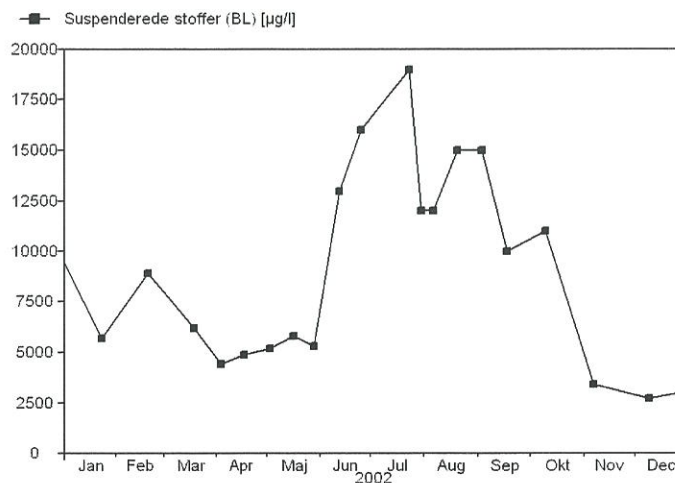
Årsvariationen i klorofyl-a koncentrationen og sigtddybden i Hornum Sø 2002.



Koncentrationen af suspenderet stof lå varierede imellem 2,7 og 19 mg/l (Figur 21). Det tidsvægtede årsgennemsnit var på 8,5 mg/l og sommergennemsnittet var på 12,2 mg/l . Mængden af suspenderet stof kan eventuelt have influeret på klorofyl-a niveauet i sommerperioden hvor at de højeste mængder af suspenderet stof var sammenfaldende med de højeste klorofylkoncentrationer.

Figur 21.

Årsvariationen i sedimenterede stoffer ($\mu\text{g/l}$) i Hornum Sø 2002.



	Klorofyl-a	Sigtddybde	Suspenderet stof
Årsgennemsnit	39,45 $\mu\text{g/l}$	1,63 m	8,54 mg/l
Sommergennemsnit	77,17 $\mu\text{g/l}$	0,88 m	12,24 mg/l

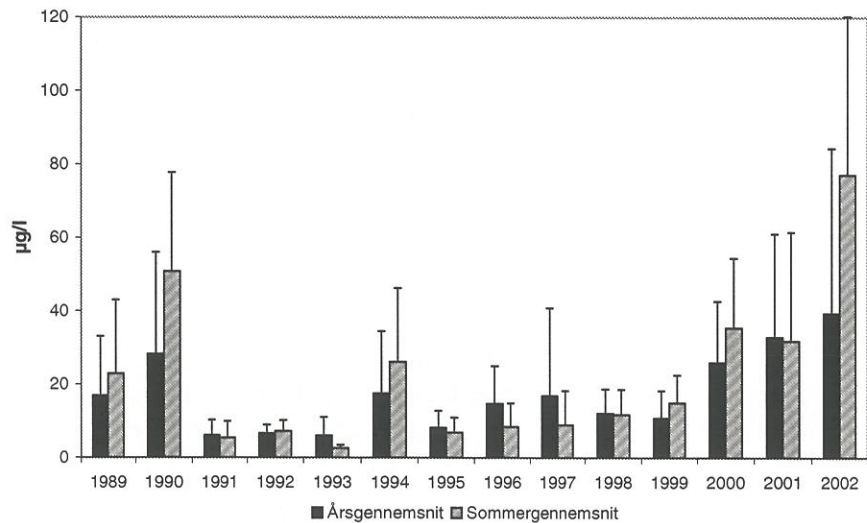
Figur 22 og 23 viser de tidsvægtede års- og sommergennemsnit for sigtddybden og klorofyl-a koncentrationen i overvågningsperioden.

Års- og sommergennemsnittet for klorofyl-a koncentrationen var i år 2002 på henholdsvis 39,5 og 77,2 $\mu\text{g/l}$, hvilket er de højeste som er målt i overvågningsperioden. Det meget høje tidsvægtede

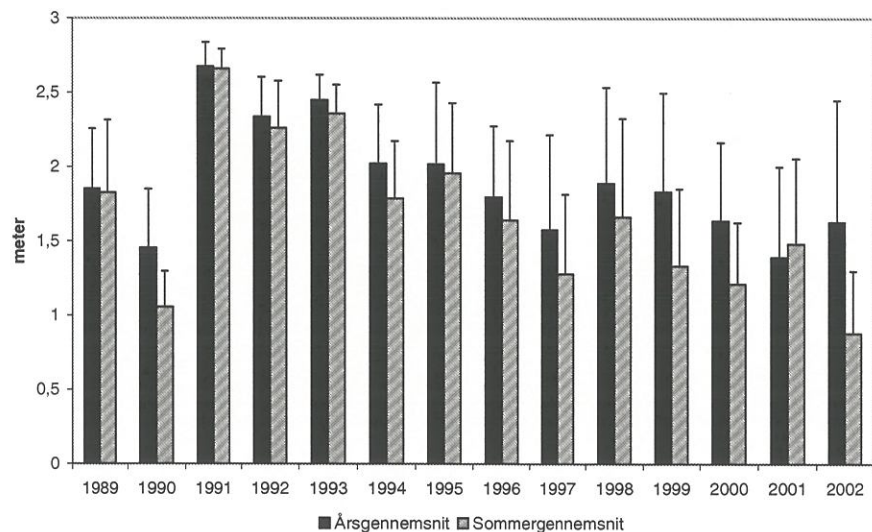
sommergennemsnit for klorofyl-a koncentrationen i 2002, skyldes den meget store blågrønalgeforekomst i hele sommerperioden, imodsetning til f.eks. i 2001, hvor blågrønalgeforekomsten var størst i efteråret, hvilket resulterede i at årsgennemsnittet var højere end sommergennemsnittet.

Års- og sommergennemsnittet for sigtddybden var i år 2002 på henholdsvis 1,6 og 0,9 meter. Der er en tendens til at sigtddybden har været faldende siden 1991. Det tidsvægtede sommergennemsnit for sigtddybden i 2002 er det laveste som er målt i overvågningsperioden, og skyldes den førnævnte store algeopblomstring hen over sommeren.

Figur 22. De tidsvægtede års- og sommergennemsnit (+standardafvigelse) for klorofyl-a koncentrationen i overvågningsperioden 1989-2002.



Figur 23. De tidsvægtede års- og sommergennemsnit (+standardafvigelse) for sigtddybden i overvågningsperioden 1989-2002.



Klorofyl-a koncentrationerne er behæftet med fejl

Klorofylværdierne må tages med et vist forbehold. Et laboratorieskift i april 2002 har generelt vist at klorofylmålingerne foretaget af det gamle laboratorium igennem en 20-årig periode er behæftede med stor usikkerhed, da prøverne nogle gange har fået lov at henstå uanalyserede i op til 28 dage (gennemsnitlig 7 dage), hvormed klorofyl-a koncentrationen vil være reduceret væsentligt i forhold til hvis analyserne som foreskrevet var foretaget samme dag. Klorofyl-a koncentrationerne er derfor i perioden før april 2002 underestimerede. Klorofyl-a koncentrationerne er dog alligevel brugt i denne rapport, da udviklingstendenserne anses for

overordnet at være realistiske set i forhold til de øvrige parametre som eksempelvis total-kvælstof, total-fosfor og sigtddybden som viser tilsvarende udviklingstendenser som klorofyl-a koncentrationen. Der arbejdes i øjeblikket på hvordan man evt. kan gendanne klorofyl-dataene og dermed få hævet klorofyl-a niveauet, som i overvågningsperioden op til 2002 givetvis har ligget på et for lavt niveau.

*Vurdering af
udviklingstendenserne i
vandkemien*

Søens miljøtilstand udtrykt ved hjælp af sigtddybde og klorofyl-a koncentration er tæt korreleret med kvælstof- og især fosforkoncentrationen (Figur 13 og 16). De tørre år fra 1991 til 1993, hvor fosfor- og kvælstofniveauet var lavt, resulterede i stor sigtddybde og lave klorofyl-a koncentrationer. I de efterfølgende år har både fosfor og kvælstofindholdet været højere, og den målsatte sigtddybde på over 2 meter (sommermiddel) har ikke været opfyldt siden. Tilsvarende var klorofylværdierne højere i perioden efter 1993, sammenlignet med 1991-1993, og forholdsvis højere i perioden 2000-2002. I 2002 er der sket en markant forværring i Hornum sø's miljøtilstand set i forhold til de meget høje total-kvælstofkoncentrationer, fosforkoncentrationer, klorofyl-a koncentrationer og de lave sigtddybder fundet i 2002.

Udover næringsstofniveauet har planteplankton, dyreplankton og græsningen fra dyreplankton samt udbredelsen af undervandsplanter og sammensætningen af fiskebestanden, indflydelse på klarlæggelse af søens miljøtilstand, hvilket omtales i de følgende afsnit.

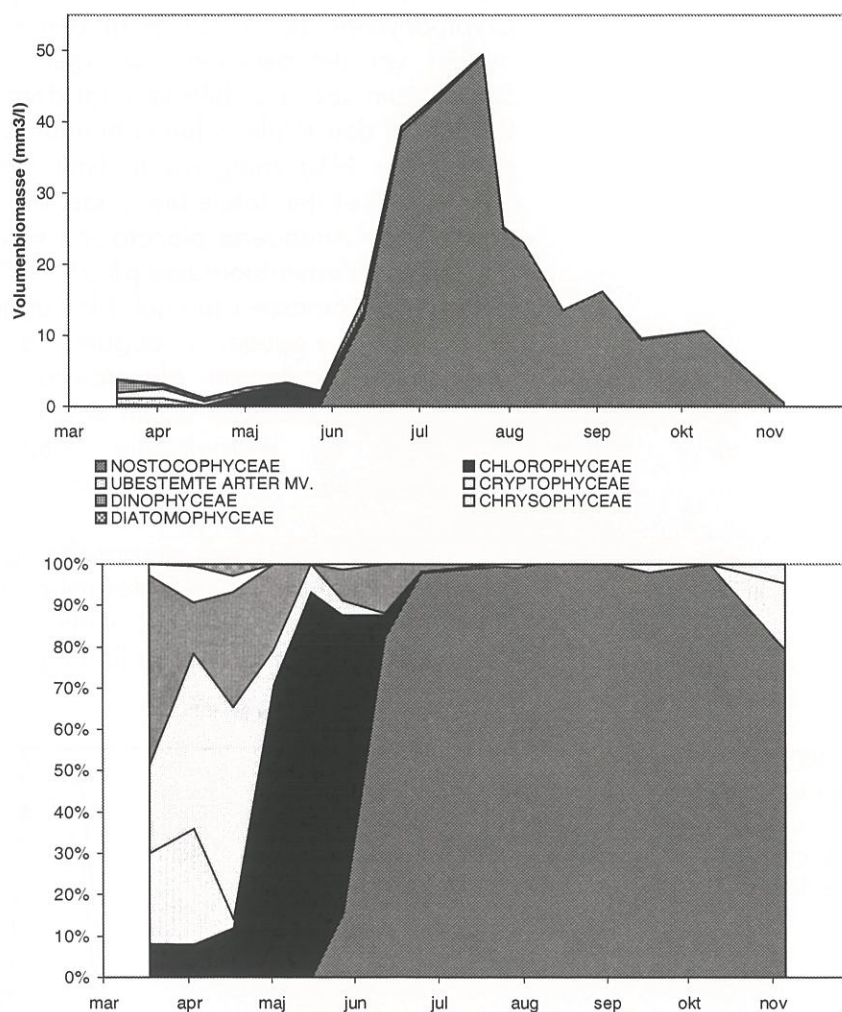
4.5 Planteplankton

4.5.1 Årstidsvariation i planteplankton

Den tidsvægtede gennemsnitlige totale planteplanktonbiomasse var i 2002 på årsbasis $9,4 \text{ mm}^3\text{l}^{-1}$, og på $19,76 \text{ mm}^3\text{l}^{-1}$ i sommerperioden.

Sæsonvariationen af planteplankton volumenbiomassen i 2002 fordelt på de enkelte algegrupper samt deres procentvise andel af den totale biomasse ses af figur 24 og er opgivet på artsniveau i bilag 8 og 9.

Figur 24. Algegruppernes absolutte (øverst) og relative (nederst) biomassefordeling i 2002.



Et markant maksimum

Den totale planteplanktonvolumenbiomasse varierede mellem $0,58$ og $49,48 \text{ mm}^3\text{l}^{-1}$ over året med de laveste værdier først og sidst på året, og de højeste værdier om sommeren. Der var et markant volumenbiomassemaksimum i perioden juni-juli på $39-49 \text{ mm}^3\text{l}^{-1}$.

Blågrønalger dominerede biomassen

Den absolut dominerende algegruppe i år 2002 var blågrønalger (nostocophyceae). De udgjorde $90,6 \%$ af den totale tidsvægtede årsgennemsnitlige planteplanktonbiomasse og $94,8 \%$ af gennemsnittet i sommerperioden. Grønalgerne (chlorophyceae), som dominerede i maj, udgjorde henholdsvis $3,3 \%$ og $2,9 \%$ af det totale års- og sommergennemsnit for planteplanktonbiomassen. Rekylalgerne (cryptophyceae) dominerede i april og udgjorde henholdsvis $1,7 \%$ og $0,3 \%$ af det totale års- og sommergennemsnit.

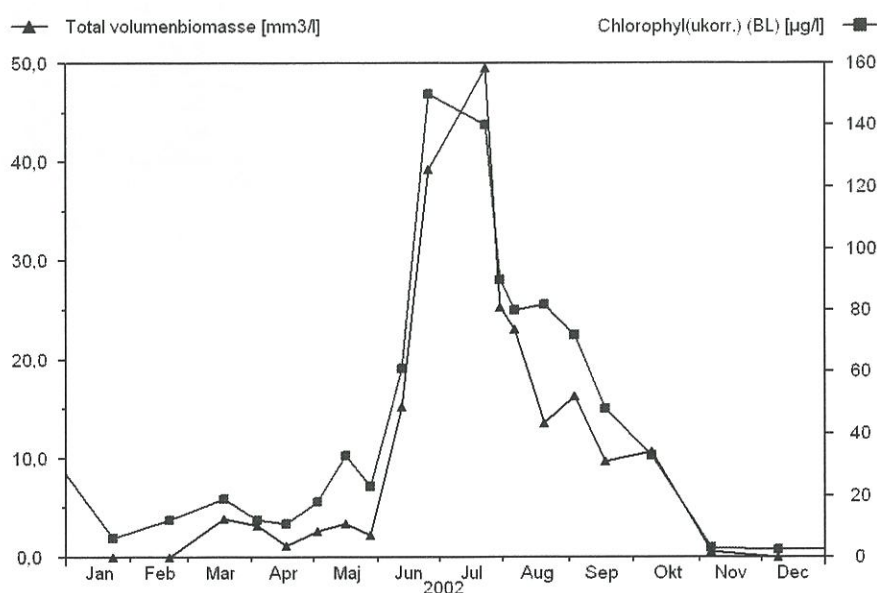
for planteplanktonvolumenbiomassen. Furealgerne (dinophyceae) udgjorde 2,8 % af det totale årsgennemsnit og 1,6 % af sommergennemsnittet og var primært tilstede først på året. De resterende algegrupper udgjorde kun få procent af den totale biomasse og var ikke dominerende på noget tidspunkt (Figur 24).

Artssammensætningen

Artssammensætningen af planteplankton i foråret var karakteriseret ved en høj artsdiversitet med tilstedeværelse af mange arter, hvorimod planteplanktonet var meget artsfattigt fra midt på sommeren og resten af året (Figur 24, bilag 8). Først på året dominerede nøgne furealger ved at udgøre 43,8 % af den totale volumenbiomasse. I april måned blev rekylalger dominerende, her udgjorde *Rhodomonas lacustris* og *Cryptophyceae* sp. 42-51 % af den totale volumenbiomasse. I maj måned var det derimod grønalger som *Oocystis* spp. og til dels *Staurastrum* spp. der fuldstændigt dominerede ved at udgøre 70,2 - 92,6 % af den totale volumenbiomasse. Fra midten af juni og resten af året blev blågrønalgerne fuldstændigt dominerende ved at udgøre 82 - 100 % af den totale biomasse. I biomassemaximumet i juni-juli dominerede *Anabaena planctonica* ved at udgøre 70,1 - 80,5 % af den totale volumenbiomasse på 39 - 49 mm³l⁻¹. Hovedparten af den resterende biomasse i juni-juli blev udgjort af *Anabaena circinalis* og *Anabaena flos-aquae*. I august og indtil starten af september dominerede *Anabaena planctonica* og *Anabaena circinalis*. Fra midten af september og resten af året var det imidlertid *Woronichinia naegeliana* og *Woronichinia compacta* der med 79-100 % fuldstændigt dominerede blågrønalgebiomassen.

I 2002 var der en god sammenhæng imellem den opgjorte totale planteplanktonbiomasse og klorofyl-a koncentrationen (Figur 25). Der var ingen planktonprøver i vintermånederne januar, februar og december (volumenbiomasse lig nul).

Figur 25. Sammenhæng imellem klorofyl-a koncentrationen og planteplanktonvolumenbiomasse i 2002.



Anabaena er potentielt toksisk

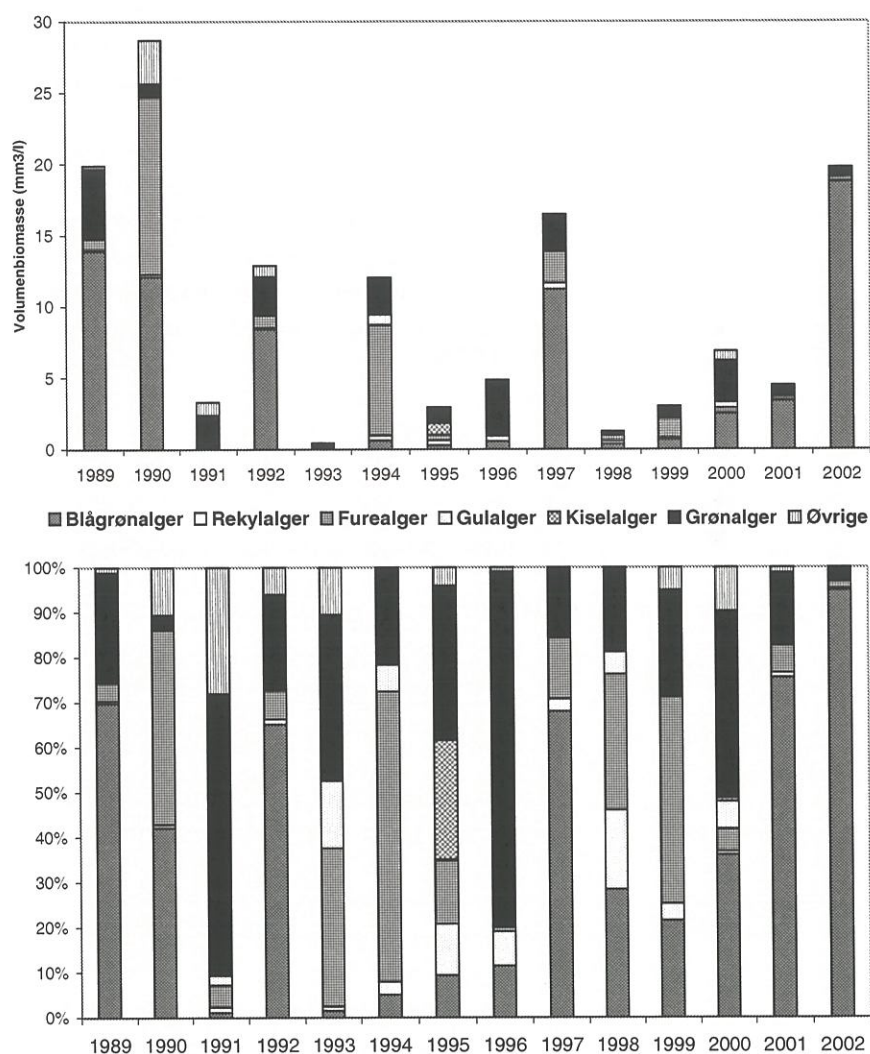
Sommer og efterår var meget varm i 2002 med temperaturer langt over medianen (Figur 2), hvilket højst sandsynligt har stimuleret forekomsten af blågrønalger. Slægten *Anabaena* er kendt for at være potentielt toksisk for fisk, fugle og pattedyr (Kaas et al., 1999). Opblomstringen af *Anabaena* i midten af juni måned resulterede i at

sø vandet mange steder lignede grøn maling. *Anabaena*-opblomstringen fandt sted i starten af badesæsonen og på grund af meget høje klorofyl-a værdier, lave sigtddybder samt det faktum at *Anabaena* er potentielt toksisk, blev der udstedt badeforbud i søen fra d. 14. juli til d. 17. september. Der har tidligere været badeforbud i søen hvis blågrønalgeopblomstringen indtraf midt på sommeren.

4.5.2 Udvikling i planteplankton 1989-2002

Udviklingen i planteplanktonbiomasse (tidsvægtede sommergennemsnit) og den procentvise fordeling på algegrupperne i overvågningsperioden er vist på figur 26. Der ses at volumenbiomassen af planteplankton har været stærkt svingende gennem årene.

Figur 26. Udvikling i planteplanktonbiomasse og procentvis fordeling af algegrupperne i overvågningsperioden 1989-2002 målt som tidsvægtede sommergennemsnit.



Hvis udviklingen i det totale biomasseniveau af planteplankton sammenholdes med udviklingen i klorofyl-a (Figur 22), er det karakteristisk at i år med stor blågrønalgedominans, er klorofyl-a koncentrationen væsentligt lavere (især år 1992 og 1997). Dette kan hænge sammen med, at blågrønalger indeholder mindre klorofyl-a pr. celle i forhold til f.eks. grønalger. Hvis dette faktum tages i betragtning, er der en forholdsvis god overensstemmelse mellem klorofyl-a udviklingen og den opgjorte totale planteplanktonbiomasse udvikling. I 2002 har Nordjyllands Amt imidlertid erfaret at klorofyl-a koncentrationerne har været fejlhåndteret af

laboratoriet (jf. afsnit 4.4), så sammenligningen mellem volumenbiomasse og klorofyl-a er forbundet med mange usikkerheder.

Der er de seneste 6 år, en tendens til hyppigere forekomst af blågrøn-algeopblomstringer (*Anabaena*), således at de i denne periode udgør imellem 25-95 % af den totale biomasse (figur 26 nederst). I 2002 blev der registreret den højst forekommende procentvise biomassefordeling af blågrøn-alger i hele overvågningsperioden (95 %). År med et lavt blågrøn-alge-biomasseniveau fandtes i 1991 og perioden 1993-1996. Grøn-alger har forekommet i hele overvågnings-perioden og udgjort imellem 20-80 % på nær i 1990 og i 2002, hvor forekomsten af grøn-alger var lav. Furealger har udgjort imellem 40-70 % af den totale planteplanktonbiomasse i årene 1990, 1993, 1994 og 1999. De øvrige algegrupper har forekommet sporadisk i løbet af overvågningsperioden i forholdsvis lave mængder.

Planteplanktonsamfundet er ustabil

Planteplanktonsamfundet i Hornum sø må karakteriseres som ustabil og skiftende fra år til år. Eksempelvis forekommer en dominans af blågrøn-alger kun i nogle år samtidig med at de blågrøn-algearter der er tilstede også er forskellige fra år til år. De kolonidannende blågrøn-alger er stress-tolerante arter og er typiske for en svag-medium næringspåvirket sø som Hornum sø (Olrik 1993).

4.6 Dyreplankton

4.6.1 Årstidsvariation i dyreplankton

Den tidsvægtede gennemsnitlige totale dyreplanktonbiomasse var i 2002 på årsbasis 479,5 µg TV/l, og på 918,7 µg TV/l i sommerperioden. Cladoceer (Cladocera) dominerede ved i sommerperioden at udgøre 73 % af den totale dyreplanktonbiomasse. Herefter udgjorde hjuldyr (Rotatoria) 22,4 % af den totale dyreplanktonbiomasse i sommerperioden. De to resterende hovedgrupper, calanoide copepoder (Calanoida) og cyclopoide copepoder (Cyclopoida), udgjorde henholdsvis kun 2,5 % og 2,2 % af den totale dyreplanktonbiomasse i sommerperioden.

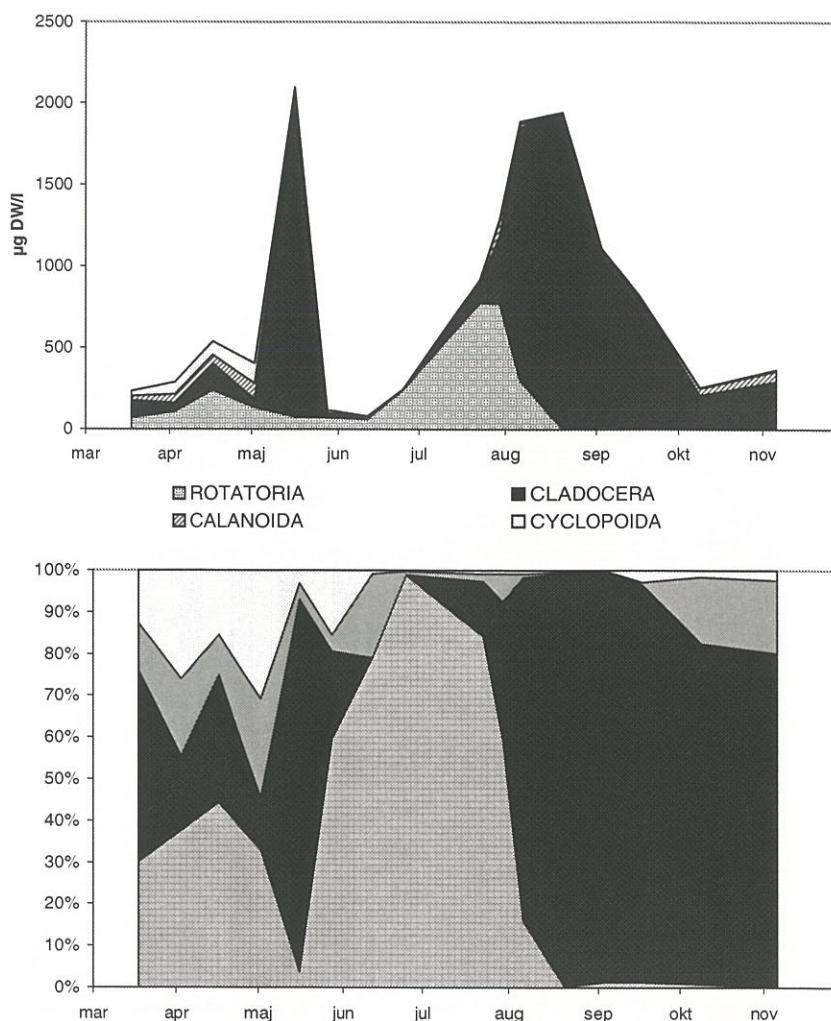
2 markante maksima

Udviklingen i dyreplanktonets biomasse over året og successionen mellem de taksonomiske grupper er vist på figur 27 og er opgjort på artsniveau i bilag 10 og 11. Den totale dyreplanktonbiomasse varierede imellem 79,5 µg TV/l og 2098 µg TV/l. Der var to markante maksima i løbet af året med forskellig dyreplankton-sammensætning.

Det første maksimum, som var det største på 2098 µg TV/l, fandt sted i midten af maj. Maksimumet var ligesom forrige år domineret af cladoceen *Daphnia longispina*, som udgjorde 89 % af den totale dyreplanktonbiomasse. Det andet dyreplankton-biomassemaksimum lå i midten af august og var domineret af små cladoceer, nemlig snabeldafnien *Bosmina longirostris* og især *Ceriodaphnia* sp. De udgjorde tilsammen 74-99 % af den totale biomasse i det andet maksimum på 1889-1944 µg TV/l.

Figur 27.

Dyreplanktongruppernes
absolutte (øverst) og
relative (nederst)
biomassefordeling i
2002.



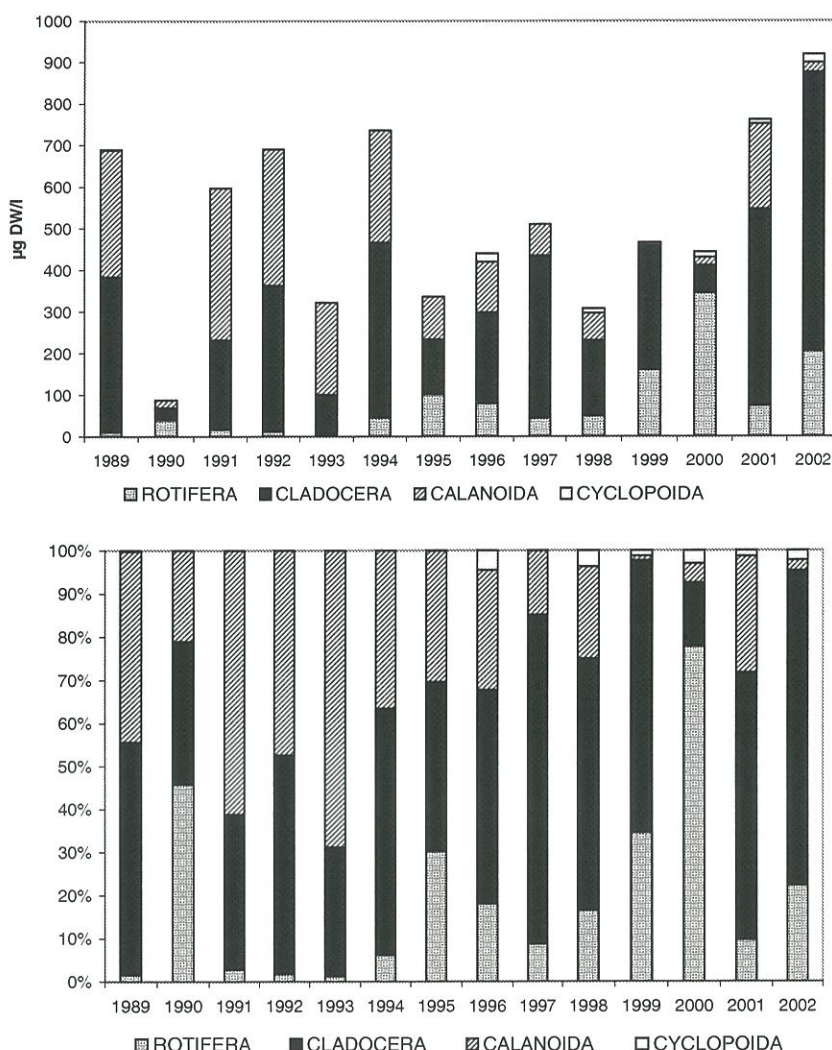
Artssammensætningen
hen over året

Biomasseniveauet var lavt først på året (235-540 µg TV/l) med forekomst af forskellige arter indenfor alle fire taksonomiske grupper. *Bosmina longirostris* dominerede biomassen i gruppen Cladocera, og copepoderne *Eudiaptomus gracialis* og *Cyclops* spp dominerede biomassen i henholdsvis Calanoida- og Cyclopoida-gruppen. Den største artsdiversitet blev imidlertid fundet inden for Rotatoria (hjuldyr), hvor *Synchaeta* spp, *Polyarthra remata*, *Keratella quadrata* og *Keratella cochlearis* dominerede på skift indtil starten af maj. Dernæst fulgte det første maksimum i midten af maj, hvor *Daphnia longispina* fuldstændigt dominerede biomassen ved at udgøre 89 % af den totale biomasse. Biomasseniveauet faldt allerede i slutningen af maj ned på et lavt niveau igen og i hele juni og indtil slutningen af juli dominerede hjuldyr fuldstændigt sommerbiomassen (især *Trichocerca* spp. og en kort periode *Filinia longiseta*) ved at udgøre 60-99 % af den totale biomasse. Fra starten af august og resten af året var det de små cladoceer *Ceriodaphnia* sp. og *Bosmina longirostris* der dominerede. I biomassemaksimumet i august samt i september var det *Ceriodaphnia* sp. der dominerede og fra starten af oktober og resten af året, hvor biomasseniveauet var lavt igen, dominerede *Bosmina longirostris*.

4.6.2 Udvikling i dyreplankton 1989-2002

Udviklingen i den gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse og procentvise fordeling på de taksonomiske grupper i overvågningsperioden er vist på figur 28.

Figur 28. Udvikling i dyreplanktonbiomasse og procentvis fordeling af dyreplanktongrupperne i overvågningsperioden 1989-2002 målt som tidsvægtede sommergennemsnit.



Ændringer i dyreplanktonsammensætningen igennem overvågningsperioden.

Den totale sommergennemsnitlige dyreplanktonbiomasse på 919 µg TV/l for år 2002 var den højeste nogensinde i overvågningsperioden. Tidligere år med høje gennemsnitlige biomasser blev fundet i 1989, 1991-1992, 1994 samt 2001, hvor den totale sommergennemsnitlige dyreplanktonbiomasse lå imellem 600-800 µg TV/l. I perioden fra 1995-2000 har dyreplanktonbiomassen ligget på et lavere niveau på omkring 300- 400 µg TV/l.

Der er sket et gradvis skifte i dominansen af dyreplanktongrupper i løbet af overvågningsperioden fra hovedsagligt at være domineret af calanoide copepoder i form af *Eudiaptomus graciloides* (Calanoida) til overvejende at være domineret af cladoceen *Bosmina longirostris* (Cladocera). I 2001 og 2002 har *Daphnia longispina* desuden domineret cladocera-biomassen sammen med *Bosmina longirostris*. Nogle år kan der desuden forekomme en større dominans om sommeren af hjuldyr (Rotatoria) , eksempelvis i 1990 og 2000.

Der har ikke tidligere i overvågningsperioden været en dominans af dafnier, som tilfældet var i 2001 og 2002. Arten har tidligere været tilstede i Hornum sø, men kun i forholdsvis små mængder. I næringsfattige søer er det netop typisk at *Daphnia*-arter ikke har nogen kvantitativ betydning. At *Daphnia longispina* således dominerede i perioder af år 2001 og 2002, samtidig med at det totale biomasseniveau er blevet højere, må tages som et udtryk for

at søen er blevet mere næringsrig.

Årsagen til skiftet i strukturen af dyreplankton fra copepoder til cladocer kan også hænge sammen med at søen er blevet mere næringsrig, da cladoceer typisk forekommer i mere næringsrige søer. Der kan imidlertid også være sket ændringer i fiskebestanden, som ikke er blevet undersøgt siden 1996, hvilket kan have påvirket prædationstrykket på dyreplankton. Ydermere må det tænkes at forandringen i planteplanktonets artssammensætning de seneste år til en stadig større dominans af blågrønalger har været medvirkende til at påvirke skiftet i strukturen af dyreplankton fra copepoder til cladoceer.

4.6.3 Samspillet imellem dyre- og planteplankton i 2002

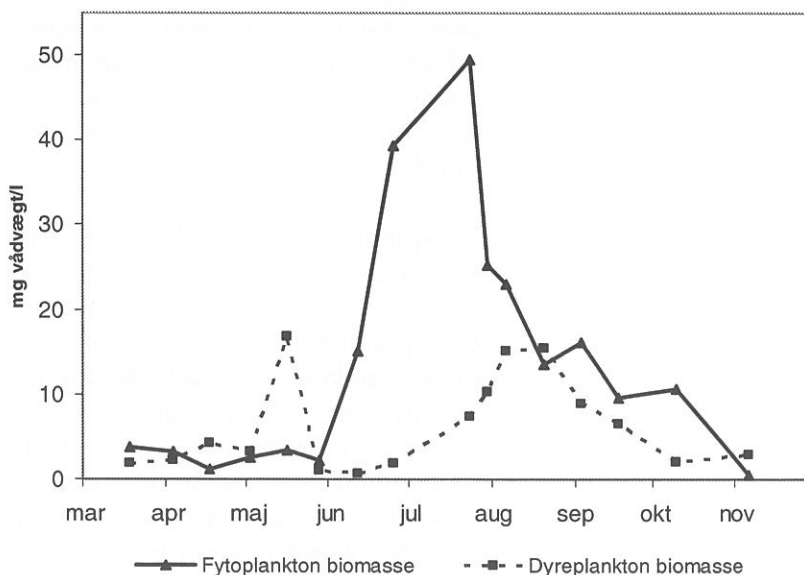
Årssuccessionen for henholdsvis plante- og dyreplanktonbiomasse i 2002 er vist på figur 29.

Planteplanktonbiomassen var lav indtil slutningen af maj, og et forårsmaksimum af planteplankton udeblev. Planteplanktonet har sandsynligvis først på året været lys- og næringsstofbegrænset og i foråret været kontrolleret af dyreplankton. Forårsmaksimumet af dyreplankton var domineret af *Daphnia longispina*, som hører til blandt de mest effektive græssere på planteplankton. Nedgangen i biomassen af *Daphnia longispina* kan dels skyldes prædation fra fiskeyngel (diskuteres i næste afsnit) og/eller fødebegrænsning. Planteplanktonbiomassen toppede først i juni-juli måned, og var domineret af de trådformede *Anabaena*-arter. Trådformede blågrønalger anses for at have en lav fødeværdi for dyreplankton og bliver ofte omtalt som uspiselige ($>50 \mu\text{m}$) eller at de har en hæmmende effekt på dyreplankton. Faktisk var der i prøven fra d 12 juni rigtig mange mærkeligt indskrumpede individer af *Eudiaptomus graciloides* som ikke blev talt med pga. deres degenererende tilstand. Sandsynligvis har blågrønalgerne haft en hæmmende effekt på disse.

Figur 29.

Årssuccessionen i biomassen (mg vådvægt/l) af plante- og dyreplankton.

(For planteplankton gælder at $\text{mm}^3/\text{l} = \text{mg vådvægt/l}$. Dyreplanktonbiomassen er udregnet fra tørvægtsbiomassen ved at dividere med en faktor 0,125).



I planteplanktonbiomasse-maksimumet i juni-juli var dyreplanktonbiomassen forholdsvis lav og totalt domineret af hjuldyr. Hjuldyr er generelt mindre hæmmet af blågrønalger i

forhold til de øvrige dyreplanktongrupper. Hjuldyrene har sandsynligvis ikke græsset på blågrønalgerne, men har levet af anden føde såsom bakterierne knyttet til den store blågrønalgebiomasse og af partikler af dødt, organisk stof.

Cladoceerne vendte tilbage og blev dominerende fra starten af august, hvor blågrønalgebiomassen faldt markant. Blågrønalgerne var stadig dominerende, så nedgangen i blågrønalgebiomassemaksimumet kan således ikke have skyldes konkurrence fra andre algegrupper, men kan dels hænge sammen med næringsstoffbegrænsning (fosfor) og dels græsning fra den voldsomme forekomst af små cladoceer. De små cladoceers græsningseffektivitet er væsentligt ringere end dafniernes, men de mange cladoceer i august kan sandsynligvis have græsset på de mindste af blågrønalgerne, og derudover må de ligesom hjuldyrene, have levet af anden føde såsom bakterier knyttet til blågrønalgerne og partikler af dødt organisk stof. Sandsynligvis har de også nedgræsset alle øvrige planteplanktonarter udover blågrønalgerne, da artsniveauet af planteplankton var meget lav fra juli og resten af året.

Årsager til dominansen af blågrønalger

Årsagen til den voldsomme dominans af blågrønalger fra juni og resten af året er uklar. Blågrønalgerne har en lav vækstrate og udkonkurreres derfor hurtigt af andre algegrupper hvis næringsstofforholdene er favorable. Til gengæld favoriseres blågrønalger af varmt og stillestående vejr og er konkurrencedygtige i forhold til de andre algegrupper ved deres lave græsningsrate, lave sedimentationsrate (gasvacuoler) og det faktum at de er kvælstoffikserende (kan udnytte N^2 fra atmosfæren). Typisk forsvinder blågrønalgerne igen, når efteråret sætter ind med kraftig opblanding af vandsøjlen, frigivelse af næringssalte og koldere vejrforhold (f.eks. år 1997 og 2000). At blågrønalgerne i år 2001 og 2002 dominerede resten af året må først og fremmest skyldes den både varmere sommer og varmere efterår i forhold til normalen i begge årene. Derudover kan opløst kvælstof have været begrænsende for de øvrige algegrupper, hvor *Anabaena* har kunnet udkonkurrere de øvrige algegrupper ved at udnytte atmosfærisk kvælstof. Desuden må det formodes at de mange små cladoceer, som var tilstede i efteråret, har græsset de øvrige algegrupper helt i bund.

Dyreplankton/planteplankton forholdet

Dyreplankton : planteplankton ratioen kan bruges som et udtryk for størrelsen af græsningstrykket på planteplankton. Denne ratio var over én i forårsperioden (se Figur 29, hvor dyreplanktonkurven er over planteplanktonkurven), hvilket indikerer at græsningstrykket på planteplankton var højt. Resten af året på nær et enkelt tilsyn i august samt i november var ratioen under én. Dette indikerer at græsningstrykket var lavt, hvilket skyldes som nævnt at planteplanktonet var domineret af blågrønalger ($> 50 \mu m$). I august hvor ratioen er over én, topper dyreplankton-efterårsmaksimumet og her kan dyreplanktonet have kontrolleret planteplanktonbiomassen, men i størstedelen af året i 2002 hvor blågrønalgerne dominerede, har dyreplanktonet ikke været i stand til at kontrollere planteplanktonet.

4.7 Fisk og fiskeyngel

Fiskeundersøgelser i
1991 og 1996

Fiskeundersøgelser i Hornum Sø er foretaget i 1991 og 1996. Disse undersøgelser viste, at fiskebestanden i langt overvejende grad består af aborrer i størrelsesintervallet 10-25 cm, suppleret af små gedde- og skallebestande (Nordjyllands Amt 1997). Fraværet af store fisk skyldes til en vis grad lystfiskeri i søen.

Fiskeyngelundersøgelser
startede i 1998

Siden 1998 har Det Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljøet (NOVA 2003) indbefattet årlige undersøgelser af de udvalgte søers fiskeyngel. Der er således foretaget fiskeyngelundersøgelse i Hornum sø i perioden 1998 - 2002. Undersøgelserne er udført i henhold til DMUs Tekniske anvisning nr. 14 (1999).

Fiskeyngelundersøgelsen i Hornum sø i 2002 blev udført d. 26. juni mellem midnat og kl. 2.00. Vinden var jævn fra sydvest, og der var først på natten skyet, men ved afslutning af undersøgelsen helt skyfrit og måneskin.

Der blev fisket i de samme sektioner som ved fiskeundersøgelserne i 1991 og 1996. Sektionsinddelingen og yngeltransekternes placering i de enkelte sektioner fremgår af bilag 12. 10 transekter blev gennemsejlet, og i alt 124 m³ vand blev filtreret.

Der blev udelukkende
fanget aborrengel

Den eneste art, som var til stede som yngel, var ligesom alle de forrige år, Aborre (*Perca fluviatilis*). Der blev fanget i alt 144 aborrer. Total gennemsnitsfangsten var 1,16 fisk/m³ og gennemsnitsbiomassen var 0,14 g/m³ (Tabel 7 og bilag 13). Tæthed og biomassen af fiskeyngel var ligesom forrige år lidt større i pelagiet end i littoralzonen (Tabel 8).

Tabel 7.

Fiskeyngelfangster i
littoralzonen og pelagiet
i 2002.

	Antal/m ³			Vægt (g/m ³)		
	Middel	Min.	Max	Middel	Min.	Max.
Littoralzonen	1,00	0,23	2,73	0,11	0,02	0,31
Pelagiet	1,32	0,85	1,61	0,16	0,10	0,20

I år 2002 blev der fanget et lavere antal af aborrengel i forhold til 2001, og vægtmæssigt var fangsten også mindre end i 2001. 2001 var det år, hvor der blev fanget flest aborrengel, og vægtmæssigt var fangsten også væsentligt større sammenlignet med de tidligere år (Tabel 8). Nationalt blev der ligeledes fanget lidt flere fisk i 2001 sammenlignet med 1998-2000, om end tendensen ikke var statistisk signifikant (Jensen, J.P. et al., 2002).

Tabel 8.

Fiskeyngelfangster
(middel) i littoralzonen
og pelagiet i 1998 -
2002.

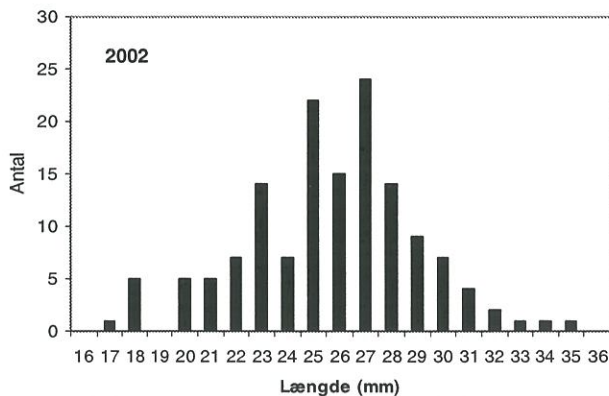
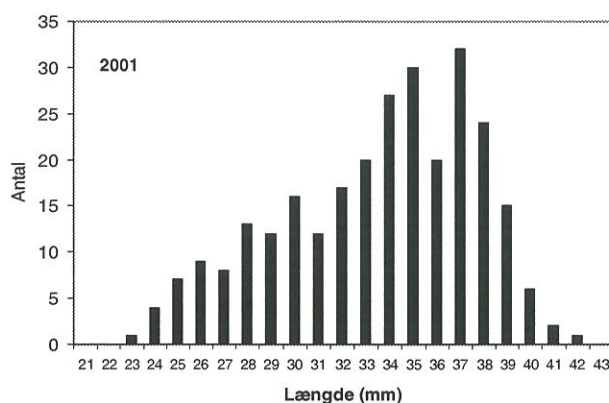
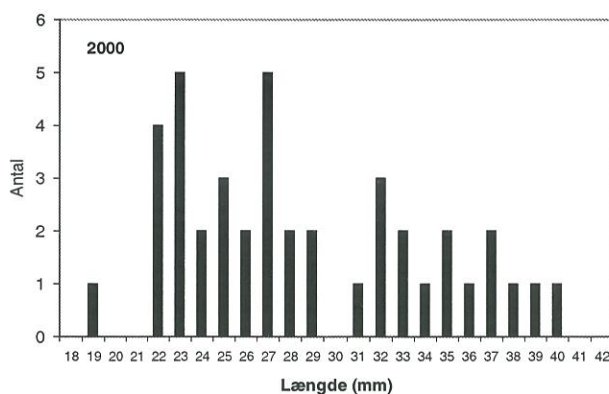
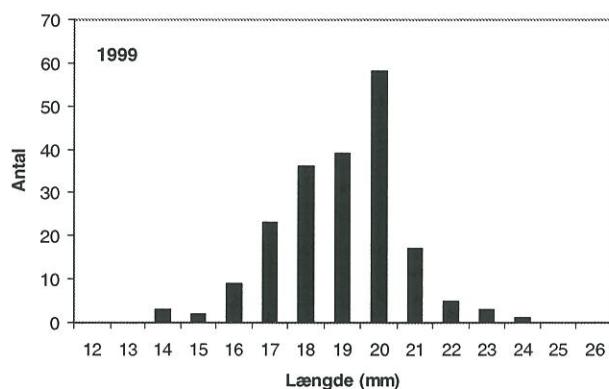
	Antal/m ³		Vægt (g/m ³)	
	Littoral	Pelagiet	Littoral	Pelagiet
1998	0,40	0,20	0,02	0,01
1999	1,69	1,45	0,09	0,08
2000	0,42	0,32	0,07	0,06
2001	1,72	2,75	0,52	0,92
2002	1,00	1,31	0,11	0,16

Antalsmæssigt var fangsten i 2002 på niveau med antallet i 1999 og til dels 2001, hvorimod niveauet i 1998 og 2000 var væsentligt

lavere. Vægtmæssigt var fangsten i 2001 imidlertid meget højere end de øvrige år. Dette skyldes, at gennemsnitslængden på de fangede aborrengelindivider var meget høj i 2001 (33 mm) i forhold til i 2002 (26 mm), 2000 (29 mm) og især 1999 (19 mm) (Figur 30). I 1998 blev der kun fanget 3 aborrer på hhv. 17, 43 og 44 mm.

Figur 30.

Længdefordeling for aborrengel 1999-2002 fanget i hele søen (I 1998 kun 3 aborrer)



Vurdering af fiskeyngelresultaterne

Den totale dominans af aborre yngel i Hornum sø stemmer overens med fiskeundersøgelserne i 1991 og 1996, hvor der overvejende blev fanget aborrer.

Den store fremgang i 2001, især på størrelsen af aborreryngelindividerne, tyder på at aborrerne har haft en god gydesucces med efterfølgende gode vækstforhold for fiskeynglen. En vigtig faktor for aborres gydesucces er, at temperaturen er høj i forsommeren, da aborren er tidligt gydende (Jensen et al., 2000). Dette var gældende i både 1999, 2000 og 2002, men ikke i 2001, hvor månedsmiddeltemperaturen lå lige omkring eller lidt under normalen. En af grundene til at fiskeyngeltætheden og individstørrelsen var større i 2001 kan i stedet skyldes, at deres fødegrundlag har været bedre end de øvrige år. Dette stemmer fint overens med et stort og langvarigt forårsmaksimum af store dyreplanktonarter (*Daphnia longispina* og *Eudiaptomus gracialis*), som fandtes i 2001 i modsætning til år 2000, hvor et forårsmaksimum af dyreplankton udeblev. I 2002 var forårsmaksimumet af dyreplankton mere kortvarig i forhold til i 2001.

Fiskeynglens effekt på dyreplankton i Hornum sø.

Aborre yngel er kendt som effektive prædatorer på dyreplankton, især i littoralzonen. De store aborrer udøver imidlertid et stort prædationstryk på aborrerynglen, hvilket kan begrænse rekrutteringen betragteligt via kannibalisme. Desuden er planktivore fisk (f.eks. Skalle) yderst fåtallige, og der blev ikke fanget yngel heraf. Det samlede prædationstryk på dyreplankton i Hornum sø må derfor alt i alt forventes at være relativt lavt, eller begrænset til en kortvarig periode. Nedgangen i dyreplanktonet fra slutningen af maj til slutningen af juni i 2002 kunne imidlertid tyde på at den forholdsvis store årsyngel af aborrer har præderet på dyreplanktonet først på sommeren i år 2002. De større dyreplanktonarter (især *Daphnia longispina*), der dominerede i foråret/først på sommeren, er desuden mere følsomme overfor prædation fra fiskeyngel end de små cladoceer, vandlopper og hjuldyr. Det kraftige fald i dyreplanktonmaksimumet i foråret var imidlertid også sammenfaldende med opblomstringen af blågrønalger, der som tidligere nævnt kan have haft en negativ effekt på tilstedeværelsen af dyreplankton. Dyreplankton var som sagt ikke i stand til at kontrollere algebiomassen i sommeren 2002 som tilfældet var i 2001, men dette kan således dels skyldes et højt prædationstryk fra fiskeyngel på de mest græsningseffektive dyreplankton, og dels blågrønalgerne negative effekt på dyreplankton.

4.8 Undervandsplanter

Siden 1993 har Det Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljøet indbefattet årlige undersøgelser af de udvalgte søers undervandsplanter. Undersøgelserne er udført i henhold til DMUs Tekniske anvisning nr. 12 (1996).

Udførelse af
vegetationsundersøgelsen

Vegetationsundersøgelsen i Hornum sø i 2002 blev udført d. 23. september, hvilket er sent i forhold til paradigmet, men pga. den lave sigtddybde i hele sommerperioden blev vegetationsundersøgelsen udsat. Sigtdybden var på 1 meter på undersøgelsestidspunktet, og der blev som følge af vandets dårlige gennemsigtighed, i større grad end tidligere år brugt rive fra båd i stedet for vandkikkert. Bestemmelser af præcise dybdegrænser var desuden ikke muligt ved mange af undervandsplanterne. Sektionsinddelingen og dokumentation for vegetationsundersøgelsen fremgår af bilag 14, 15 og 16.

Hyppighed og udbredelse

Undervandsvegetationen i Hornum Sø var som tidligere år kraftigt domineret af grundskudsplanten Strandbo på lavt vand ud til ca. 1,5 meters dybde. De andre grundskudsplanter, som blev registreret, Tvepibet Lobelie og Sortgrøn Brasenføde, var mere lokalt udbredte. Plantesamfundet med dominans af grundskudsplanter som er tilstede hele året, er karakteristisk for en næringsfattig lobeliesø (Tabel 9).

Tabel 9. Artsliste for sump-, undervands- og flydebladsplanter registreret i 2002 samt de enkelte arters omtrentlige status.

Artsnavn (dansk)	Videnskabeligt navn (latin)	Status i søen
Sumpplanter		
Almindelig sumpstrå	<i>Eleocharis palustris</i>	Almindelig
Bredbladet dunhammer	<i>Typha latifolia</i>	Fåtallig
Bukkeblad	<i>Menyanthes trifoliata</i>	Fåtallig
Dusk-fredløs	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	Spredt
Dyndpadderok	<i>Equisetum fluviatile</i>	Fåtallig
Kalmus	<i>Acorus calamus</i>	Fåtallig
Næb-star	<i>Carex rostrata</i>	Almindelig
Rørgræs	<i>Phalaris arundinacea</i>	Spredt
Flydebladsplanter		
Vand-pileurt	<i>Polygonum amphibium</i>	Spredt
Grundskudsplanter		
Liden Siv	<i>Juncus bulbosus</i>	Fåtallig
Tvepibet Lobelie	<i>Lobelia dortmanna</i>	Spredt
Strandbo	<i>Littorella uniflora</i>	Dominerende
Sortgrøn brasenføde	<i>Isoetes lacustris</i>	Fåtallig
Langskudsplanter		
Hår-tusindblad	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Spredt
Mosser		
Kildemos	<i>Fontinalis</i> sp.	Almindelig
Makroalger		
Glanstråd	<i>Nitella</i> sp.	Uddød ?

Grundskudsplanterne har været tilstede i alle undersøgelsesårene på nær Sortgrøn Brasenføde, som ikke blev registreret i 1995. Forekomsten af Liden Siv, der ligesom grundskudsplanterne er

karakteristisk for en næringsfattig (lobelie-)sø, var væsentligt forringet i 2002.

I 1996 etablerede langskudsplanten Hår-tusindblad sig i søen, og siden har der været en tendens til en stadig større udbredelse af denne art. Indvandring af langskudsplanter til en lobeliesø kan tages som udtryk for at søen er under eutrofiering. I 2002 blev der imidlertid kun observeret en lille forekomst af Hår-tusindblad. Den ringe sigtddybde hen over sommeren har sandsynligvis forringet livsbetingelserne for langskudsplanten.

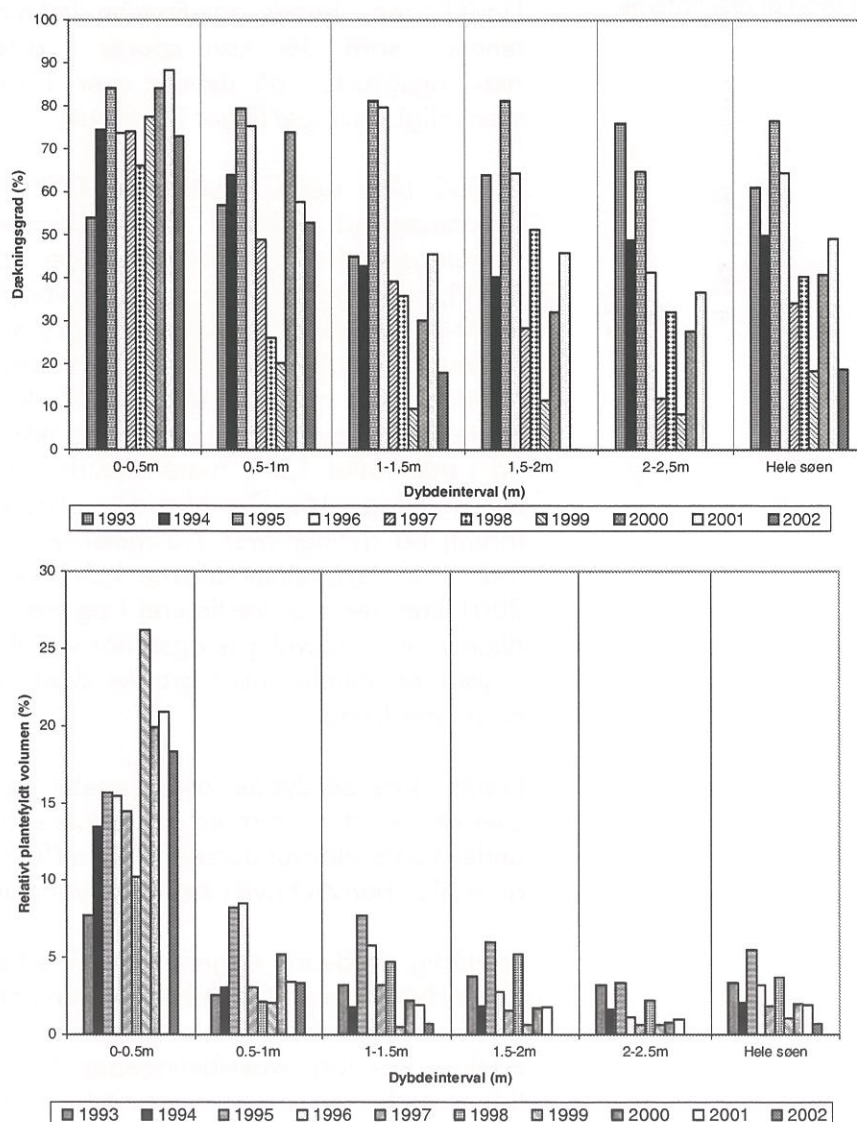
Et andet tegn på at søen er inde i et dårligt udviklingsforløb er, at makroalgen Glanstråd (*Nitella* sp.), er gået stærkt tilbage siden 1999. Tidligere var Glanstråd meget almindelig og meget udbredt i de dybere områder af søen. I 2001 og 2002 blev Glanstråd imidlertid ikke registreret i søen.

Desuden var der i 2002 en tendens til en øget forekomst af Røgræs, Dunhammer samt Vandpileurt (især i delområde 4), hvilket også må ses som et tegn på at søen er blevet mere næringsrig.

På figur 31 er vist undervandsvegetationens gennemsnitlige dækningsgrad og det relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller og totalt i søen i undersøgelsesårene 1993-2002.

Figur 31.

Undervandsvegetationens dækningsgrad (øverst) og det relative plantefyldte volumen (nederst).



Den største dækningsgrad i 2002 fandtes i dybdeintervallet 0-0,5 m, hvor ca. 75 % af bunden var dækket af undervandsplanter. Derefter faldt dækningsgraden stødt til ca. 20 % dækningsgrad i dybdeintervallet 1-1,5 meter. I dybder over 1,5 meter blev der i modsat til tidligere år kun observeret en lille forekomst af Kildemos.

Det relative plantefyldte volumen var højest i intervallet 0-0,5 m (ca. 18 %) for derefter kun at ligge imellem 0 - 3,5 % i de resterende dybdeintervaller. Dette hænger sammen med, at det relative plantefyldte volumen udregnes ud fra planternes højde samt vanddybden. I 0-0,5 m's dybdeinterval findes både Strandbo og de højere sumpplanter som voksede ud til ca. 0,4 meters dybde. Vandstanden er øget de sidste fire år, hvilket har betydet at sumpplanter i dette dybdeinterval, betyder mere i det relative plantefyldte volumen end tidligere (Figur 31, nederst). Ved de resterende dybdeintervaller er de dominerende arter Strandbo og Kildemos, som er lave planter og som derfor fylder relativt lidt i det samlede vandvolumen. Hvis højere planter som Hår-tusindblad eventuelt vinder mere indpas i Hornum sø, vil dette kunne afspejles i det relative plantefyldte volumen ved at dette øges i de mellemste dybdeintervaller.

Vurdering af resultaterne

Udviklingen i bundvegetationens dækningsgrad viser samme negative tendens som der kan spores i artssammensætningen, eftersom dækningsgraden på dybder over 1 meter de seneste år er blevet væsentligt forringet (Figur 31 øverst).

I 2002 blev der i lighed med 1999 observeret den hidtil ringeste dækningsgrad siden overvågningens start. Den samlede dækningsgrad af undervandsplanter var i 2002 på 19 % (18 % i 1999), hvorimod dækningsgraden var på henholdsvis 41 % og 49 % i 2000 og 2001 totalt i søen. I 1999 var dækningsgraden væsentligt forringet fra 0,5 meters dybde, hvorimod i 2002 var dækningsgraden forringet fra 1 meters dybde. I 2002 blev der under 2 meters dybde for første gang i overvågningsperioden ikke observeret undervandsplanter og i intervallet 1,5-2 meter var der kun meget få planter (figur 31 øverst, Bilag 16). Der blev dog observeret en masse dødt Kildemos (brunt) på dybder over 1,5 meter. At dækningsgraden var væsentligt forbedret i dybdeintervallerne 1,5-2 meter og 2-2,5 meter i 2000 og 2001 kan være overestimeret i og med at en stor del af Kildemoset i disse 2 år sandsynligvis også har været dødt. Dog blev der disse 2 år registreret enkelte friske grønne skud, hvormed Kildemos generelt er blevet medregnet.

Resultaterne på dybder over 1 meter kan i 2002 ligesom i 2001 være overestimerede i forhold til tidligere år pga. den ringe sigtbarhed under vegetationsundersøgelsens udførelse, som gjorde at der i større grad blev benyttet rive i stedet for vandkikkert.

En dårlig sigtdybde er generelt lig med en dårlig dækningsgrad på de større dybder pga. planternes afhængighed af lys. Der fandtes i 2002 en ringe sigtdybde i hele sommerperioden, hvilket har givet meget dårlige lys- og vækstbetingelser for undervandsvegetationen. Det tidsvægtede sommergennemsnit for sigtdybden på 0,9 meter er klart den laveste i hele overvågningsperioden og må således tilskrives at

være den væsentligste grund til den forringede dækningsgrad på alle dybder over 1 meter i 2002 og mangel på undervandsvegetation i dybder over 1,5 meters dybde. I 2001 var søen derimod klarvandet hele sommeren indtil slutningen af august, hvilket har givet gode vækstbetingelser for planterne og sandsynligvis resulteret i en meget større dækningsgrad i forhold til 2002.

En anden årsag til den lave dækningsgrad af undervandsplanter i 1999 og 2002, kan skyldes en stor forkomst af epifyter (trådalger) der kan have forringet lysbetingelserne for undervandsplanterne. Den samlede epifytdækningsgrad var reduceret fra 17 % i 1999 til under 2 % i 2000 og 2001, for i 2002 at være forøget til 11 % (Bilag 16). At epifytiske grønne alger i stor grad kan være ansvarlig for nedgangen af undervandsplanter er bl.a. dokumenteret af Philips et al. (1978) og Sand-Jensen & Borum (1984).

Den store forværring i undervandsvegetationen i 2002 skyldes således:

- En meget lav sigtdybde i 2002 (sommergennemsnit på 0,88 meter) og en generel forringelse af sigtdybden i de seneste år.
- En kraftig nedgang i Kildemos fra 1,5 meters dybde og en forsvinden af Glanstråd fra år 2001.
- En stor forkomst af epifyter (trådalger).

Der findes i Hornum sø stadig en stor forekomst af Strandbo ud til ca 1,5 meters dybde samt forekomst af andre grundskudsplanter, men søen er uden tvivl ved at blive væsentlig mere næringsrig med hyppigere forekomster af blågrøn alger, en lavere gennemsigtighed af vandet og indvandring af langskudsplanter. Disse faktorer er en trussel imod forekomsten af grundskudsplanter, der karakteriserer Hornum Sø som en lobeliesø.

4.9 Sediment

Sedimentundersøgelser er foretaget i 1989, 1994 og 2002

Sedimentet i Hornum Sø er undersøgt i 1989, 1994 og 2002. Sedimentprøverne er udtaget på zooplanktonstationerne på ca. 2,0 meters dybde i november jf. vejledningen (Kristensen m.fl., 1990).

Ved de to første undersøgelser viser de forskellige stationer samme niveauer og udvikling ned gennem sedimentet, mens der i 2002 er større forskel på stationerne (bilag 17).

Figur 32 viser middelkoncentrationen af fosfor og jern samt tørstof- og glødetabs procent ned gennem sedimentet i de tre undersøgelses år.

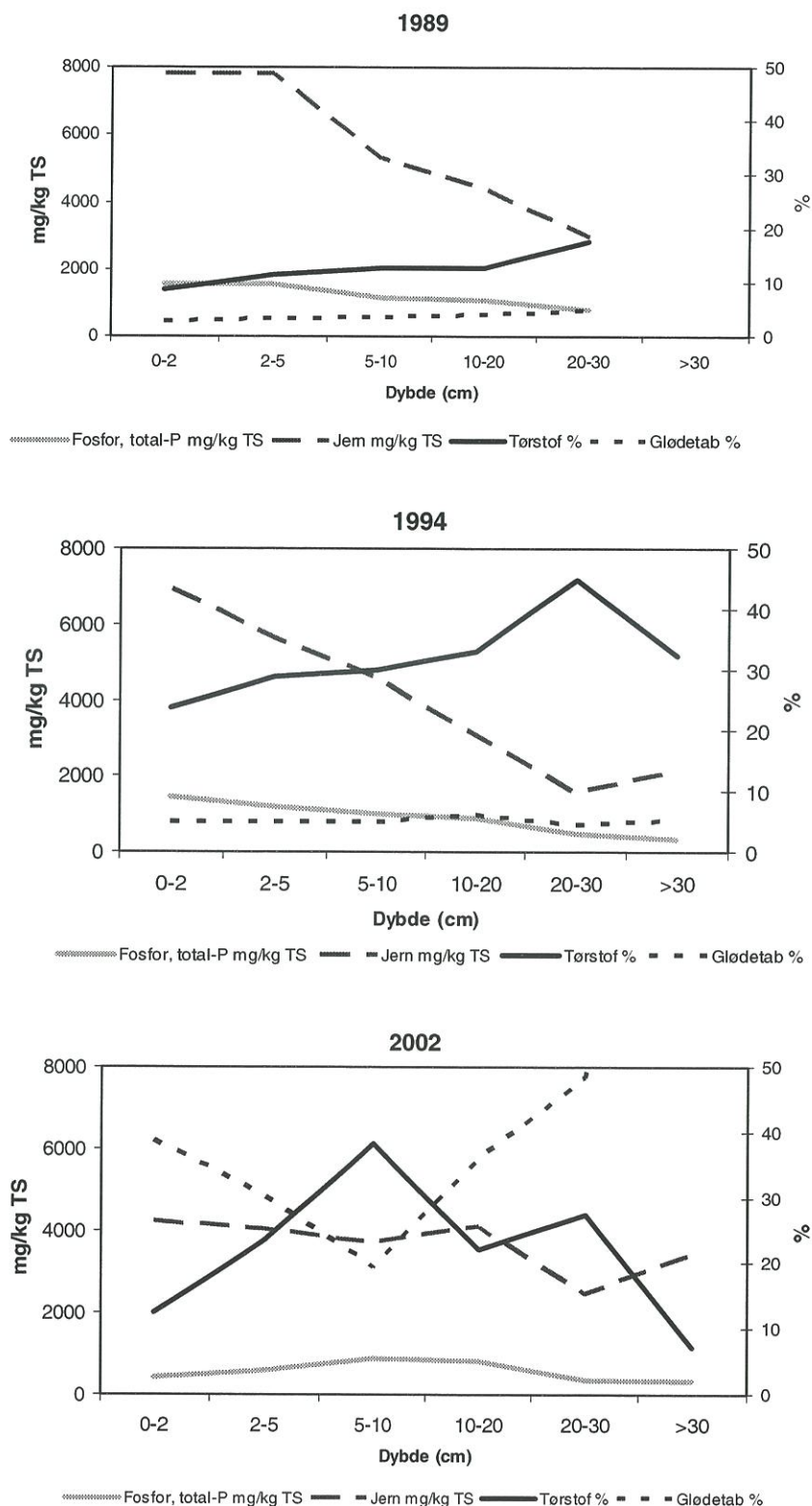
Vandkvaliteten i søen har som nævnt gennemgået markante ændringer i perioden. Først i 90'erne blev søen klarvandet med sigt til bunden, mens den de senere år er blevet markant mere eutrofieret, hvilket bl.a. har medført at den udbredte bestand af Glanstråd og Kildemos på de dybere steder af søen er forsvundet (se afsnit 4.8).

Denne udvikling kan ikke genfindes i sedimentanalyserne. Den eneste egentlige ændring over tid er en markant forøgelse af glødetabet i 2002. Denne ændring tilskrives imidlertid at alle tre delprøver på en af stationerne har ramt ned i ren tørvebund (Zooplanktonstation B), der findes uens fordelt i den østlige del af søen. Da glødetabet ikke kun er

forøget i de øverste lag af sedimentet, betragtes ændringen ikke som en udviklings tendens, men som et resultat af tilfældigheder i forbindelse med prøvetagningen.

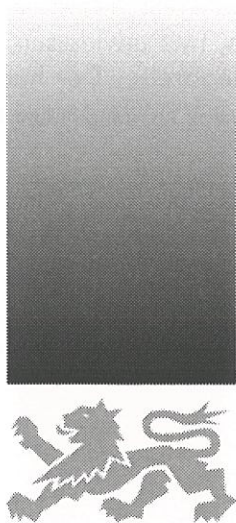
Figur 32.

Middelkoncentrationen af fosfor og jern samt tørstof- og glødetabs procent ned gennem sedimentet i de tre undersøgelses år.



En lav fosforpulje i sedimentet

På trods af stigningen i fosforkoncentrationen i søvandet i overvågningsperioden, er fosforkoncentrationen i sedimentet uændret lav. Dette må betyde, at der vil kunne forventes en hurtig respons på en nedgang i belastningen af søen, da den interne belastning af søen er lav.



5 Søtilstand og målsætning

Målsætning i Regionplan

Hornum sø er målsat som A2 (badevand), B (naturligt og alsidigt dyre- og planteliv) med baggrundstilstand: "Næringsfattig, sur, lobeliesø". Målsætningen indebærer, at menneskelig påvirkning ikke eller kun svagt må påvirke det naturlige og alsidige dyre- og planteliv. Kravet til sommersigt dybden, som er større end 2 meter ('Kvalitetsplan for vandløb og søer, 1995' og 'Regionplan 2001'), har ikke været opfyldt siden perioden 1991-1993.

Hvis søen mere konsekvent skal leve op til recipientmålsætningen, er det nødvendigt at reducere arealbidraget af kvælstof og især fosfor i oplandet. Målsætningen har kun været opfyldt i de nedbørsfattige år i perioden 1991-1993, hvor afstrømningen af næringsstoffer til søen var lav.

Årsager til søens dårlige tilstand.

Da søen ingen tilløb har, skal den negative udvikling som søen er inde i, højst sandsynligt ses i lyset af de fem seneste meget våde år i forhold til normalen, som har medført en øget tilførsel af næringssalte til søen. Det er dog muligt at overgødskningen i oplandet efterhånden har medført at fosforbindingskapaciteten i nogle markjorde er så ringe at tabet af fosfor til søen er forøget.

Oplandet er udpeget som SFL-område.

Ændret arealanvendelse i oplandet ville givetvis kunne medføre en gradvis forbedring i søens tilstand, da søen reagerer forholdsvis hurtigt på ændringer og fosforpuljen i sedimentet er lav (jf. afsnit 4.9). Det umiddelbare opland til søen blev i 1995 udpeget som Særligt Følsomt Landbrugsområde (SFL-område). I 1997 påbegyndte Nordjyllands Amt et Større Natur Genopretnings projekt (SNG) omkring søen med henblik på en ekstensivering af landbrugsdriften. Indtil videre har der imidlertid kun været en ringe interesse fra lodsejernes side for de miljøvenlige støtteordninger.

Fremtidige tiltag.

Ved udvidelser af husdyrproduktionen skal det med baggrund i VVM-reglerne vurderes, om udvidelsen har så stor påvirkning af miljøet at der skal udarbejdes en VVM-redegørelse, hvor alle miljøforhold vurderes. Som udgangspunkt vil det blive krævet, at der på marker i oplandet til Hornum Sø ikke tilføres mere fosfor med gødning end der

fraføres med afgrøderne, hvis udvidelsen ikke skal medføre at der skal udarbejdes en VVM-redegørelse. Der har imidlertid endnu ikke været udvidelser i oplandet efter VVM-reglernes ikrafttræden.



6 Sammenfatning

Vandkemiske forhold

Tilstanden i Hornum Sø var meget forværret i 2002. Således var både den sommergennemsnitlige total-fosforkoncentration ($108 \mu\text{g P/l}$), den sommergennemsnitlige kvælstofkoncentration ($1614 \mu\text{g N/l}$), og den sommergennemsnitlige klorofyl-a koncentration ($77,2 \mu\text{g/l}$) den højeste i hele overvågningsperioden, ligesom den sommergennemsnitlige sigtdybde på 0,9 meter var den laveste i overvågningsperioden.

Planteplankton

Den totale sommergennemsnitlige planteplanktonbiomasse på $19,8 \text{ mm}^3/\text{l}$ i år 2002, var den næsthøjeste i overvågningsperioden. I 2002 blev der desuden registreret den højst forekommende procentvise biomasse af blågrønalger i hele overvågningsperioden (95 %). De seneste 6 år registreres en tendens til en hyppigere forekomst af blågrønalge-opblomstringer (*Anabaena*), således at de i denne periode udgør imellem 30-95 % af den total planteplanktonbiomasse. På grund af den høje biomasse af potentielt giftige blågrønalger (*Anabaena*) i hele sommerperioden, blev der i 2002 udstedt badeforbud i Hornum Sø.

Dyreplankton

Den totale sommergennemsnitlige dyreplanktonbiomasse på $919 \mu\text{g TV/l}$ i år 2002 var den højeste i overvågningsperioden. Dette skyldes bl.a. en kraftig dominans af *Daphnia longispina* i forårsperioden ligesom i 2001. Arten har tidligere været tilstede i Hornum Sø, men kun i forholdsvis små mængder. Dyreplanktonets græsningstryk på planteplankton var lavt i 2002 på nær i forårsperioden, hvilket skyldes den store forekomst af kolonidannende blågrønalger fra juni og resten af året.

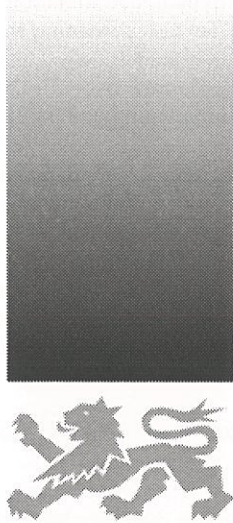
Fiskeyngel

Ligesom de øvrige år blev der kun fanget aborrengel i Hornum Sø. Gennemsnitsfangsten af aborrengel var i 2002 på $1,16 \text{ fisk/m}^3$ og gennemsnitsvægten var på $0,14 \text{ g/m}^3$, hvilket svarede til en middelfangst i forhold til de øvrige fiskeyngelundersøgelser i Hornum Sø.

Undervandsplanter

I 2002 blev der i lighed med 1999 registreret den hidtil ringeste dækningsgrad af undervandsplanter siden overvågningens start. Den

	samlede dækningsgrad i søen var i 2002 på 19 % og grundskudsplanten, Strandbo, dominerede ud til 1,5 meters dybde, hvorefter dækningsgraden var minimal. Tidligere var søen dækket af Kildemos og Glanstråd på de største dybder af søen (søens maksimale dybde er ca. 2.9 meter), men forekomsten af Kildemos er blevet væsentligt forringet og Glanstråd er ikke fundet i søen siden 2001. Langskudsplanter er registreret i søen hvert år siden 1996.
Sediment	Sedimentet i Hornum Sø er blevet undersøgt i 1989, 1994 og 2002. Den negative udvikling søen er inde i, kan ikke genfindes i sedimentanalyserne, der ikke viser nogen ændringer over tid på nær glødetabet der er blevet højere i 2002. Fosforkoncentrationen i sedimentet er således uændret lav, hvilket må betyde, at der vil kunne forventes en hurtig respons på en nedgang i belastningen af søen, da den interne belastning af søen er lav.
Vurdering af udviklingstendenserne	Reduktion i dækningsgraden af undervandsplanter, invasion af langskudsplanter til en lobeliesø, hyppigere forekomster af blågrønalg-opblomstringer samt begyndende forekomster af <i>Daphnia</i>-arter, er alle indikationer på en tiltagende eutrofiering. Disse ændringer afspejles endvidere i den stigende total-fosforkoncentration, total-kvælstof-koncentration samt klorofyl-a koncentration, og den faldende sigtdybde i de seneste år. Da søen ingen tilløb har, skal den negative udvikling højst sandsynligt ses i lyset af de fem seneste meget våde år i forhold til normalen, som har medført en øget tilførsel af næringssalte til søen. Det er dog muligt at overgødskningen i oplandet efterhånden har medført at fosforbindingskapasiteten i nogle markjorde er så ringe at tabet af fosfor er forøget.
Målsætningen er ikke opfyldt	Hvis søen mere konsekvent skal leve op til recipientmålsætningen, som kræver en sommersigtdybde på over 2 meter, er en reduktion i arealbidraget af fosfor i oplandet en nødvendighed. Målsætningen har kun været opfyldt i de nedbørsfattige år i perioden 1991-1993.

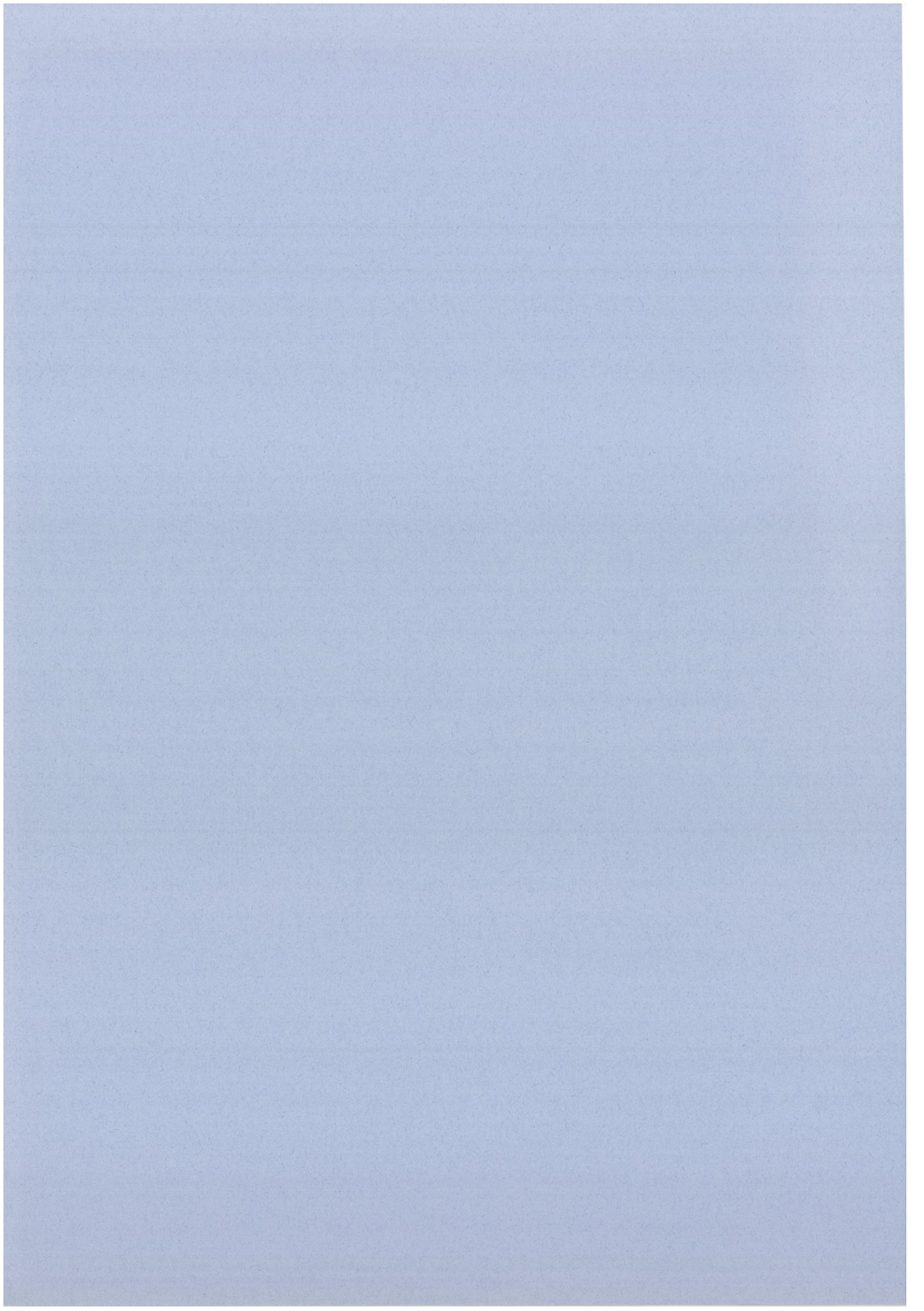


Referencer

- Bidstrup, J. 1993: Fiskene i Madum og Hornum sø 1991, Nordjyllands amt, Miljøkontoret, intern rapport, 24 s + bilag.
- Bio/consult. 1996: Fiskeundersøgelse i Hornum Sø 1996. Datarapport, 18 s.
- Bjørnsen, P. K., J. Windolf-Nielsen og P. Nielsen 1983: Søkartering III: Vegetationsbeskrivelse af 6 søer: Råbjerg sø, Råbjerg Mile søer, Nørlev sø, Poulstrup sø, Hornum sø og Lille sø samt vegetationskort af brakvandsområder, Lund fjord og Halkær bredning. Udarbejdet for Nordjyllands amtskommune, amtsvandvæsenet i serien Miljøprojekter.
- Hansen, A-M., E. Jeppesen, S. Bosselmann og P. Andersen 1992: Zooplankton i søer- Metoder og artsliste. Prøvetagning, bearbejdning og rapportering ved undersøgelser af zooplankton i søer. Miljøprojekt nr. 205. Miljøstyrelsen.
- Hovmand, F., L. Gundahl, E.H. Runge, K. Kemp og W. Aistrup 1993: Atmosfærisk deposition af kvælstof og fosfor. Faglig rapport fra DMU nr. 91, 1993.
- Jensen, J.P, M. Søndergaard, E. Jeppesen, Olsen, R.B., T.L. Lauridsen og L. Sortkjær 2001: Søer 2000. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig Rapport nr. 377.
- Jensen, J.P, M. Søndergaard,, Olsen, R.B., T.L. Lauridsen, E. Jeppesen og L. Sortkjær 2002: Søer 2001. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig Rapport nr. xxx.
- Jensen, H.S. og F.Ø. Andersen 1990: Fosforbelastning i lavvandede søer. Miljøstyrelsen. NPo-forskning, nr. C4.
- Jeppesen, E. 1998: The Ecology of Shallow Lakes. Doctor's Dissertation. Danmarks Miljøundersøgelser. Teknisk Rapport nr. 247.
- Kaas, H., Moestrup, Ø., Larsen, J. og Henriksen, P 1999. Giftige alger og algeopblomstringer. Tema-rapport fra DMU, nr. 27.
- Kristensen, P., Søndergaard, M., Jeppesen, E., & Rebsdorff, Aa. 1990: Prøvetagning og analysemetoder i søer - teknisk anvisning. Overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser. 27 s.
- Larsen, J. B., Å. Andersen og M. Sørensen 1980: Søkartering II: vegetationsbeskrivelse af 6 nordjyske søer: Store økssø, Madum sø, Øje sø, Navn sø, Sjørup sø og Farsø sø. Udarbejdet for Nordjyllands amtskommune, amtsvandvæsenet i serien Miljøprojekter.
- Lauridsen, T.L., J.P. Jensen, S. Berg, K. Michelsen, T. Rugaard, P. Schriver og A.C.

- Rasmussen 1999: Fiskeyngelsundersøgelser i søer. Danmarks Miljøundersøgelser. Teknisk anvisning fra DMU, nr.14.
- Miljøstyrelsen, 1993: Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1993-1997. Redegørelse fra Miljøstyrelsen nr. 2 1993.
- Moeslund, B., P. Hald Møller, J. Windolf og P. Schriver 1993: Vegetationsundersøgelser i søer. Metoder til anvendelse i søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. 45 s.-Teknisk anvisning fra DMU nr. 6.
- Moeslund, B., P. Hald Møller, P. Schriver, T. Lauridsen og J. Windolf 1996: Vegetationsundersøgelser i søer. Metoder til anvendelse i søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. 2. udg. 44 s.-Teknisk anvisning fra DMU nr. 12.
- Nordjyllands Amt 1990: Vandmiljø overvågning. Søer. Forvaltningen for teknik og miljø, Miljøkontoret. Upubliceret.
- Nordjyllands Amt 1993: Vandmiljø overvågning. Søer. Forvaltningen for teknik og miljø, Miljøkontoret. Upubliceret.
- Nordjyllands Amt 1994: Vandmiljø overvågning. Søer. Forvaltningen for teknik og miljø, Miljøkontoret. Upubliceret.
- Nordjyllands Amt 1995: Vandmiljø overvågning. Søer 1994. Forvaltningen for teknik og miljø, Miljøkontoret.
- Nordjyllands Amt 1995: Kvalitetsplan for vandløb og søer.
- Nordjyllands Amt 1996: Vandmiljø overvågning. Søer 1995. Miljøkontoret.
- Nordjyllands Amt 1997: Vandmiljø overvågning. Søer 1996. Miljøkontoret.
- Nordjyllands Amt 1998: Vandmiljø overvågning. Hornum Sø og Madum Sø 1997. Miljøkontoret.
- Nordjyllands Amt 1999: Vandmiljø overvågning. Hornum Sø og Ulvedybet 1998. Miljøkontoret.
- Nordjyllands Amt 2000: Vandmiljø overvågning. Hornum Sø og Ulvedybet 1999. Miljøkontoret.
- Nordjyllands Amt 2001: Vandmiljø overvågning. Hornum Sø og Ulvedybet 2000. Natur- og Miljøkontoret.
- Nordjyllands Amt 2002: Vandmiljø overvågning. Hornum Sø 2001. Natur- og Miljøkontoret.
- Nordjyllands Amtsråd 2001: Regionplan 2001.
- Olrik, K. 1991: Planteplankton - Metoder. Miljøprojekt 187. Miljøstyrelsen.
- Olrik, K. 1993: Planteplankton-økologi. Miljøprojekt nr. 243. Miljøstyrelsen.
- Phillips, G.I, Eminson, D. og Moss, B. 1978. A mechanism to account for macrophyte decline in progressively eutrophicated freshwaters. *Aquatic Botany* 4: 103-126.
- Rebsdorf, Aa. og E. Nygaard 1991: Danske sure og forsurede søer. - Status og udviklingstendenser. Miljøprojekt nr. 184. Miljøstyrelsen.
- Sand-Jensen, K. og Borum, J. 1984. Epiphyte shading and its effect on diel metabolism of *Lobelia dortmann* during the springbloom in a Danish lake. *Aquatic Botany* 20:109-119.
- Sandgren., C. D.1988: Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton. Cambridge University press.

—



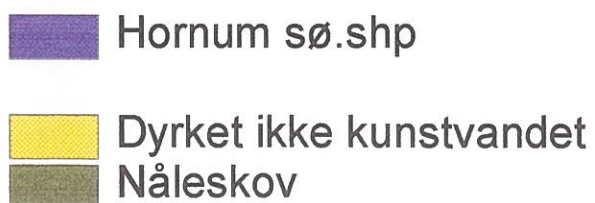
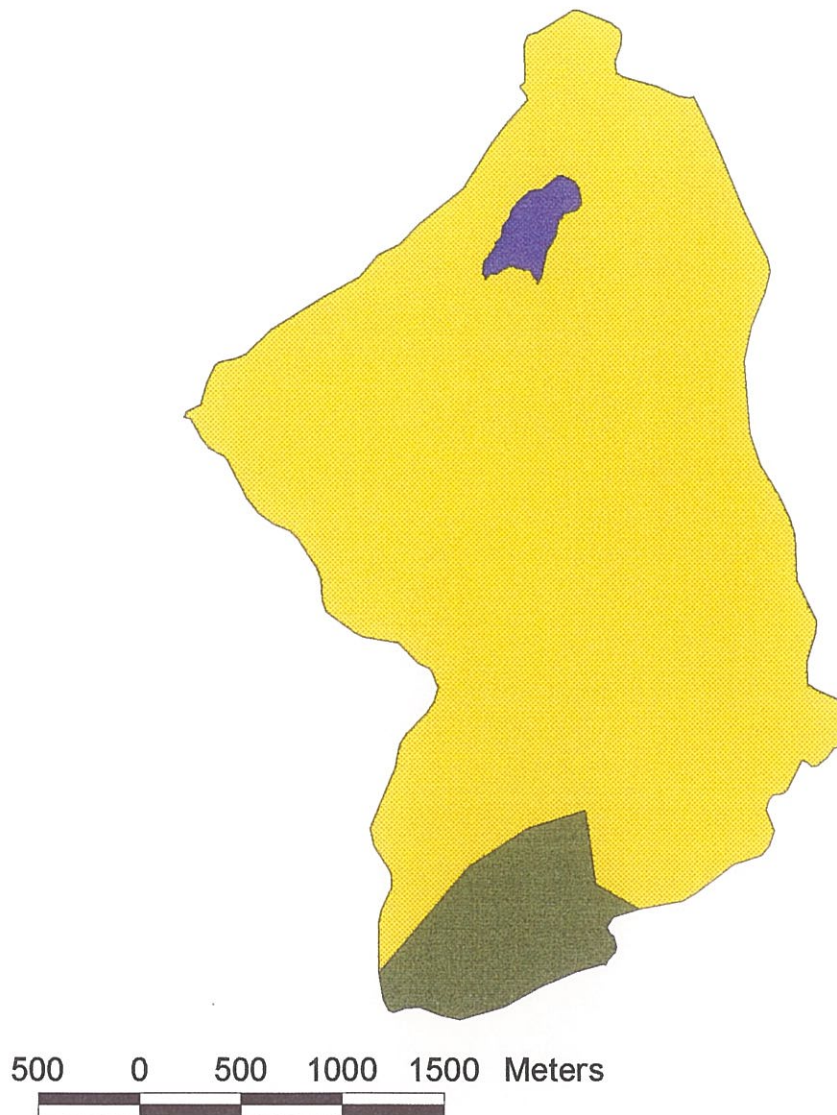
Hornum Sø Prøvetagningsstationer

Bilag 1



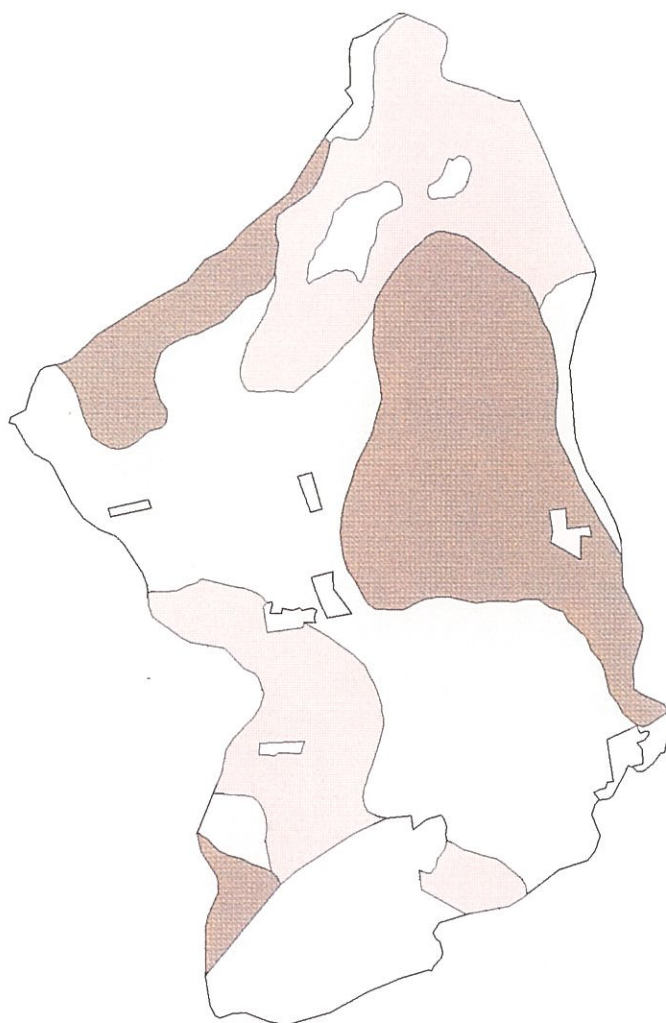
100 0 100 200 300 400 Meters

Arealanvendelse ud fra Corine - Hornum Sø

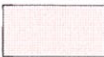
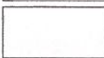
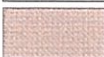


Corinareal	Sum Hectares	% af areal
Dyrket ikke kunstvandet	803.1864	90.5
Nåleskov	71.8260	8.1
Søer	12.0646	1.4
Ialt	887.0770	100.0

Jordklasse for oplandet til Hornum Sø



500 0 500 1000 1500 Meters

	Ikke kortlagt
	Grovsandet jorde
	Finsandet jorde
	Lerblandet sandjord

Jordklasse	Sum Hectares	% af areal
Ikke kortlagt	104.5610	11.8
Grovsandet jorde	215.0830	24.2
Finsandet jorde	324.3880	36.6
Lerblandet sandjorde	243.0450	27.4
Ialt	887.0770	100.0

Vandbalance Hornum Sø 2002

Dato	måned	Vandspejl kote DNN (m)	Vandsp.ændr. i mm	nedbør korr. mm	fordampn. korr. mm	til-/afstr. korr. mm	areal m2	Q-nedbør korr. m3	Q-til/fra korr. m3	Q-til/fra korr. l/s	Q-åbne m3
01/01/02		47,05									
01/02/02	januar	47,10	50,8	90	5	-34	112592	10133	-3858	-1,4	303081
01/03/02	februar	47,23	128,5	115	14	28	112592	12948	3098	1,2	334398
01/04/02	marts	47,40	175,6	88	37	125	112592	9908	14034	5,2	337086
01/05/02	april	47,22	-184,8	69	56	-198	112592	7769	-22274	-8,3	232100
01/06/02	maj	47,10	-116,0	68	92	-92	112592	7656	-10358	-3,9	195917
01/07/02	juni	47,11	6,9	85	113	35	112592	9570	3930	1,5	196501
01/08/02	juli	47,07	-39,3	61	98	-2	112592	8868	-257	-0,1	253607
01/09/02	august	47,01	-61,4	51	95	-17	112592	5742	-1962	-0,7	228549
01/10/02	september	46,97	-34,7	94	61	-68	112592	10584	-7620	-2,8	175423
01/11/02	oktober	47,02	51,1	121	22	-48	112592	13624	-5393	-2,0	194803
01/12/02	november	47,06	33,4	103	7	-63	112592	11597	-7044	-2,6	229271
01/01/03	december	47,04	-21,5	115	3	-133	112592	12948	-15028	-5,6	233963
			-11,3	1060	603	-468	112592	119348	-52732	-1,7	2914699,1

Til SØSKEMA 1, 2002:											
Vandtilførsel (=Q-åbne)				Magasin-				(mio.m3)			
m3				ændring				m3			
m3				m3				m3			
januar	303081	10133	313214	306939	552	5723	307491	3858	Årsmiddel N (myg N/l)	1391	
februar	334398	12948	347346	331300	1576	14470	332876	-3098	Magasinændr. N (tons)	-0,002	
marts	337086	9908	346994	323051	4166	19777	327217	-14034	Årsmiddel P (myg P/l)	95	
april	232100	7769	239869	254375	6305	-20811	260680	22274	Magasinændr. P (tons)	-0,000	
maj	195917	7656	203573	206275	10358	-13061	216634	10358			
juni	196501	9570	206072	192571	12723	777	205294	-3930			
juli	253607	6868	260475	253865	11034	-4423	264899	257			
august	228549	5742	234291	230511	10696	-6916	241207	1962			
september	175423	10584	186007	183043	6868	-3904	189911	7620			
oktober	194803	13624	208427	200196	2477	5754	202673	5393			
november	229271	11597	240868	236315	788	3765	237103	7044			
december	233963	12948	246911	248991	338	-2418	249329	15028			
Total for året	2914699	119348	3034047	2967432	67882	-1267	3035313	52732			

Hornum Sø, belastning, 1988 - 2002:

Kærs Mølleå 1988 - 2002

År	Opland (km ²)	N-åbne (tons)	N-spredt (tons)	N, åbne-spredt (tons)	P-åbne (tons)	P-spredt (tons)	P, åbne-spredt (tons)	Q-åbne (l/s/km ²)	N, natur (mg/l)	P, natur (mg/l)	N, natur (kg/år)	P, natur (kg/år)	N-alm. (kg/år)	P-alm. (kg/år)	N-Totalbelast. (kg/år)	P-Totalbelast. (kg/år)	Nedbør korrig. (mm)	Fordamp. korrig. (mm)
1988	128,40	194,6	0,4	194,2	4,13	0,14	3,99	8,80										
1989	128,40	99,7	0,4	99,3	1,71	0,14	1,57	5,30	1,60	0,044	168	65	168	1	13584	277		
1990	128,40	121,5	0,4	121,1	2,24	0,14	2,10	5,63	1,60	0,049	168	77	168	1	8534	110		
1991	128,40	102,3	0,4	101,9	1,18	0,14	1,04	4,98	1,50	0,052	168	72	168	1	7207	73	732	493
1992	128,40	90,4	0,4	90,0	1,01	0,14	0,87	4,28	1,90	0,054	168	65	168	1	6385	61	761	542
1993	128,40	109,6	0,4	109,2	1,12	0,14	0,98	4,69	1,60	0,046	168	60	168	1	7712	69	770	499
1994	128,40	179,9	0,4	179,5	2,33	0,09	2,24	7,32	1,60	0,052	168	106	168	1	12568	156	1163	686
1995	100,99	151,2	0,4	150,8	2,62	0,09	2,53	8,13	1,40	0,055	168	125	168	1	13413	223	694	582
1996	100,99	93,6	0,4	93,2	1,42	0,09	1,33	5,61	1,10	0,040	168	63	168	1	8354	118	604	556
1997	100,99	79,7	0,4	79,3	1,07	0,09	0,98	4,71	1,40	0,033	168	43	168	1	7133	87	684	575
1998	100,99	126,6	0,4	126,2	1,41	0,09	1,32	7,22	1,52	0,050	168	101	168	1	11252	117	962	471
1999	100,99	170,2	0,4	169,8	2,00	0,09	1,91	9,33	1,23	0,062	168	162	168	1	15082	169	1072	514
2000	100,99	151,4	0,4	151,1	3,19	0,09	3,10	8,81	1,24	0,045	168	111	168	1	13435	273	973	538
2001	100,99	137,2	0,4	136,8	2,11	0,09	2,01	8,07	1,30	0,048	168	108	168	1	12182	178		
2002	100,99	182,1	0,4	181,7	2,16	0,09	2,07	10,42	1,35	0,055	168	160	168	1	16128	183		

Hornum Sø 1988 - 2002

År	Opland (km ²)	N-åbne (kg/ha/år)	P-åbne (kg/ha/år)	Q-åbne (l/s/km ²)	N-åbne (kg/år)	P-åbne (kg/år)	Q-åbne (l/s)	Q-åbne (m ³)	N, natur (mg/l)	P, natur (mg/l)	N, natur (kg/år)	P, natur (kg/år)	N-alm. (kg/år)	P-alm. (kg/år)	N-Totalbelast. (kg/år)	P-Totalbelast. (kg/år)	Nedbør korrig. (mm)	Fordamp. korrig. (mm)
1988	8,87	15,12	0,31	8,80	13416	276	78,06	2461574										
1989	8,87	7,73	0,12	5,30	6860	108	47,01	1482539	1,60	0,044	2372	65	168	1	7028	110		
1990	8,87	9,43	0,16	5,63	8366	145	49,94	1574848	1,60	0,049	2520	77	168	1	8534	146		
1991	8,87	7,94	0,08	4,98	7039	72	44,17	1393027	1,50	0,052	2090	72	168	1	7207	73	732	493
1992	8,87	7,01	0,07	4,28	6217	60	37,96	1197220	1,90	0,054	2275	65	168	1	6385	61	761	542
1993	8,87	8,50	0,08	4,69	7544	68	41,60	1311907	1,60	0,046	2099	60	168	1	7712	69	770	499
1994	8,87	13,98	0,17	7,32	12400	155	64,93	2047582	1,60	0,052	3276	106	168	1	12568	156	1163	686
1995	8,87	14,93	0,25	8,13	13245	222	72,11	2274159	1,40	0,055	3184	125	168	1	13413	223	694	582
1996	8,87	9,23	0,13	5,61	8186	117	49,76	1569253	1,10	0,040	1726	63	168	1	8354	118	604	556
1997	8,87	7,85	0,10	4,71	6965	86	41,78	1317502	1,40	0,033	1845	43	168	1	7133	87	684	575
1998	8,87	12,50	0,13	7,22	11084	116	64,04	2019610	1,52	0,050	3070	101	168	1	11252	117	962	471
1999	8,87	16,81	0,19	9,33	14914	167	82,76	2609828	1,23	0,062	3210	162	168	1	15082	169	1072	514
2000	8,87	14,96	0,31	8,81	13267	272	78,14	2464371	1,24	0,045	3056	111	168	1	13435	273	973	538
2001	8,87	13,54	0,20	8,07	12014	177	71,58	2257375	1,30	0,048	2935	108	168	1	12182	178		
2002	8,87	17,99	0,20	10,42	15960	182	92,43	2914727	1,35	0,055	3935	160	168	1	16128	183		

Hornum Sø, månedsfordeling 2002

Kærs Mølleå, beregnet månedsbelastning fra målt opland, 2002:

	Q-målt l/s	Q-målt 1000m3	N-målt kg	P-målt kg	Q % af total	N % af total	P % af total
År, total	1099,5	34674	190741	3865	100,0%	100,0%	100,0%
jan	1346,129	3605	19747	792	10,4%	10,4%	20,5%
feb	1644,3571	3978	23825	612	11,5%	12,5%	15,8%
mar	1497,1613	4010	23713	555	11,6%	12,4%	14,3%
apr	1065,2333	2761	16629	205	8,0%	8,7%	5,3%
maj	870,16129	2331	12474	120	6,7%	6,5%	3,1%
jun	901,85	2338	11193	90	6,7%	5,9%	2,3%
jul	1126,3935	3017	14641	191	8,7%	7,7%	4,9%
aug	1015,0968	2719	13323	213	7,8%	7,0%	5,5%
sep	805,11	2087	10047	110	6,0%	5,3%	2,8%
okt	865,21613	2317	12524	185	6,7%	6,6%	4,8%
nov	1052,25	2727	15160	356	7,9%	7,9%	9,2%
dec	1039,1419	2783	17467	435	8,0%	9,2%	11,3%
					100,0%	100,0%	100,0%

Hornum Sø belastning, månedsfordeling beregnet ud fra Kærs Mølleå's fordeling, 2002:

	Q-åbne m3	N-åbne kg	P-åbne kg	N-atm. kg	P-atm. kg	N-tot kg	P-tot kg
År, total	2914727	15960	182	168	1,1	16128	183
jan	303081	1652	37	14	0,1	1666	37
feb	334398	1993	29	14	0,1	2007	29
mar	337086	1984	26	14	0,1	1998	26
apr	232100	1391	10	14	0,1	1405	10
maj	195917	1044	6	14	0,1	1058	6
jun	196501	937	4	14	0,1	951	4
jul	253607	1225	9	14	0,1	1239	9
aug	228549	1115	10	14	0,1	1129	10
sep	175423	841	5	14	0,1	855	5
okt	194803	1048	9	14	0,1	1062	9
nov	229271	1268	17	14	0,1	1282	17
dec	233963	1461	20	14	0,1	1475	21

Hornum sø - Kemidata 2002

Dato	PH	Susp. Stof	Glødetab	Alkalinitet	Ammonium	Nitrit+nitrat	Total-N	Ortho-P	Total-P	Jern	Silicium	Chlorophyll
23-01-2002	6,9	5700	4400	0,19	425	163	1337	14	73	590	444	6,2
19-02-2002	7	8900	3400	0,16	216	416	1282	40	85	380	329	12
18-03-2002	6,95	6200	3700	0,15	23	375	1133	11	73	200	117	19
03-04-2002	7,1	4400	3100	0,16	23	237	1056	21	52	200	35	12
17-04-2002	6,9	4900	3300	0,16	23	151	1000	15	77	230	20	11
02-05-2002	6,2	5200	3900	0,16	15	85	850	2	71	200	44	18
16-05-2002	6,4	5800	5300	0,16	4,1	2	770	2,7	77	260	40	33
28-05-2002	7,1	5300	5300	0,15	11	2	890	2	55	110	45	23
12-06-2002	6,8	13000	13000	0,13	11	2,2	1200	3,6	96	140	70	61
25-06-2002	6,6	16000	17000	0,14	32	2	2000	4,5	83	290	96	150
23-07-2002	6,8	19000	19000	0,17	160	2,1	2500	4,6	150	50	230	140
30-07-2002	7,2	12000	11000	0,2	240	2	2000	2	85	460	270	90
06-08-2002	7,2	12000	11000	0,21	310	2,6	2300	5,3	130	990	320	80
20-08-2002	7,5	15000	14000	0,22	140	5,8	1800	4,2	170	1300	360	82
03-09-2002	6,9	15000	13000	0,17	14	2	1500	2,9	150	1200	420	72
17-09-2002	7,4	10000	10000	0,2	11	69	1600	2	100	620	460	48
09-10-2002	6,7	11000	10000	0,13	7,2	160	1400	3,3	120	200	550	33
06-11-2002	6,2	3400	3200	0,078	43	500	1200	21	63	100	430	3,1
09-12-2002	6,1	2700	1700	0,081	60	690	1200	100	140	87	390	2,5

Hornum sø - Felldata 2002

Dato	PH	Sigt dybde	Vandstand	Temp.	Iltindhold
23-01-2002	6,55	1,83	46,795	4,7	11,9
19-02-2002		2,5	46,91	3,6	12,6
18-03-2002	6,85	1,93	47,05	4,3	12,5
03-04-2002		2,07	47,15	8,5	11,9
17-04-2002	6,73	2,2	46,99	9,4	11,5
02-05-2002	6,99	1,6	46,95	11,1	10,7
16-05-2002	7,7	1,39	46,885	15,1	9,7
28-05-2002	6,65	1,51	46,85	18,4	9,5
12-06-2002		0,84	46,8	19,5	10,6
25-06-2002	9,4	0,45	46,85	17,9	11,2
23-07-2002		0,45	46,82	17,9	9,6
30-07-2002	7,45	0,56	46,79	22,3	10
06-08-2002	7,3	0,72	46,84	21,1	9,6
20-08-2002	6,62	0,69	46,79	22,3	7,8
03-09-2002	7,16	0,72	46,735	18,6	10
17-09-2002	6,5	1,12	46,705	16,6	7,7
09-10-2002	6,7	1	46,71	8,5	9,3
06-11-2002	5,6	2,75	46,77	2,7	12,5
09-12-2002	6,43	2,85	46,8	0,9	13,7

Hornum Sø

Planteplankton Volumenbiomasse i mm3/l

	18-03-2002	03-04-2002	17-04-2002	02-05-2002	16-05-2002	28-05-2002	12-06-2002	25-06-2002	23-07-2002	30-07-2002	06-08-2002	20-08-2002	03-09-2002	17-09-2002	09-10-2002	06-11-2002
NOSTOCOPHYCEAE						0,344	12,452	38,444	49,164	25,065	23,088	13,588	16,238	9,458	10,701	0,456
<i>Woronichinia</i> spp.							0,513	3,35					3,08	9,262	10,701	0,456
<i>Anabaena flos-aquae</i>							2,269	7,56	9,331	6,258	10,746	4,808	6,234	0,197		
<i>Anabaena circinalis</i>							0,075	8,401	39,833	18,807	12,343	8,78	6,924			
<i>Anabaena planctonica</i>							1,617	0,778								
CHLOROPHYCEAE	0,311	0,253	0,14	1,866	3,144											
<i>Chlamydomonas</i> spp.	0,11						0,331									
<i>Dictyosphaerium</i> spp.							0,48									
<i>Oocystis</i> sp.				1,502	2,237	0,055										
<i>Oocystis</i> spp.						0,078										
<i>Scenedesmus</i> spp., Armatii gruppen							0,028									
<i>Monoraphidium contortum</i>							0,014									
<i>Monoraphidium komarkovae</i>							0,015									
<i>Monoraphidium</i> , <i>Kirchnerella</i> , <i>Selenastrum</i> spp.	0,044	0,094	0,026	0,016	0,022	0,022	0,01									
<i>Ovale chlorococcale</i> grønalger spp.	0,137	0,133	0,106	0,346	0,302	0,022	0,072									
<i>Koliella</i> spp.	0,02	0,026	0,007													
<i>Gloeotila contorta</i>						0,147										
<i>Staurastrum</i> spp.					0,334	0,442										
<i>Staurastrum</i> spp.				0,003	0,096	0,07										
<i>Staurastrum triangularis</i>						0,069	0,049									
<i>Teilingia granulata</i>							0,072	0,111	0,314	0,245						0,092
UBESTEMTE ARTER MV.	0,841	0,901	0,026	0,016	0,019		0,072	0,111	0,314	0,245						0,092
<i>Ubestemte flagellater (A)</i>	0,841	0,901	0,026	0,016	0,019		0,072	0,111	0,314	0,245				0,185		0,027
CRYPTOPHYCEAE	0,808	1,365	0,604	0,222	0,233	0,081	0,05									
<i>Cryptomonas</i> spp.	0,025	0,011														
<i>Rhodomonas lacustris</i>	0,538	1,036	0,425	0,222	0,233	0,081	0,05									0,027
<i>Cryptophyceae</i> spp.	0,245	0,318	0,179													
DINOPHYCEAE	1,77	0,4	0,328	0,552		0,168	1,818	0,72								
<i>Ceratium hirundinella</i>						0,168	1,296	0,72								
<i>Perrinitium williei</i>	0,09	0,074	0,328	0,552			0,522									
<i>Thekate furealger</i>																
<i>Negne furealger</i>	1,681	0,326														
CHRYSTOPHYCEAE	0,103	0,279	0,048			0,028										
<i>Dinobryon crenulatum</i>						0,028										
<i>Dinobryon cylindricum</i>	0,103	0,279	0,048													
DIATOMOPHYCEAE		0,016	0,034													
<i>Fragilaria</i> spp.		0,016	0,034													
NOSTOCOPHYCEAE						0,344	12,452	38,444	49,164	25,065	23,088	13,588	16,238	9,458	10,701	0,456
CHLOROPHYCEAE	0,311	0,253	0,14	1,866	3,144	1,617	0,778									0,092
UBESTEMTE ARTER MV.	0,841	0,901	0,026	0,016	0,019		0,072	0,111	0,314	0,245				0,185		0,027
CRYPTOPHYCEAE	0,808	1,365	0,604	0,222	0,233	0,081	0,05									
DINOPHYCEAE	1,77	0,4	0,328	0,552		0,168	1,818	0,72								
CHRYSTOPHYCEAE	0,103	0,279	0,048			0,028										
DIATOMOPHYCEAE		0,016	0,034													
GRAND TOTAL	3,834	3,214	1,18	2,656	3,396	2,238	15,17	39,275	49,479	25,31	23,088	13,588	16,238	9,643	10,701	0,575

Hornum Sø

Dyreplankton

Antal/l

	18-03-2002	03-04-2002	17-04-2002	02-05-2002	16-05-2002	28-05-2002	12-06-2002	25-06-2002	23-07-2002	30-07-2002	06-08-2002	20-08-2002	03-09-2002	17-09-2002	09-10-2002	06-11-2002
ROTATORIA	1337,705	4555,667	11322,486	11717,333	9664,13	11701,124	1836,471	7631,264	15350,562	10637,826	6476,087	195,824	685,525	508,696	54,972	
<i>Brachionus angularis</i> Blandede voksne	19,672	+	37,062	52	73,913	18,427										
<i>Keratella cochlearis</i> Blandede voksne	491,803	1474,667	4410,395	9793,333	9313,043	11406,292	148,235	573,333								
<i>Keratella quadrata</i> Blandede voksne	255,738	1325,444	741,243	+	18,478											
<i>Trichocerca</i> spp. Blandede voksne			18,531	17,333	55,435	73,708										
<i>Trichocerca capucina</i> Blandede voksne							131,765	98,851	20,225						9,162	
<i>Trichocerca cylindrica</i> Blandede voksne							1177,647	810,575	10537,079	6730,435	4950					
<i>Trichocerca similis</i> Blandede voksne	216,393	1702,889	5985,537				115,294	118,621	60,674			142,418	623,204	457,826	9,162	
<i>Polyarthra remata</i> Blandede voksne	354,098	52,667	111,186			202,697	255,294	1700,23		56,087					36,648	
<i>Synchaeta</i> spp. Blandede voksne																
<i>Asplanchna</i> sp. Blandede voksne																
<i>Filinia longiseti</i> Blandede voksne																
GLADOCERA	70,444	34,667	91,556	1837,333	203,261		8,235	4290,115	424,719	486,087	19,565					+
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Blandede voksne	0,444								4307,865	3365,217	1506,522	53,407	62,32	50,87		178,889
<i>Ceriodaphnia</i> sp. Blandede voksne									169,778	626,667	2164,444	1511,111	1040	557,778	166,667	
<i>Daphnia longispina</i> Blandede voksne	0,889		4,444	2,667	1,778	8,667		+	35,556	111,111	93,333	57,778	13,333	4,444		
<i>Bosmina longirostris</i> Blandede voksne	69,111	34,667	87,111	21,333					66,667	295,556	1524,444	893,333	622,222	315,556	5,556	1,111
CALANOIDA	23,111	26,667	37,333	71,111	20,444				+							1,111
<i>Eudiaptomus graciloides</i> Hun med/luden alm. æg	1,556	1,778	2,667	+	1,778											
<i>Eudiaptomus graciloides</i> Hun	0,889	4,444	1,778	5,333	2,667				67,556	220	546,667	560	404,444	237,778	161,111	176,667
<i>Eudiaptomus graciloides</i> Copepoditier - alle størrelser	2	2,667	10,667	24	7,111	0,444	10,889	2,889	2,667	6,667	4,444					
<i>Eudiaptomus graciloides</i> Nauplier	18,667	17,778	22,222	41,778	8,889	13,556	6,222	3,111	5,333	8,889	13,333	13,333		15,556	10	7,778
CYCLOPOIDA	24	54,222	56	80	42,667	21,778	2,444	2,222	12,444	20	22,222	13,333		17,778	3,333	4,444
<i>Cyclops</i> spp. Hun med/luden alm. æg	1,111	+	+	1,778		0,667	+									
<i>Cyclops</i> spp. Han	0,444	+	2,667			0,444								2,222		
<i>Cyclops</i> spp. Copepoditier - alle størrelser	10,444	20,444	34,667	39,111	28,444	0,889		+	8,889	4,444	13,333	8,889		4,444	1,111	2,222
<i>Cyclops</i> spp. Nauplier	12	33,778	21,333	36,444	14,222	19,778	2,444	2,222	3,556	15,556	8,889	4,444		11,111	2,222	2,222
ROTATORIA	1337,705	4555,667	11322,486	11717,333	9664,13	11701,124	1836,471	7631,264	15350,562	10637,826	6476,087	195,824	685,525	508,696	54,972	
<i>Brachionus angularis</i> Blandede voksne	19,672	+	37,062	52	73,913	18,427										
<i>Keratella cochlearis</i> Blandede voksne	491,803	1474,667	4410,395	9793,333	9313,043	11406,292	148,235	573,333								
<i>Keratella quadrata</i> Blandede voksne	255,738	1325,444	741,243	+	18,478											
<i>Trichocerca</i> spp. Blandede voksne			18,531	17,333	55,435	73,708										
<i>Trichocerca capucina</i> Blandede voksne							131,765	98,851	20,225						9,162	
<i>Trichocerca cylindrica</i> Blandede voksne							1177,647	810,575	10537,079	6730,435	4950					
<i>Trichocerca similis</i> Blandede voksne	216,393	1702,889	5985,537				115,294	118,621	60,674			142,418	623,204	457,826	9,162	
<i>Polyarthra remata</i> Blandede voksne	354,098	52,667	111,186			202,697	255,294	1700,23		56,087					36,648	
<i>Synchaeta</i> spp. Blandede voksne																
<i>Asplanchna</i> sp. Blandede voksne																
<i>Filinia longiseti</i> Blandede voksne																
GLADOCERA	70,444	34,667	91,556	1837,333	203,261		8,235	4290,115	424,719	486,087	19,565					+
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Blandede voksne	0,444								4307,865	3365,217	1506,522	53,407	62,32	50,87		178,889
<i>Ceriodaphnia</i> sp. Blandede voksne									169,778	626,667	2164,444	1511,111	1040	557,778	166,667	
<i>Daphnia longispina</i> Blandede voksne	0,889		4,444	2,667	1,778	8,667		+	35,556	111,111	93,333	57,778	13,333	4,444		
<i>Bosmina longirostris</i> Blandede voksne	69,111	34,667	87,111	21,333					66,667	295,556	1524,444	893,333	622,222	315,556	5,556	1,111
CALANOIDA	23,111	26,667	37,333	71,111	20,444				+							1,111
<i>Eudiaptomus graciloides</i> Hun med/luden alm. æg	1,556	1,778	2,667	+	1,778											
<i>Eudiaptomus graciloides</i> Hun	0,889	4,444	1,778	5,333	2,667				67,556	220	546,667	560	404,444	237,778	161,111	176,667
<i>Eudiaptomus graciloides</i> Copepoditier - alle størrelser	2	2,667	10,667	24	7,111	0,444	10,889	2,889	2,667	6,667	4,444					
<i>Eudiaptomus graciloides</i> Nauplier	18,667	17,778	22,222	41,778	8,889	13,556	6,222	3,111	5,333	8,889	13,333	13,333		15,556	10	7,778
CYCLOPOIDA	24	54,222	56	80	42,667	21,778	2,444	2,222	12,444	20	22,222	13,333		17,778	3,333	4,444
<i>Cyclops</i> spp. Hun med/luden alm. æg	1,111	+	+	1,778		0,667	+									
<i>Cyclops</i> spp. Han	0,444	+	2,667			0,444								2,222		
<i>Cyclops</i> spp. Copepoditier - alle størrelser	10,444	20,444	34,667	39,111	28,444	0,889		+	8,889	4,444	13,333	8,889		4,444	1,111	2,222
<i>Cyclops</i> spp. Nauplier	12	33,778	21,333	36,444	14,222	19,778	2,444	2,222	3,556	15,556	8,889	4,444		11,111	2,222	2,222
ROTATORIA	1337,705	4555,667	11322,486	11717,333	9664,13	11701,124	1836,471	7631,264	15350,562	10637,826	6476,087	195,824	685,525	508,696	54,972	
<i>Brachionus angularis</i> Blandede voksne	19,672	+	37,062	52	73,913	18,427										
<i>Keratella cochlearis</i> Blandede voksne	491,803	1474,667	4410,395	9793,333	9313,043	11406,292	148,235	573,333								
<i>Keratella quadrata</i> Blandede voksne	255,738	1325,444	741,243	+	18,478											
<i>Trichocerca</i> spp. Blandede voksne			18,531	17,333	55,435	73,708										
<i>Trichocerca capucina</i> Blandede voksne							131,765	98,851	20,225						9,162	
<i>Trichocerca cylindrica</i> Blandede voksne							1177,647	810,575	10537,079	6730,435	4950					
<i>Trichocerca similis</i> Blandede voksne	216,393	1702,889	5985,537				115,294	118,621	60,674			142,418	623,204	457,826	9,162	
<i>Polyarthra remata</i> Blandede voksne	354,098	52,667	111,186			202,697	255,294	1700,23		56,087					36,648	
<i>Synchaeta</i> spp. Blandede voksne																
<i>Asplanchna</i> sp. Blandede voksne																
<i>Filinia longiseti</i> Blandede voksne																
GLADOCERA	70,444	34,667	91,556	1837,333	203,261		8,235	4290,115	424,719	486,087	19,565					+
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Blandede voksne	0,444								4307,865	3365,217	1506,522	53,407	62,32	50,87		178,889
<i>Ceriodaphnia</i> sp. Blandede voksne									169,778	626,667	2164,444	1511,111	1040	557,778	166,667	
<i>Daphnia longispina</i> Blandede voksne	0,889		4,444	2,667	1,778	8,667		+	35,556	111,111	93,333	57,778	13,333	4,444		
<i>Bosmina longirostris</i> Blandede voksne	69,111	34,667	87,111	21,333					66,667	295,556	1524,444	893,333	622,222	315,556	5,556	1,111
CALANOIDA	23,111	26,667	37,333	71,111	20,444				+							1,111
<i>Eudiaptomus graciloides</i> Hun med/luden alm. æg	1,556	1,778	2,667	+	1,778											
<i>Eudiaptomus graciloides</i> Hun	0,889	4,444	1,778	5,333	2,667				67,556	220	546,667	560	404,444	237,778	161,111	176,667
<i>Eudiaptomus graciloides</i> Copepoditier - alle størrelser	2	2,667	10,667	24	7,111	0,444	10,889	2,889	2,667	6,667	4,444					
<i>Eudiaptomus graciloides</i> Nauplier	18,667	17,778	22,222	41,778	8,889	13,556	6,222	3,111	5,333	8,889	13,333	13,333		15,556	10	7,778
CYCLOPOIDA	24	54,222	56	80	42,667	21,778	2,444	2,222	12,444	20	22,222	13,333		17,778	3,333	4,444
<i>Cyclops</i> spp. Hun med/luden alm. æg	1,111	+	+	1,778		0,667	+									
<i>Cyclops</i> spp. Han	0,444	+	2,667			0,444								2,222		
<i>Cyclops</i> spp. Copepoditier - alle størrelser	10,444	20,444	34,667	39,111	28,444	0,889		+	8,889	4,444	13,333	8,889		4,444	1,111	2,222
<i>Cyclops</i> spp. Nauplier	12	33,778	21,333	36,444	14,222	19,778	2,444	2,222	3,556	15,556	8,889	4,444		11,111	2,222	2,222
ROTATORIA	1337,705	4555,667	11322,486	11717,333	9664,13	11701,124	1836,471	7631,264	15350,562	10637,826	6476,087	195,824	685,525	508,696	54,972	
<i>Brachionus angularis</i> Blandede voksne	19,672	+	37,062	52	73,913	18,427		</								

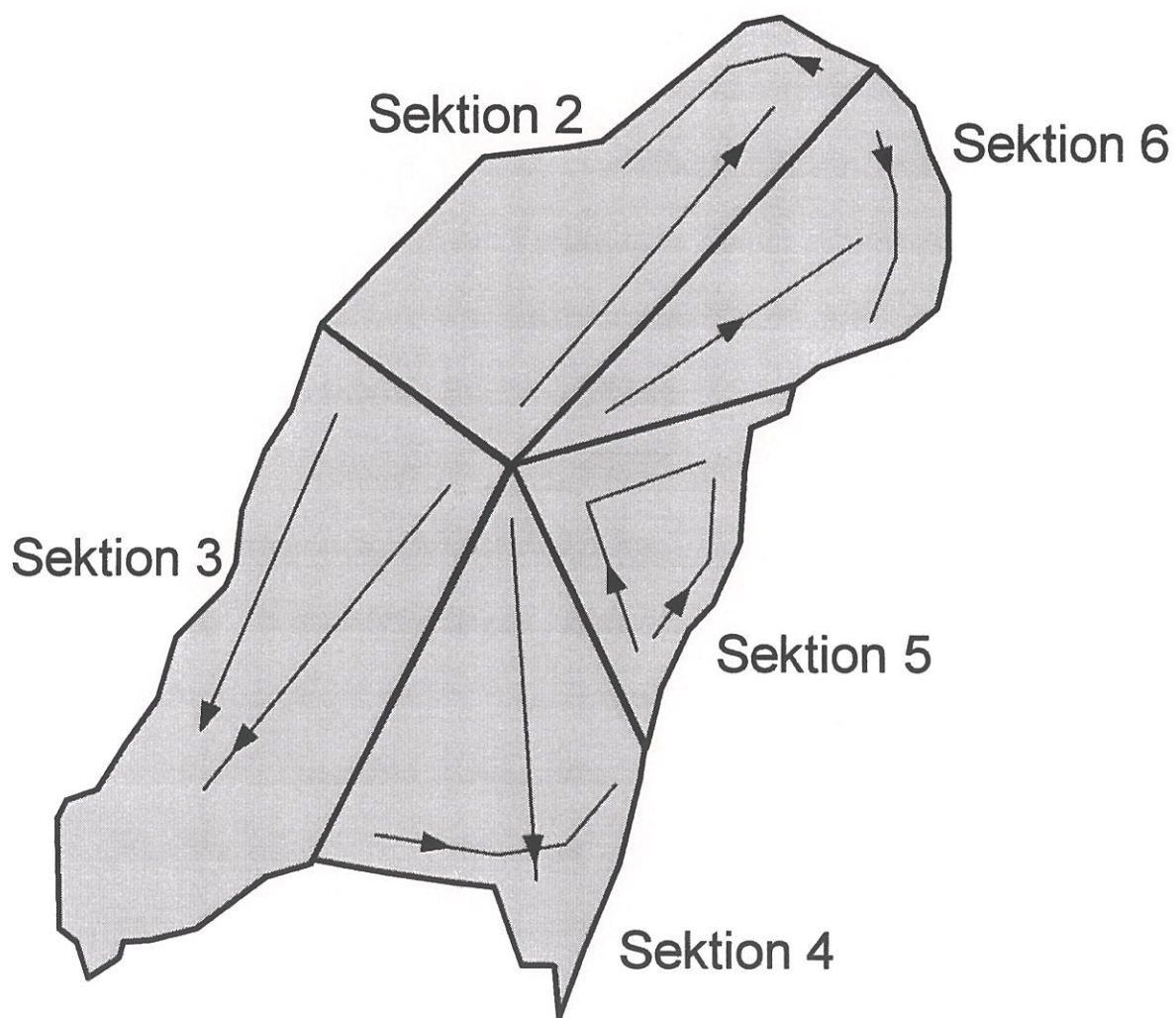
Hornum Sø

Dyreplankton Tørvægt i µg/l

	18-03-2002	03-04-2002	17-04-2002	02-05-2002	16-05-2002	28-05-2002	12-06-2002	25-06-2002	23-07-2002	30-07-2002	06-08-2002	20-08-2002	03-09-2002	17-09-2002	09-10-2002	06-11-2002
ROTATORIA	70,764	108,59	239,226	134,069	77,086	70,797	62,866	240,595	774,377	770,853	303,014	5,235	14,906	10,449	2,495	
<i>Brachionus angularis</i>	1,173		1,75	1,955	4,389	0,812										
<i>Keratella cochlearis</i>	3,6	9,33	27,468	62,485	62,199	66,775	0,69	2,079								
<i>Keratella quadrata</i>	11,756	54,027	35,274		0,818											
<i>Trichocerca</i> spp.		1,396	1,617		3,494	3,192										
<i>Trichocerca capucina</i>							12,533	8,476	1,197						0,795	
<i>Trichocerca cylindrica</i>							39,623	35,412	508,985	375,068	242,394					
<i>Trichocerca similis</i>							2,941	2,189	0,783			2,852	13,304	8,872	0,201	
<i>Polyarthra remata</i>	5,481	38,508	154,566	45,485	6,186	0,017				1,326						
<i>Synchaeta</i> spp.	48,754	6,725	10,948					43,144							1,498	
<i>Asplanchna</i> sp.			7,826	22,526				29,036	126,31	284,098	8,262					
<i>Filinia longiseta</i>								120,259	137,101	110,361	52,357	2,383	1,603	1,577		
CLADOCERA	107,282	51,723	164,771	49,954	1876,051	24,847			119,815	420,92	1550,933	1925,649	1096,538	776,316	207,567	292,79
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0,313			0,653	8,043				53,262	172,333	155,12	4,449	1,52	0,436		
<i>Gerodaphnia</i> sp.				8,008	2,861				24,533	115,267	1029	1366,8	670,756	554,747	13,106	4,342
<i>Daphnia longispina</i>	6,067		45,516	28,087	1865,147	24,847			42,02	133,32	366,813	554,4	424,262	221,133	194,461	282,313
<i>Bosmina longirostris</i>	100,902	51,723	119,255	13,205					15,809	89,97	17,808	3,501		4,085	40,926	63,867
CALANOIDA	26,787	53,079	51,252	97,096	78,983	4,721	15,966	2,181	15,809	89,97	17,808	3,501		4,085	40,926	63,867
<i>Eudiaptomus graciloides</i>	26,787	53,079	51,252	97,096	78,983	4,721	15,966	2,181	15,809	89,97	17,808	3,501		4,085	40,926	63,867
CYCLOPOIDA	29,699	75,329	83,755	124,428	65,564	18,31	0,636	0,578	8,898	10,151	16,831	9,591		23,951	3,79	9,169
<i>Cyclops</i> spp.	29,699	75,329	83,755	124,428	65,564	18,31	0,636	0,578	8,898	10,151	16,831	9,591		23,951	3,79	9,169
ROTATORIA	70,764	108,59	239,226	134,069	77,086	70,797	62,866	240,595	774,377	770,853	303,014	5,235	14,906	10,449	2,495	
CLADOCERA	107,282	51,723	164,771	49,954	1876,051	24,847			119,815	420,92	1550,933	1925,649	1096,538	776,316	207,567	292,79
CALANOIDA	26,787	53,079	51,252	97,096	78,983	4,721	15,966	2,181	15,809	89,97	17,808	3,501		4,085	40,926	63,867
CYCLOPOIDA	29,699	75,329	83,755	124,428	65,564	18,31	0,636	0,578	8,898	10,151	16,831	9,591		23,951	3,79	9,169
GRAND TOTAL	234,532	288,721	539,003	405,546	2097,684	118,676	79,467	243,353	918,898	1291,894	1888,586	1943,977	1111,444	814,801	254,777	365,826

Hornum Sø
Områder og transekter for
fiskeyngelundersøgelser
2002

Bilag 12



Hornum sø

- Fiskeyngelundersøgelser 2002

Område	2	3	4	5	6	
	littoralt	littoralt	littoralt	littoralt	littoralt	gennemsnit
m/s (gennemsnit)	1,58	1,66	1,61	1,57	1,73	
m3 filtreret	11,85	12,45	12,08	11,78	12,98	
antal fisk	8,00	34,00	8,00	8,00	3,00	
fisk/m ³	0,68	2,73	0,66	0,68	0,23	1,00
vægt fisk (g)	0,60	3,80	1,00	0,80	0,30	
vægt fisk/m ³	0,05	0,31	0,08	0,07	0,02	0,11

Område	2	3	4	5	6	
	pelagisk	pelagisk	pelagisk	pelagisk	pelagisk	gennemsnit
m/s (gennemsnit)	1,57	1,70	1,82	1,58	1,68	
m3 filtreret	11,78	12,75	13,65	11,85	12,60	
antal fisk	10,00	18,00	22,00	18,00	15,00	
fisk/m ³	0,85	1,41	1,61	1,52	1,19	1,32
vægt fisk (g)	1,20	2,20	2,70	2,10	1,60	
vægt fisk/m ³	0,10	0,17	0,20	0,18	0,13	0,16

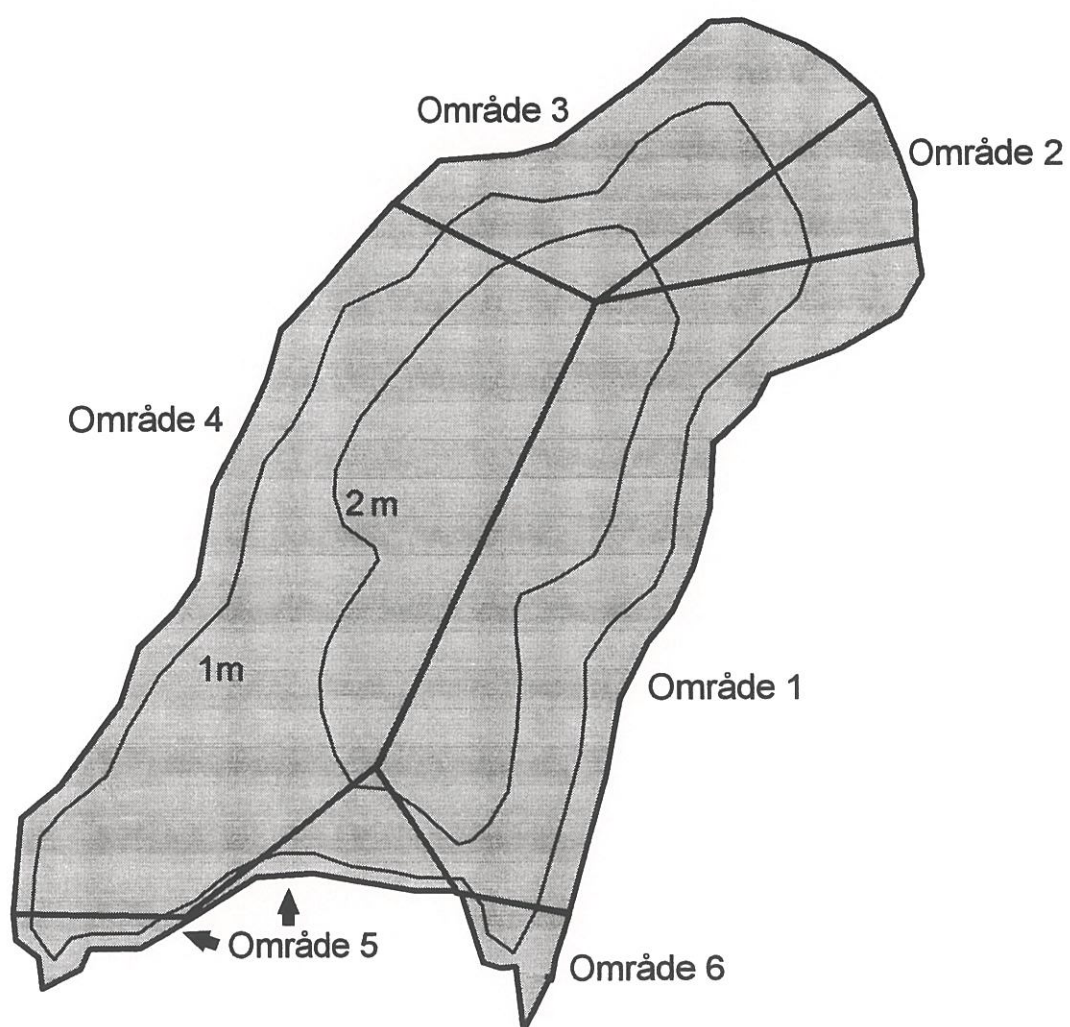
samlet

m3 filtreret	23,63	25,20	25,73	23,63	25,58	123,75 = totalt filtr
antal fisk	18,00	52,00	30,00	26,00	18,00	
vægt fisk	1,80	6,00	3,70	2,90	1,90	

Hornum Sø

Områder for vegetationsundersøgelser

2002



100 0 100 200 300 400 Meters



Vegetationsundersøgelser i Hornum Sø 2002

Dækningsgrad (%):

	0-0,5m	0,5-1m	1-1,5m	1,5-2m	2-2,5m	Hele søen
1993	54,00	57,00	45,00	64,00	76,00	61,10
1994	74,46	63,99	42,80	40,24	48,77	49,88
1995	84,25	79,46	81,28	81,26	64,76	76,53
1996	73,74	75,36	79,71	64,35	41,29	64,41
1997	74,13	48,92	39,15	28,28	11,94	34,13
1998	66,15	26,10	35,88	51,29	32,03	40,32
1999	77,54	20,22	9,55	11,53	8,30	18,38
2000	84,20	73,98	30,14	32,02	27,59	40,75
2001	88,37	57,76	45,52	45,85	36,65	49,13
2002	73,00	52,86	17,97	0,05	0,00	18,77

Epifyt dækningsgrad (%):

	0-0,5m	0,5-1m	1-1,5m	1,5-2m	2-2,5m	Hele søen
1993						
1994	47,976	36,246	11,335	0,566	0,000	12,459
1995	85,143	74,940	68,526	36,553	1,590	44,283
1996	47,901	28,675	14,809	1,600	0,000	13,056
1997	52,469	23,025	0,360	0,308	0,099	8,636
1998	6,866	0,740	0,644	1,466	0,000	0,400
1999	65,050	44,170	4,920	1,022	12,150	17,270
2000	5,180	4,130	1,810	0,000	0,000	1,550
2001	5,240	0,000	0,000	0,000	0,000	1,470
2002	47,357	31,806	6,342	0,000	0,000	10,640

Relativt Plantefyldt Volumen (%):

	0-0,5m	0,5-1m	1-1,5m	1,5-2m	2-2,5m	Hele søen
1993	7,70	2,60	3,20	3,80	3,20	3,40
1994	13,49	3,10	1,78	1,85	1,67	2,04
1995	15,70	8,24	7,74	6,00	3,38	5,52
1996	15,44	8,53	5,82	2,77	1,14	3,26
1997	14,47	3,08	3,21	1,56	0,67	1,84
1998	10,27	2,16	4,70	5,24	2,24	3,72
1999	26,19	2,09	0,53	0,63	0,63	1,05
2000	19,89	5,25	2,24	1,75	0,77	1,97
2001	20,91	3,44	1,94	1,80	1,01	1,94
2002	18,36	3,35	0,72	0,00	0,00	0,70

Dybdegrænser (m):

	Littorella	Lobelia	Isoetes	Mosser	Nitella
1993			1,8	Bund	Bund
1994	1,8			Bund	Bund
1995	>1	>1	Ikke fundet	Bund	Bund
1996	>1	>1	>1	Bund	Bund
1997	1	Fåtallig	Fåtallig	2	Fåtallig
1998	2	Fåtallig	Fåtallig	Bund	Bund
1999	1	Fåtallig	Ikke fundet	2	Fåtallig
2000	1,8	Fåtallig	Fåtallig	bund	Fåtallig
2001	1,7	Fåtallig	Fåtallig	Bund	Ikke fundet
2002	1,6	Fåtallig	Fåtallig	1,9	Ikke fundet

SAMLESKEMA FOR PLANTEDEKKET AREAL														
Projekt : 02501		Hornum s4 2002												
DMU-station : 130002		Hornum S4												
Periode : 23/09/02 - 23/09/02														
		Normaliseret vanddybde-interval (m)												
		0,00	0,50	1,00	1,50	2,00								
		-	-	-	-	-								
		0,50	1,00	1,50	2,00	2,60								-
Delområdenr.		Plantedækket areal fra delområder (1000m²)												
1	2,631	1,932	1,910											
2	1,148	0,381	0,130	0,013										
3	3,346	2,403	1,256											
4	1,775	1,733	1,938											
5														
6	0,232	0,322												
Sum	9,132	6,771	5,234	0,013										
Bundareal (1000m²)	12,509	12,809	29,124	25,084	33,165									
Dækningsgrad (%)	73,003	52,861	17,971	0,052										

SAMPLESKEMA FOR PLANTEFYLDT VOLUMEN

Projekt : 02501 Hornum sč 2002
 DMU-station : 130002 Hornum Sč
 Periode : 23/09/02 - 23/09/02

Normaliseret vanddybde-interval (m)											
Plantefyldt volumen fra delområder (1000m3)											
Delområdenr.	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
1	0,132	0,077	0,096								
2	0,080	0,015	0,007								
3	0,201	0,120	0,063								
4	0,142	0,087	0,097								
5											
6	0,019	0,023									
Sum	0,574	0,322	0,263								
Vandvol. (1000m3)	3,127	9,607	36,405								
Rel. plantefyldt Volumen (%)	18,355	3,352	0,722								

Sedimentundersøgelser i Honum Sø i 1989, 1994 og 2002

Dybde cm	zooplanktonstation A 27-09-1989				zooplanktonstation A 20-10-1994				zooplanktonstation A 07-11-2002			
	Atti %	Tørstof, total %	Atti Glødetab, %	Atti Fosfor, total mg/kg TS	Atti Jern mg/kg TS	Atti Tørstof, total %	Atti Glødetab, %	Atti Fosfor, total mg/kg TS	Atti Jern mg/kg TS	Atti Tørstof, total %	Atti Glødetab, %	Atti Fosfor, total mg/kg TS
0-2	8,3	3,1	1700	9120	23,2	7,6	2100	10200	9,0	81,0	650	4600
2-5	10,9	3,5	1700	9300	13,1	4,6	1900	8850	8,1	67,0	1200	7000
5-10	10,9	3,7	1300	6380	17,2	6,6	1500	7480	13,8	47,0	2100	7900
10-20	10,5	4,1	1100	4970	17,6	7	1200	4440	7,8	61,0	1200	7100
20-30	10,4	5,0	860	3700	24,3	6,5	810	2740	6,6	91,0	410	4300
>30					16,6	7,1	400	2730	7,2	94,0	320	3400
Dybde cm	zooplanktonstation B 27-09-1989				zooplanktonstation B 20-10-1994				zooplanktonstation B 07-11-2002			
	Atti %	Tørstof, total %	Atti Glødetab, %	Atti Fosfor, total mg/kg TS	Atti Jern mg/kg TS	Atti Tørstof, total %	Atti Glødetab, %	Atti Fosfor, total mg/kg TS	Atti Jern mg/kg TS	Atti Tørstof, total %	Atti Glødetab, %	Atti Fosfor, total mg/kg TS
0-2	6,9	2,7	1700	8060	10,9	3,1	1600	8080	14,3	18,0 <	300	5700
2-5	9,2	3,3	1600	8020	25,1	7,2	1200	6020	40,4	7,0 <	300	1300
5-10	8,9	3,7	1200	4330	15	5,8	1200	5020	69,3	1,5 <	300	310
10-20	10,4	4,0	1300	4680	22,3	8,5	1200	3720				
20-30	15,3	4,9	1000	3470	55,4	3,9	350	1200				
>30					15,3	6,4	430	2920				
Dybde cm	Zooplanktonstation C 27-09-1989				Zooplanktonstation C 20-10-1994				Zooplanktonstation C 07-11-2002			
	Atti %	Tørstof, total %	Atti Glødetab, %	Atti Fosfor, total mg/kg TS	Atti Jern mg/kg TS	Atti Tørstof, total %	Atti Glødetab, %	Atti Fosfor, total mg/kg TS	Atti Jern mg/kg TS	Atti Tørstof, total %	Atti Glødetab, %	Atti Fosfor, total mg/kg TS
0-2	10,6	2,7	1300	6260	37,1	4,3	600	2460	14,3	17,0 <	300	2400
2-5	14,5	3,2	1400	6100	48	3,2	420	2020	21,9	17,0 <	300	3800
5-10	18,3	3,4	1000	5200	58	2,3	260	1250	31,6	10,0 <	300	2900
10-20	17,5	3,9	835	3445	59,1	2,5	250	1010	36,4	11,0	410	1100
20-30	27,0	4,0	550	1680	55,1	3	250	726	48,3	5,9 <	300	590
>30					65,2	1,9	150	709				
Dybde cm	Middel 1989				Middel 1994				Middel 2002			
	Tørstof %	Atti Glødetab %	Atti Fosfor, total mg/kg TS	Atti Jern mg/kg TS	Tørstof, total %	Atti Glødetab %	Atti Fosfor, total mg/kg TS	Atti Jern mg/kg TS	Tørstof, total %	Atti Glødetab %	Atti Fosfor, total mg/kg TS	Atti Jern mg/kg TS
0-2	8,6	2,8	1567	7813	23,7	5,0	1433	6913	12,5	38,7	417	4233
2-5	11,5	3,3	1567	7807	28,7	5,0	1173	5630	23,5	30,3	600	4033
5-10	12,7	3,6	1167	5303	30,1	4,9	987	4583	38,2	19,5	900	3703
10-20	12,8	4,0	1078	4365	33,0	6,0	883	3057	22,1	36,0	805	4100
20-30	17,6	4,6	803	2950	44,9	4,5	470	1555	27,4	48,5	355	2445
>30					32,4	5,1	327	2120	7,2	94,0	320	3400

