



# Hornum Sø 2001

NATUR OG MILJØ  
Juni 2002

 VANDMILJØ  
overvågning







**VANDMILJØ  
OVERVÅGNING  
2001**

**HORNUM SØ**

**NORDJYLLANDS AMT**

## Registreringsblad

- Titel: Hornum sø 2001
- Udgiver: Nordjyllands Amt  
Miljøkontoret  
Niels Bohrsvej 30  
9220 Aalborg Ø.
- Udarbejdet af: Inge Christensen, tlf. 96 35 14 30, lch@nja.dk
- Databearbejdning: Inge Christensen  
Torben Petersen  
Susan Sørensen
- Resume: Vandmiljøovervågning efter NOVA 2003 programmet har til formål at eftervise effekterne af Vandmiljøplanen for at reducere vandmiljøets belastning med næringsalte. Denne rapport beskriver resultaterne for undersøgelserne af Hornum sø i Nordjyllands Amt 2001 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.
- Udgivelsestidspunkt: Juni 2002
- Oplagstal: 25
- Sideantal: 46 + Bilag
- Forsidefoto: Blågrønalgelopblomstring i Hornum sø i september 2001, Inge Christensen
- Tryk: Nordjyllands Amt's trykkeri
- ISBN-nummer: 87-7775-460-3





# Indholdsfortegnelse

<b>Forord</b> .....	7
<b>1. Indledning</b> .....	9
<b>2. Klimatiske forhold</b> .....	11
2.1. Meteorologiske data .....	11
2.2. Afstrømning .....	12
<b>3. Vand- og næringsstofbalancer</b> .....	15
3.1. Oplandsbeskrivelse .....	15
3.2. Vandbalance .....	16
3.3. Kvælstof- og fosforbalance .....	17
<b>4. Udvikling i søens miljøtilstand</b> .....	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 .....	27
4.5.1. Årstidsvariation i planteplankton .....	27
4.5.2. Udvikling i planteplankton 1989-2001 .....	28
4.6. Dyreplankton .....	29
4.6.1. Årstidsvariation i dyreplankton .....	29
4.6.2. Udvikling i dyreplankton 1989-2001 .....	31
4.6.3. Samspil mellem dyre- og planteplankton i 2001 .....	32
4.7. Fiskeyngel og fiskeundersøgelser .....	34
4.8. Undervandsplanter .....	37
<b>5. Søtilstand og målsætning</b> .....	41
<b>6. Sammenfatning</b> .....	43
<b>Referencer</b> .....	45
<b>Bilag</b>	







## Bilagsfortegnelse

1. Kort, prøvetagningsstationer, Hornum Sø
2. Kort, arealanvendelse i Corine, Hornum Sø
3. Kort, jordklasse, Hornum Sø
4. Skema, vand- og massebalancer, Hornum Sø
5. Skema, vandbalancer, Hornum Sø
6. Skema, massebalancer, Hornum Sø
7. Skema, vand- og massebalancer, månedsfordeling, Hornum Sø
8. Skema, kemi- og feltdata, tidsvægtede gennemsnit, Hornum Sø
9. Skema, feltdata, Hornum Sø
10. Skema, kemidata, Hornum Sø
11. Skema, planktondata, tidsvægtede gennemsnit, Hornum Sø
12. Skema, fytoplankton, antal/l, Hornum Sø
13. Skema, fytoplankton, biomasse, Hornum Sø
14. Skema, zooplankton, antal/l, Hornum Sø
15. Skema, zooplankton, tørvægt, Hornum Sø
16. Kort, vegetationsundersøgelser, Hornum Sø
17. Skema, vegetationsdata, Hornum Sø
18. Skema, plantedækket areal og plantefyldt volumen, Hornum Sø
19. Liste, artssammensætning af planter i Hornum Sø
20. Kort, fiskeyngelundersøgelser, Hornum Sø
21. Skema, fiskeyngeldata, Hornum Sø







## 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 overvågnings sø 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 2001. Rapporten beskriver fysiske og kemiske forhold i søen, og søens økologi er beskrevet ud fra undersøgelser af planteplankton, dyreplankton, bundvegetation og fisk. Desuden gives en vurdering af udviklingstendenserne i søens miljøtilstand siden overvågningen af søen blev påbegyndt i 1989. Der er for den anden overvågnings sø 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.

<b>Middeldybde</b>	1,46 meter
<b>Maksimal dybde</b>	2,6 meter
<b>Areal</b>	0,112 km <sup>2</sup>
<b>Volumen</b>	0,164 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
<b>Opholdstid</b>	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 sommersigttybden, 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	Sigttybde (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	114	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



## 2 Klimatiske forhold

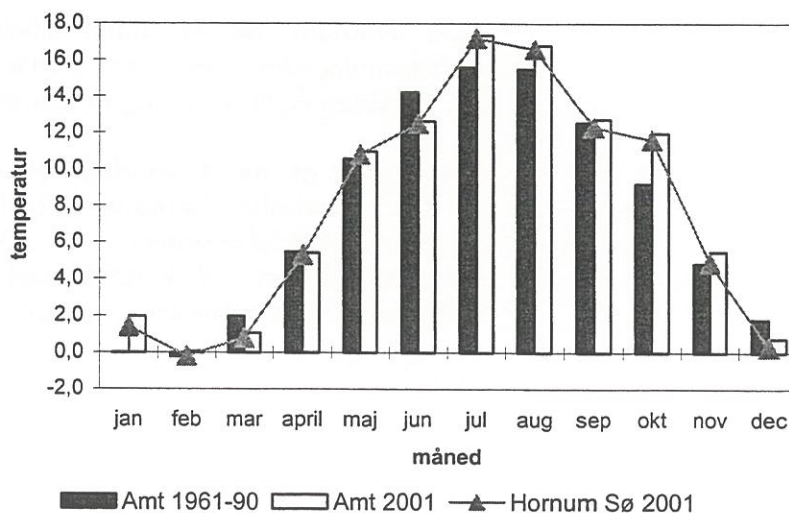
### 2.1 Meteorologiske data

Året 2001 var temperaturmæssigt tæt på et normalt år, hvorimod nedbørsmængden var noget over normalen, dog lavere end 1999 og 2000.

#### Temperatur

På figur 2 er månedsmiddelværdierne for temperaturen ved Hornum Sø og Nordjyllands Amt i 2001 sammenholdt med normalperioden 1961-1990. Forår/forsommer var kølig, sommeren var varm og efteråret var mildt. Årsmiddeltemperaturen for Hornum Sø og amtet var henholdsvis 7,8°C og 8,1°C i 2001 (grid-data) mod en normal på 7,6 °C. Temperaturkurven for Hornum sø 2001 følger for så vidt samme mønster som amtet, dog med en tendens til lidt lavere vintertemperaturer.

**Figur 2.**  
Månedsmiddeltemperaturren ved Hornum Sø og i Nordjyllands Amt 2001, i forhold til normalen 1961-1990.

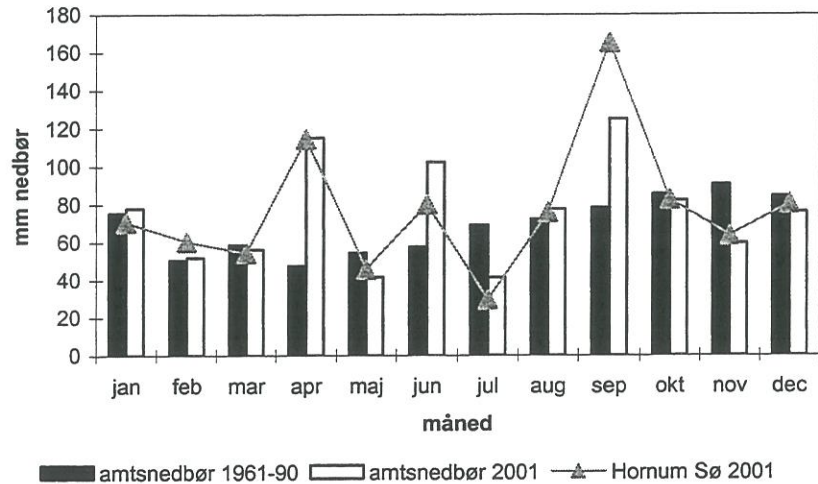


#### Nedbør

Den gennemsnitlige nedbør i Nordjyllands Amt var 906 mm i 2001, hvilket er 10 % over normalen for 1961-1990 på 824 mm. Nedbørstallene er korrigerede. Figur 3 viser fordelingen af månedsmiddelnedbøren i 2001 for Hornum Sø samt Nordjyllands Amt (grid-data) sammenholdt med normalen.



**Figur 3.**  
Månedsmiddelnedbør  
ved Hornum Sø og  
i Nordjyllands Amt  
2001, i forhold til  
normalen 1961-1990.



Det ses, at nedbøren opgjort for amtet lå langt over normalen i april, juni og september. I månederne maj, juli og november var nedbørsmængden derimod langt mindre end normalen. Figuren viser desuden, at der ved Hornum sø i 2001 regnede væsentlig mindre i juli måned, men til gengæld meget mere i september, sammenlignet med amtsnedbøren i 2001.

#### Nettonedbør

Der var i 2001 et overskud i nettonedbøren på 358 mm for Hornum Sø og 333 mm for amtet mod en normalværdi på 273 mm for Hornum Sø og en normalværdi på 289 mm for amtet. Normalværdierne er opgjort ud fra korrigerede middelværdier for nedbør og fordampning ud fra griddata i perioden 1990-2001. Der er altså i 2001 en væsentlig større nettonedbør end i normalperioden.

## 2.2 Afstrømningen

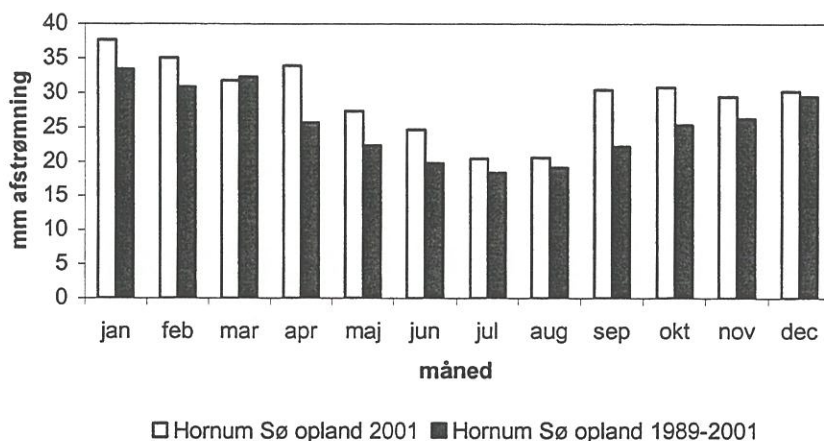
Da Hornum Sø er uden tilløb og afløb, er der anvendt afstrømningsdata for Kærs Mølle Å, Halkær Å, Binderup Å og Lindenberg Å, til vurdering af afstrømningen i søoplandet.

For hvert af de 4 vandløb er månedsmiddelfafstrømningen for referenceperioden beregnet. På figur 4 er den gennemsnitlige månedsmiddelfafstrømning i 2001 afbilledet i forhold til normalperioden, 1989-2001. Det ses at afstrømningen var over normalen i alle måneder, undtaget marts.



**Figur 4.**

Afvigelse i måneds-  
middelafløb i  
2001, i forhold til  
normalen 1989-2001.



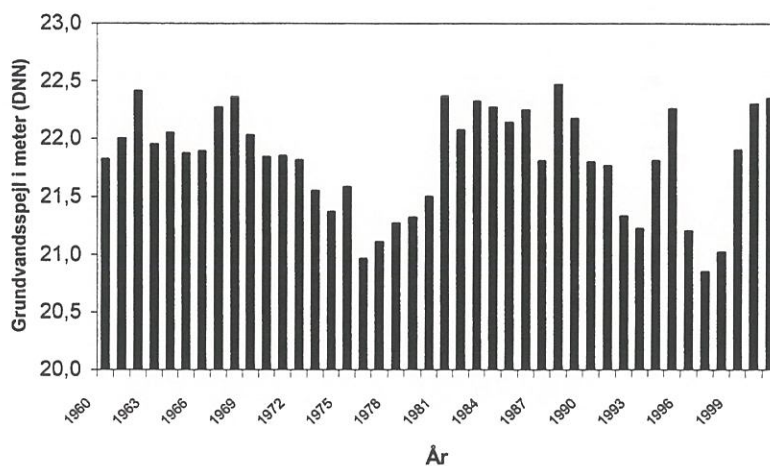
Afstrømningen er 16 % over normalen selvom nedbøren kun er 10 % over normalen, hvilket skyldes en kombination af et stort nedbørsoverskud og en høj grundvandsstand.

#### Grundvandsstand

Grundvandsstanden i pejleboringen ved Hornum i Vesthimmerland er vist på figur 5. Det ses, at grundvandsstanden generelt er faldet i 1990'erne, men at den, efter de våde år 1998-2001, nu igen er høj. Pejleboringer i de 6 GRUMO områder i Nordjyllands Amt viser, at boringen ved Hornum afspejler den generelle situation i amtet.

**Figur 5.**

Årsmiddelværdier for  
grundvandsstanden i  
perioden 1960-2001  
ved Hornum i  
Vesthimmerland, DGU  
nr. 39.25.







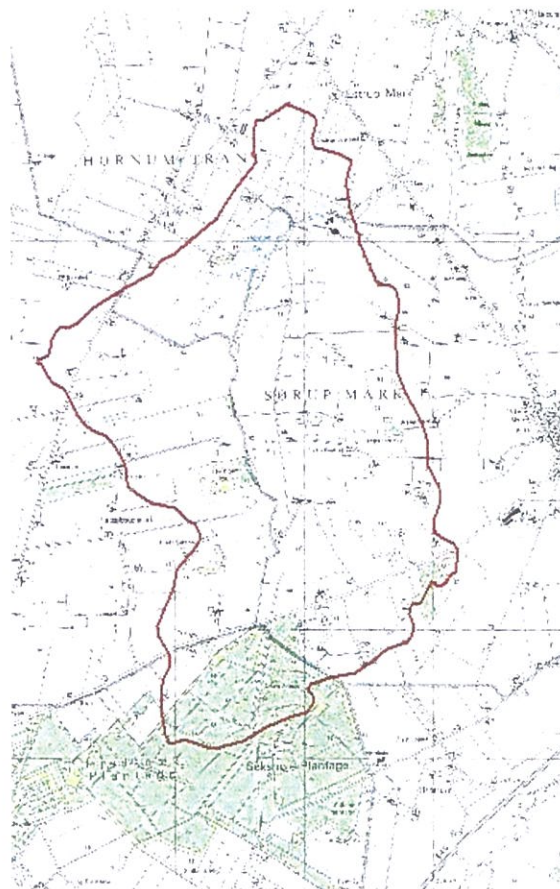
## 3 Vand- og næringsstofbalancer

### 3.1 Oplandsbeskrivelse

*Typografisk opland*

Det samlede opland til Hornum Sø er 8,87 km<sup>2</sup> (Figur 7). Topografisk fremstår oplandet som et bølget moræneplateau. Tidligere blev Hornum Sø afvandet gennem en grøft, der nu er blokeret og hermed uvirksom. Moræneplateauet er dannet under den sidste nedising (Weichel). Der foreligger ingen spydkartering over området, men moræne-aflejringerne består primært af morænesand.

**Figur 7.** Oplandet til Hornum sø.



En oversigt over arealanvendelsen ud fra 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 paradigmet.

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 ses i tabel 5 samt bilag 5.

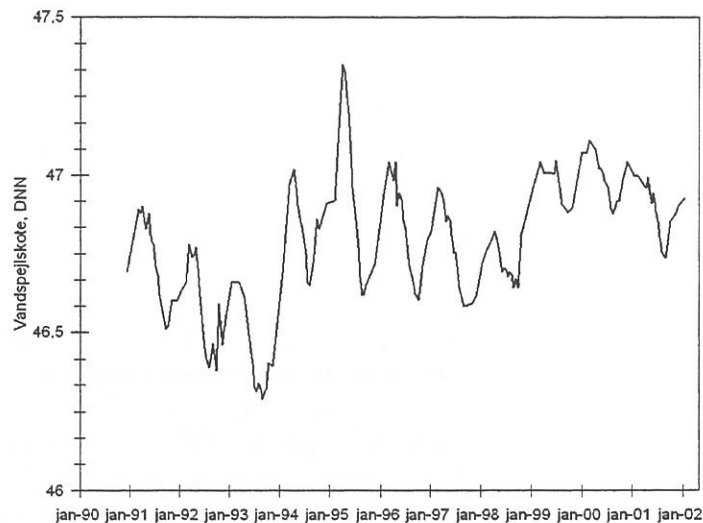
**Tabel 5.** Årsbalance for søens vandbalance

Vandbalance ( $10^6 \text{ m}^3/\text{år}$ )	
Vandtilførsel	2,257
Nedbør	0,104
Total tilførsel	2,361
Vandfraførsel	2,309
Fordampning	0,063
Magasinændring	-0,012
Total fraførsel	2,373



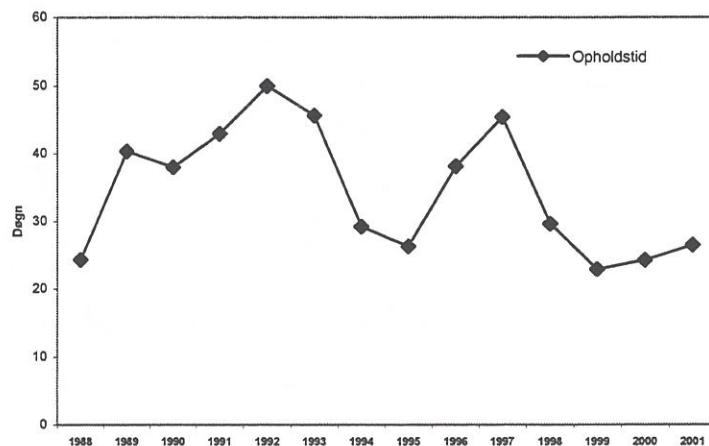
Vandspejlet og dermed søens vandvolumen har siden 1994, som var meget nedbørsrig, ligget på et højt niveau sammenlignet med den nedbørsfattige periode 1991-1993 (Figur 8).

**Figur 8.** Vandspejlskote (DNN) i Hornum sø 1990-2001



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

**Figur 9.** Opholdstid i Hornum sø 1988-2001.



De klimatiske forhold som har betydning for vand- og næringsstofbalancen er beskrevet for Nordjyllands Amt og Hornum 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 km<sup>2</sup> store opland til Hornum Sø er en del af det målte opland til Kærs Mølleå på 100,99 km<sup>2</sup>.

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 kg N ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup> og 0,10 kg P ha<sup>-1</sup> år<sup>-1</sup>.

Belastningen med kvælstof og fosfor i 2001 ses i tabel 6.

**Tabel 6.**

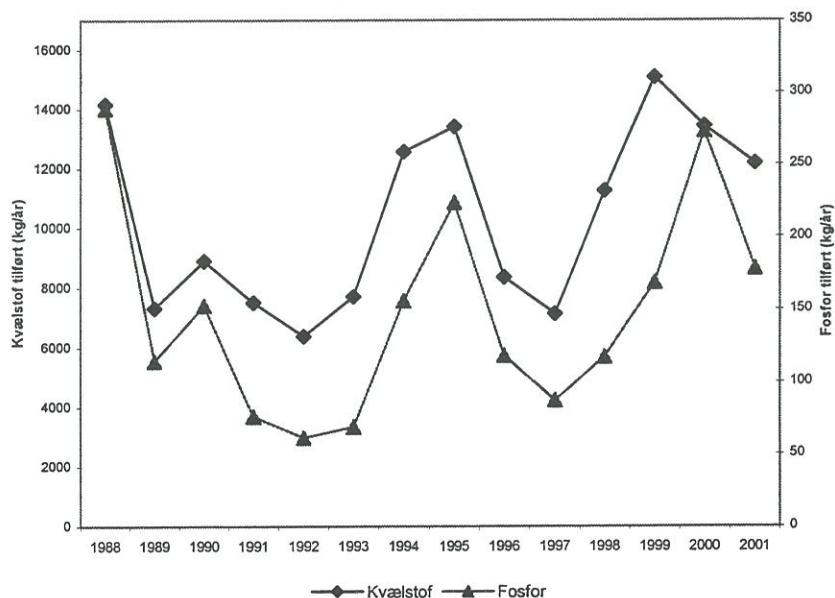
Næringsstofbelastning med kvælstof og fosfor i 2001

Næringsstofbelastning	Kvælstof (kg/år)	Fosfor (kg/år)
Åbne land bidrag	12014	177
Atmosfærebidrag	168	1
Total belastning	12182	178

Det åbne land bidrager med 99 % af den totale belastning med kvælstof og fosfor. Den totale belastning med kvælstof og fosfor i perioden 1988 - 2001 er beregnet i bilag 6, og ses afbildet på figur 10.

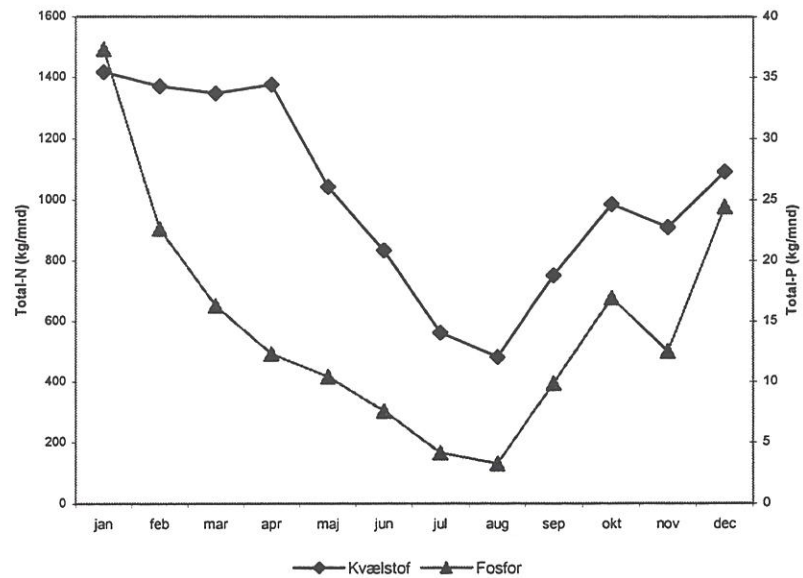
Næringsstofbelastningen er i høj grad bestemt af nedbørsmængden, idet stort set hele belastningen kommer fra åbent land. Det ses, at kvælstofbelastningen i 1998 er på et højt niveau efter to nedbørsfattige år (1996-97) med relativ lav kvælstofudvaskning. Fosforbelastningen er ikke steget tilsvarende 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.

**Figur 10.** Belastning med kvælstof og fosfor 1988-2001



Belastningen opgjort på månedsbasis ses i bilag 7 samt på figur 11. Den største tilførsel af fosfor og kvælstof fandt sted i den første halvdel af året, især kvælstoftilførslen var meget høj de første fire måneder.

**Figur 11.**  
Månedsbekæftning 2001



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







## 4 Udvikling i søens miljøtilstand

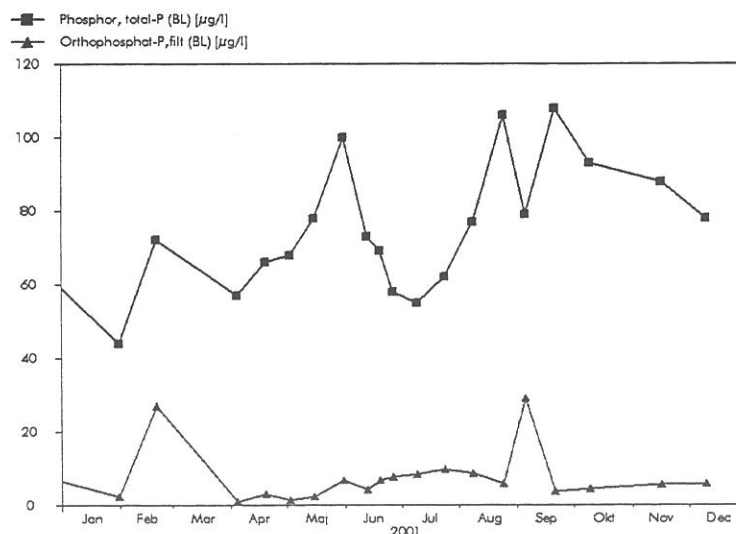
### 4.1 Fosfor

Års- og sommergennemsnitkoncentrationerne af totalfosfor i Hornum Sø var i 2001 henholdsvis 74,8 og 79,6  $\mu\text{g/l}$ , hvilket placerer søen i gruppe 2 i DMU's inddeling af danske søer (Kristiansen et al., 1992), med i alt 5 grupper (1 er de mest næringsfattige og 5 de mest næringsrige).

	Total-P koncentration	Ortho-P koncentration
Årsgennemsnit	74,8 $\mu\text{g P/l}$	7,7 $\mu\text{g P/l}$
Sommergennemsnit	79,6 $\mu\text{g P/l}$	8,2 $\mu\text{g P/l}$

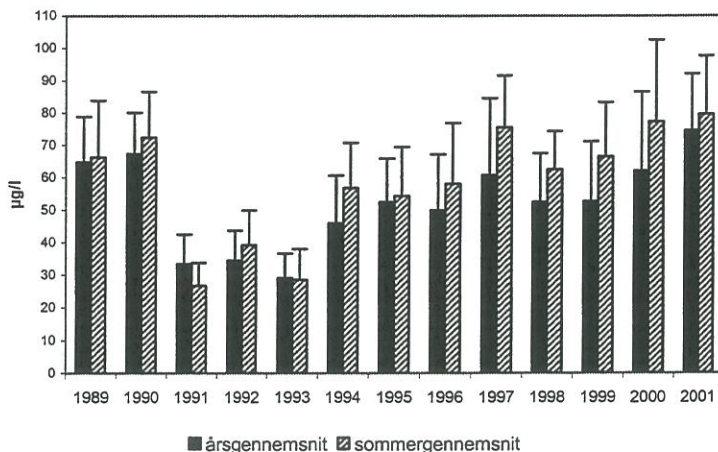
Figur 12 viser variationerne i total-fosfor (total-P) og orthofosfat (ortho-P) i løbet af året. Total-fosfor koncentrationen varierede imellem 44 og 108  $\mu\text{g/l}$ . Koncentrationen af opløst fosfor var generelt meget lav, og det meste af året lå værdierne tæt på eller under detektionsgrænsen (<5  $\mu\text{g/l}$ ). De højeste opløste fosforværdier blev fundet i februar og starten af september.

**Figur 12.**  
Årsvariationen i  
fosforkoncentrationen i  
Hornum Sø 2001.



På figur 13 er de tidsvægtede års- og sommergennemsnit for total-fosforkoncentrationen i overvågningsperioden afbilledet. Der er en tendens til, at total-fosorniveauet er svagt stigende i overvågningsperioden, kun afbrudt af værdierne for de ekstremt nedbørsfattige år i perioden 1991-1993. Det tidsvægtede års- og sommergennemsnit for total-fosforkoncentrationen i år 2001, er de højeste som er målt i overvågningsperioden.

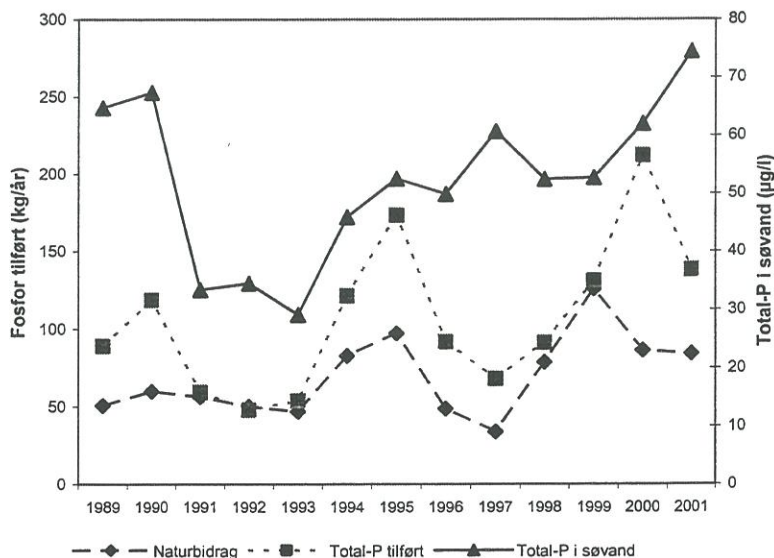
**Figur 13.** De tidsvægtede års- og sommergennemsnit (+standardafvigelse) for total-fosforkoncentrationen i overvågningsperioden 1989-2001.



Den eksterne fosforbelastning

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 1989-2001 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 1996-1998 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, 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 sidste tre våde år, som højest sandsynligt har øget udvaskningen af næringsstoffer fra nærrområderne 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 til søen dermed bliver større.

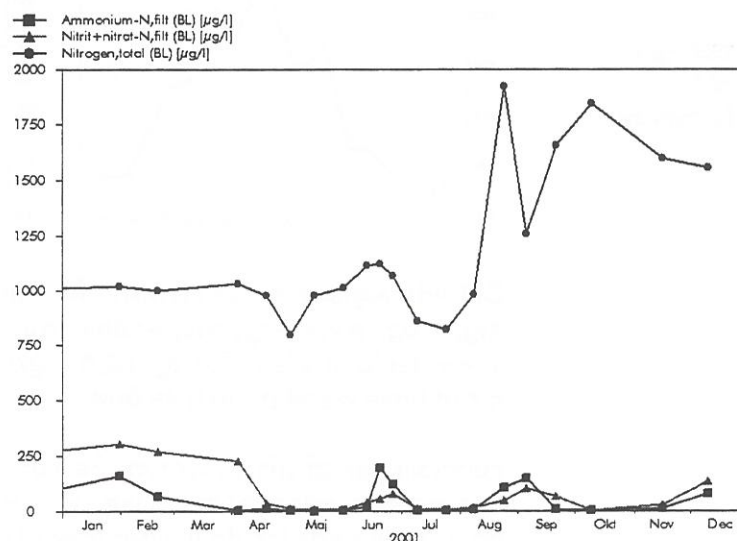
## 4.2 Kvælstof

De tidsvægtede gennemsnit for total kvælstofkoncentrationen i 2001 var på årsbasis 1232  $\mu\text{g/l}$  og i sommerperioden på 1162  $\mu\text{g/l}$ . Værdierne for de opløste kvælstofkoncentrationer er angivet nedenfor.

	Total-N	Nitat+nitrit	Ammonium+ammoniak
Årsgennemsnit	1232,14 $\mu\text{g N/l}$	104,78 $\mu\text{g N/l}$	49,10 $\mu\text{g N/l}$
Sommergennemsnit	1162,00 $\mu\text{g N/l}$	36,11 $\mu\text{g N/l}$	44,37 $\mu\text{g N/l}$

Udviklingen i søens kvælstofkoncentration i løbet af 2001 er vist på figur 15. Den opløste N-fraktion (ammonium+ammoniak, nitrit+nitrat) var forholdsvis lille, og periodevis under detektionsgrænsen. Total kvælstofkoncentrationen varierede imellem 0,8 og 1,9 mg/l. De høje total-kvælstof koncentrationer i perioden august til december er sammenfaldende med de højeste algetætheder af blågrønalgene *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 2001.

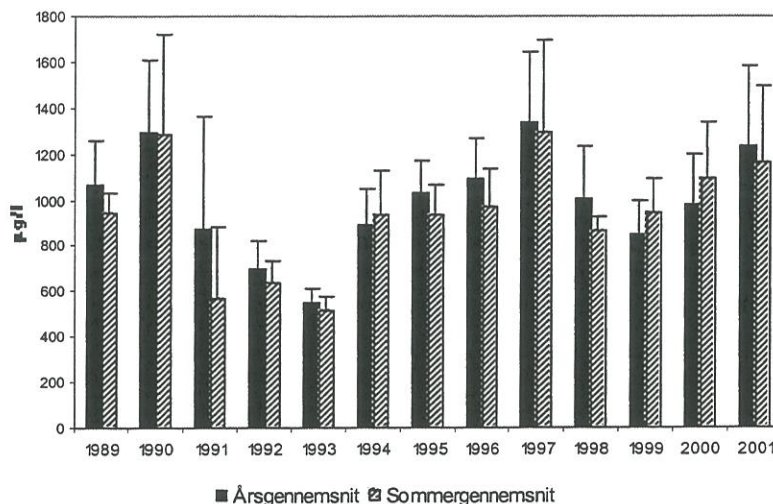


På figur 16 er de tidsvægtede års- og sommergennemsnit for total kvælstof-koncentration sammenholdt med de øvrige overvågningsår.

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 svag stigning i kvælstofniveauet i løbet af overvågningsperioden.



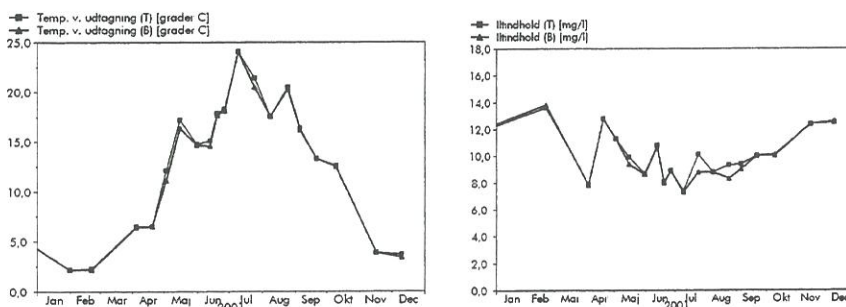
**Figur 16.** De tidsvægtede års- og sommergennemsnit (+standardafvigelse) for totalkvælstofkoncentrationen i overvågningsperioden 1989-2001.



### 4.3 Øvrige vandkemiske- og fysiske parametre

Det tidsvægtede årsgennemsnit for temperaturen i søvandet var på 10,4 grader og sommergennemsnittet på 17,5 grader. Udviklingen i vandtemperaturen hen over året er vist på figur 17. Der var på intet tidspunkt springlagsdannelse i søen, eftersom der ikke var nævneværdig forskel på temperaturen i overfladevandet og bundvandet.

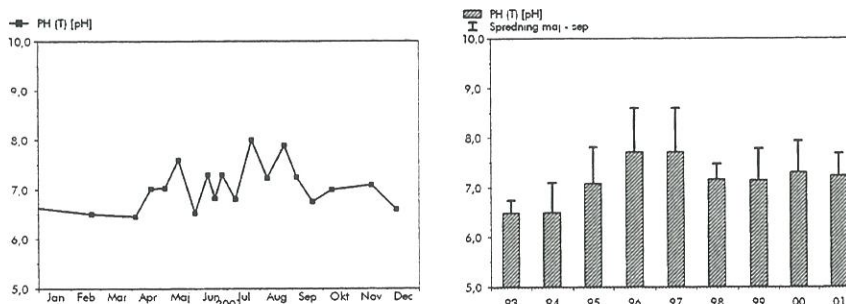
**Figur 17.** Årsvariationen i temperaturudviklingen (tv) og iltindholdet (th) i Hornum Sø 2001.



Det tidsvægtede årsgennemsnit for iltindholdet i vandet var på 10,7 mg/l og sommergennemsnittet var på 9,4 mg/l. Iltindholdet i søvandet lå imellem 7,4 og 13,6 mg/l (Figur 17). Iltforholdene anses for at have været gode hele året.

Feltmålinger af pH i Hornum Sø varierede mellem 6,5 og 8,0. Det tidsvægtede årsgennemsnit var på 6,9 og sommergennemsnittet var på 7,2. Til trods for de til tider lave pH-værdier er der ingen tegn på, at søen er under forsurening (Figur 18).

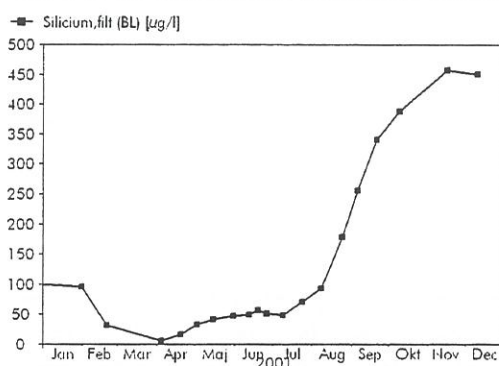
**Figur 18.** Årsvariationen i pH (tv) og udviklingen i 1993-2001 (th) i Hornum Sø 2001.





Det tidsvægtede årsgennemsnit for silicium var på 174,6  $\mu\text{g/l}$  og sommergennemsnittet var på 120,3  $\mu\text{g/l}$ . Forløbet i siliciumkoncentrationen hen over året varierede meget og er vist på figur 19. I april lå siliciumkoncentrationen under detektionsgrænsen ( $< 5 \mu\text{g/l}$ ).

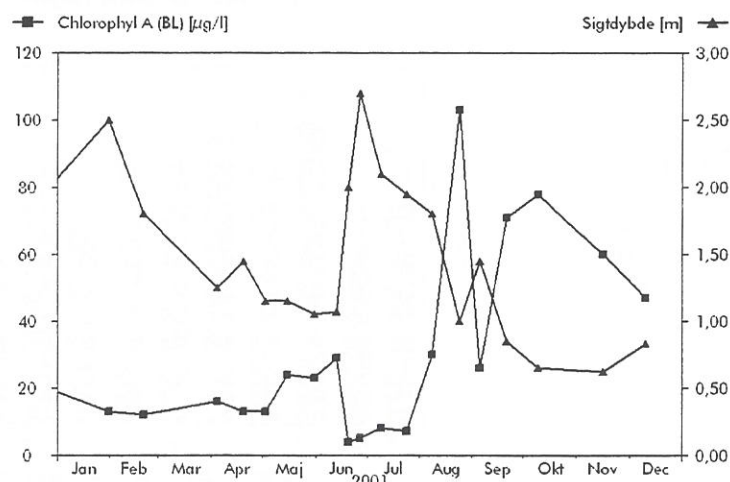
**Figur 19.**  
Årsvariationen i siliciumkoncentrationen i Hornum Sø 2001.



#### 4.4 Sigtdybde, klorofyl-a og suspenderet stof

Figur 20 viser årstidsvariationen for henholdsvis sigtdybden og klorofyl-a. Sigtdybden varierede fra 0,62 til 2,70 meter med de højeste sigtdybder om sommeren, hvor klorofyl-a koncentrationen var lavest. Den højeste klorofyl-a koncentration blev fundet den 24. august (103  $\mu\text{g/l}$ ). Sigtdybden var ikke tilsvarende lav på denne dato, hvilket skyldes, at der på dette tidspunkt startede en større blågrøn algeopblomstring, som forårsagede at der var stor forskel på sigtdybden lokalt i søen. På hovedstationen blev sigtdybden således målt til 1 meter, hvor i mod sigtdybden på de tre dyreplanktonstationer varierede imellem 1,5-2 meter.

**Figur 20.**  
Årsvariationen i klorofyl-a koncentrationen og sigtdybden i Hornum Sø 2001.



Koncentrationen af suspenderet stof lå generelt på et lavt niveau og varierede imellem 4,9 og 17,0 mg/l. Det tidsvægtede årsgennemsnit var på 10,0 mg/l og et sommergennemsnit på 9,4 mg/l. Det vurderes, at mængden af suspenderet stof generelt har været for lav til at have influeret på klorofyl-a niveauet.

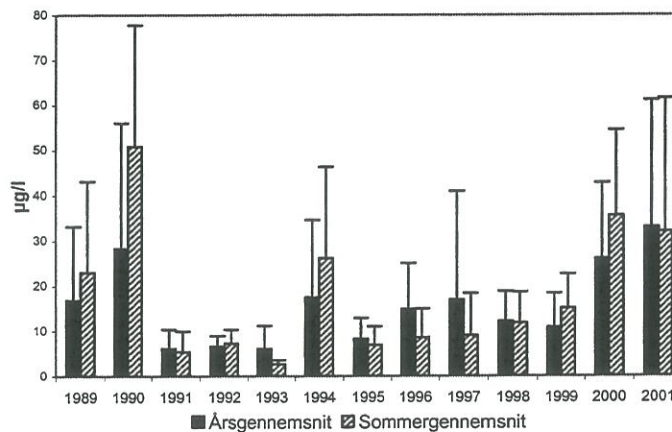
	Klorofyl-a	Sigtdybde	Suspenderet stof
Årsgennemsnit	33,33 $\mu\text{g/l}$	1,41 m	10,0 mg/l
Sommergennemsnit	32,10 $\mu\text{g/l}$	1,54 m	9,4 mg/l

Figur 21 og 22 viser de tidsvægtede års- og sommergennemsnit for sigtdybden og klorofyl-a koncentrationen i overvågningsperioden.

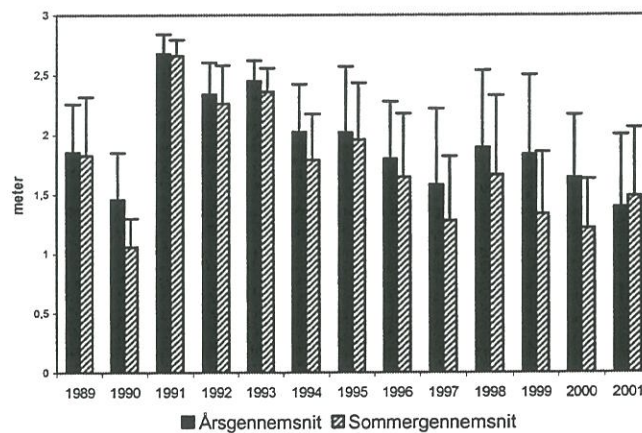
Års- og sommergennemsnittet for klorofyl-a koncentrationen var i år 2001 på henholdsvis 33,3 og 32,1  $\mu\text{g/l}$ . Det tidsvægtede årgennemsnit i 2001 ligger på et tilsvarende højt niveau som i år 2000. Det tidsvægtede sommergennemsnit for klorofyl-a er dog lavere end resultatet for år 2000 (35  $\mu\text{g/l}$ ), men årgennemsnittet er væsentligt højere end år 2000 (26  $\mu\text{g/l}$ ). Dette hænger sammen med at den største algetæthed (klorofyl-a) forekom midt på sommeren i år 2000, hvorimod forekomsten af alger i år 2001 var højest i den sidste halvdel af året (jvf. Figur 20). Årgennemsnittet i klorofyl-a koncentrationen er det højeste som er målt i overvågningsperioden.

Års- og sommergennemsnittet for sigtddybden var i år 2001 på henholdsvis 1,4 og 1,5 meter. Der er en tendens til at sigtddybden har været faldende siden 1991. Det tidsvægtede årgennemsnit for sigtddybden i 2001 er det laveste som er målt i overvågningsperioden.

**Figur 21.** De tidsvægtede års- og sommergennemsnit (+standardafvigelse) for klorofyl-a koncentrationen i overvågningsperioden 1989-2001.



**Figur 22.** De tidsvægtede års- og sommergennemsnit (+standardafvigelse) for sigtddybden i overvågningsperioden 1989-2001.



Søens miljøtilstand udtrykt ved hjælp af sigtddybde og klorofyl-a koncentration er tæt korreleret med både fosfor- og kvælstofkoncentrationen (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 (sommerrmiddel) har ikke været opfyldt siden. Tilsvarende var klorofylværdierne højere i perioden efter 1993, sammenlignet med 1991-1993, og forholdsvis højere i år 2000 og 2001. Udover næringsstofniveauet har artssammensætningen af planteplankton og græsningen fra dyreplankton betydning for klorofyl-a niveauet, hvilket omtales i de følgende afsnit.



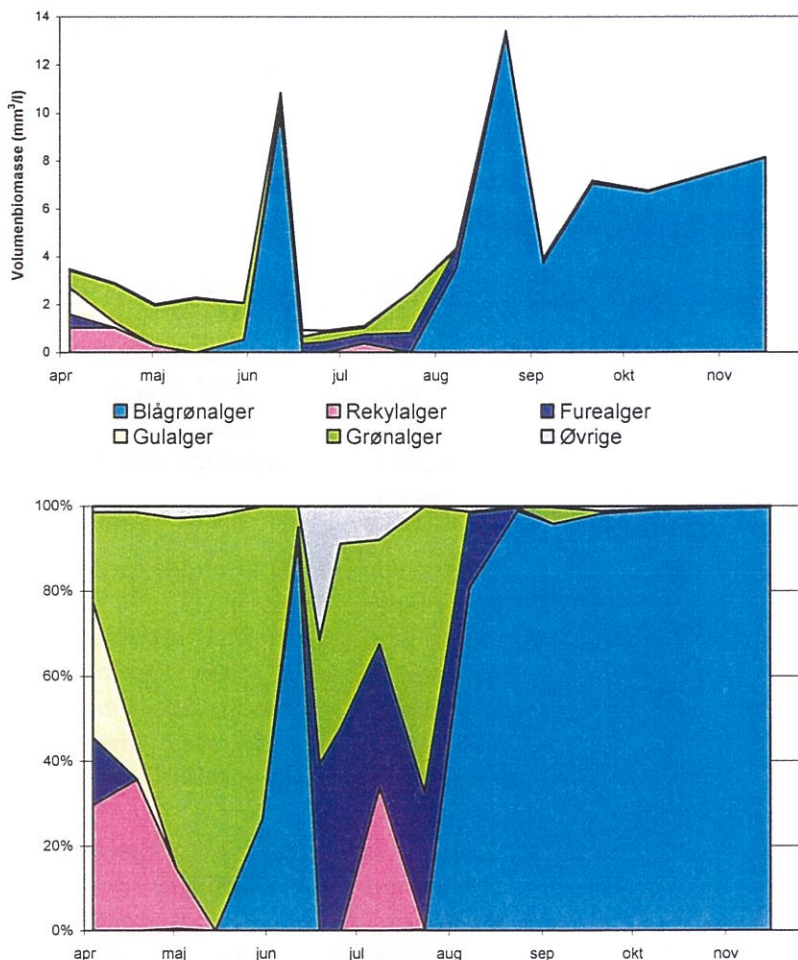
## 4.5 Planteplankton

### 4.5.1 Årstidsvariation i planteplankton

Den tidsvægtede gennemsnitlige totale planteplanktonbiomasse var i 2001 på årsbasis  $4,898 \text{ mm}^3\text{l}^{-1}$ , og på  $4,491 \text{ mm}^3\text{l}^{-1}$  i sommerperioden.

Sæsonvariationen af planteplankton volumenbiomassen i 2001 fordelt på de enkelte algegrupper samt deres procentvise andel af den totale biomasse ses af figur 23 og er opgivet på artsniveau i bilag 12 og 13.

**Figur 23.** Algegruppernes absolutte (øverst) og relative (nederst) biomassefordeling i 2001.



To markante maksima

Den totale planteplanktonvolumenbiomasse varierede mellem  $0,92$  og  $13,41 \text{ mm}^3\text{l}^{-1}$  over året med de laveste værdier midt på sommeren og de højeste værdier om efteråret. Der var to markante maksima, det største på  $13,41 \text{ mm}^3\text{l}^{-1}$  i midten af august og det andet største i midten af juni på  $10,85 \text{ mm}^3\text{l}^{-1}$ .

Blågrønner dominerede biomassen

Den absolut dominerende algegruppe i år 2001 var blågrønner. De udgjorde  $77,6 \%$  af den totale tidsvægtede årgennemsnitlige planteplanktonbiomasse og  $75,5 \%$  af gennemsnittet i sommerperioden. Grønnerne, som dominerede i forårsperioden, udgjorde hhv.  $13,4 \%$  og  $16,2 \%$  af det totale års- og sommergennemsnit for planteplanktonbiomassen. Fungalgerne udgjorde  $4,1 \%$  af det totale årgennemsnit og  $5,9 \%$  af sommergennemsnittet og var primært tilstede midt på sommeren. De resterende algegrupper udgjorde kun få procent af den totale biomasse og var ikke dominerende på noget tidspunkt (Bilag 11).

## Artssammensætningen

Grønalgene dominerede hele foråret med *Gloeotila contorta* og *Teilingia granulata* som dominerende arter. I det første biomassemaksimum i midten af juni dominerede blågrønalgene *Anabaena lemmermannii* fuldstændigt ved at udgøre 92,1 % af den totale biomasse på  $10,85 \text{ mm}^3\text{l}^{-1}$ .

Efter det første biomassemaximum fulgte én klarvandsperiode, hvor *Anabaena lemmermannii* helt var forsvundet og i stedet var biomassen i den resterende del af juni måned domineret af furealgen *Peridinium willei*, grønalgene *Botryococcus* sp samt ubestemte flagellater ( $<5 \mu\text{m}$ ). Klarvandsperioden fortsatte ind i juli måned, hvor rekylalgen *Rhodomonas lacustris* dominerede biomassen sammen med furealgen *Ceratium hirundinella* samt grønalgene *Sphaerocystis schroterii*, som karakteriserer at søvandet er næringsfattigt. Alle arterne i klarvandsperioden er desuden karakteristiske ved at være mere eller mindre græsningresistente eller ved at være tilstede når græsningstrykket er højt (se afsnit 4.6.3).

Fra starten af august og resten af året blev blågrønalgene fuldstændigt dominerende ved at udgøre 81-99,6 % af den totale biomasse. I det andet biomassemaximum i august måned udgjorde *Anabaena flos-aquae* 97,3 % af den totale biomasse på  $13,41 \text{ mm}^3\text{l}^{-1}$ . Fra september og resten af året var det imidlertid *Anabaena circinalis* og *Anabaena planctonica* der fuldstændigt dominerede blågrønalgbiomassen.

*Anabaena* er potentielt toksisk

Slægten *Anabaena* er kendt for at være potentielt toksisk for fisk, fugle og pattedyr (Kaas et al., 1999). Opblomstringen af *Anabaena* i midten af august måned resulterede i at søvandet mange steder langs søkanten lignede grøn maling (se forsidebilledet). *Anabaena*-opblomstringen fandt sted da badesæsonen var slut, så der blev ikke udstedt badeforbud i søen, men dette er imidlertid sket tidligere år hvor opblomstringen indtraf midt på sommeren.

#### 4.5.2 Udvikling i planteplankton 1989-2001

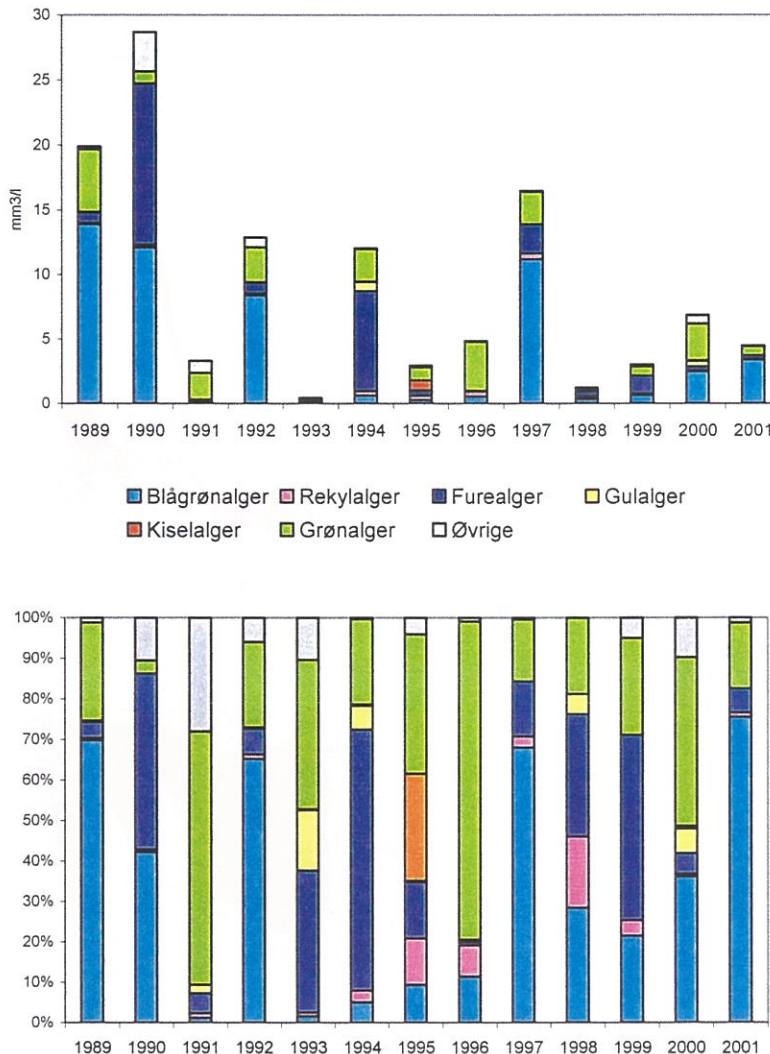
Udviklingen i planteplanktonbiomasse (tidsvægtede sommergennemsnit) og den procentvise fordeling på algegrupperne i overvågningsperioden er vist på figur 24. Biomassen af planteplankton har været stærkt svingende gennem årene. Hvis udviklingen i det totale biomasseniveau af planteplankton sammenholdes med udviklingen i klorofyl-a (Figur 21), er det karakteristisk at i år med stor blågrønalgdominans, 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.

Der er de seneste 5 år, en tendens til hyppigere forekomst af blågrønalgopblomstringer (*Anabaena*), således at de i denne periode udgør imellem 30-75 % af den totale biomasse (figur 24). I 2001 blev der registreret den højst forekommende procentvise biomassefordeling af blågrønalger i hele overvågningsperioden. År med et lavt blågrønalgbiomasseniveau fandtes i 1991 og perioden



1993-1996. Grønalger har forekommet i hele overvågningsperioden og udgjort imellem 20-80 % på nær i 1990, hvor forekomsten af grønalg 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.

**Figur 24.** Udvikling i planteplanktonbiomasse og procentvis fordeling af algegrupperne i overvågningsperioden 1989-2001 målt som tidsvægtede sommergennemsnit.



## 4.6 Dyreplankton

### 4.6.1 Årstidsvariation i dyreplankton

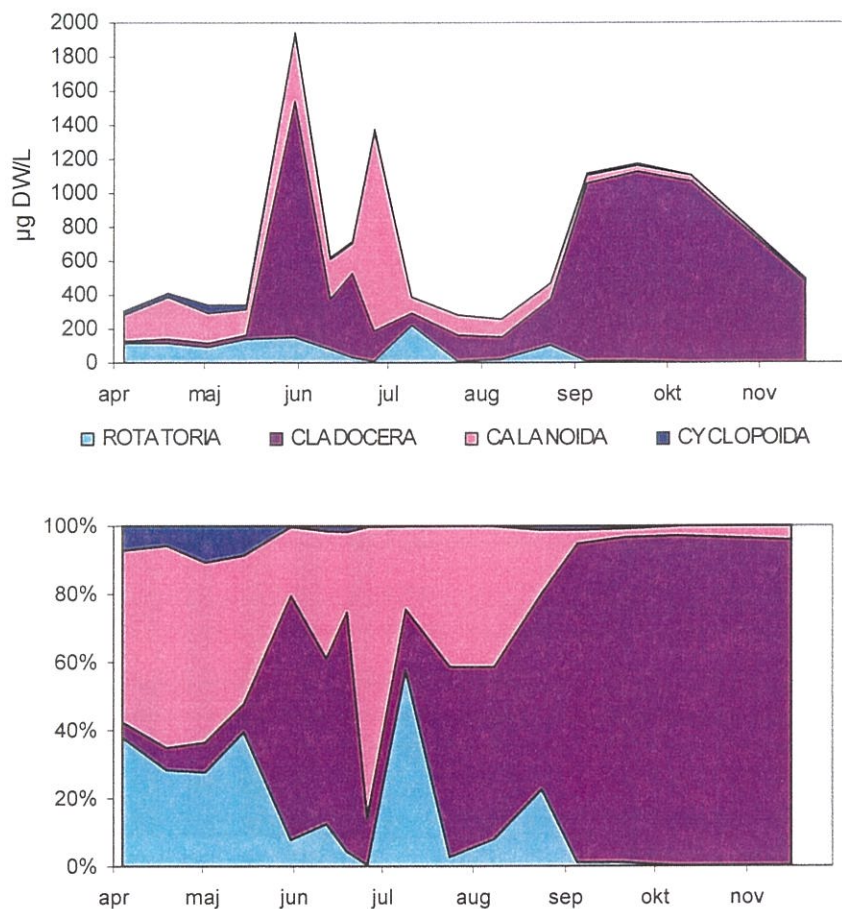
Den tidsvægtede gennemsnitlige totale dyreplanktonbiomasse var i 2001 på årsbasis 593,3 µg TV/l, og på 760,0 µg TV/l i sommerperioden. Cladoceer dominerede ved i sommerperioden at udgøre 62 % af den totale dyreplanktonbiomasse. Calanoide copepoder og hjuldyr udgjorde henholdsvis 27 % og 10 % af den totale dyreplanktonbiomasse i sommerperioden.

3 markante maksima

Udviklingen i dyreplanktonets biomasse over året og successionen mellem de taksonomiske grupper er vist på figur 25 og er opgjort på artsniveau i bilag 14 og 15. Den totale dyreplanktonbiomasse varierede imellem 264 µg TV/l og 1941 µg TV/l. Der var tre markante maksima i løbet af året med forskellig dyreplankton-

sammensætning. Det første maksimum, som var det største på 1941  $\mu\text{g TV/l}$ , fandt sted i slutningen af maj. Maksimumet var domineret af cladoceen *Daphnia longispina*, som udgjorde 71 % af den totale dyreplanktonbiomasse. Det andet dyreplankton-biomassemaksimum lå i slutningen af juni og var domineret af calanoide copepoder. Her udgjorde *Eudiaptomus gracialis* 86 % af den totale biomasse på 1371  $\mu\text{g TV/l}$ . Det tredje maksimum fandt sted fra starten af september til starten af oktober og blev domineret af små cladoceer, nemlig snabeldafnien *Bosmina longirostris* og *Ceriodaphnia* sp. De udgjorde tilsammen 94-97 % af den totale biomasse i det tredje maksimum på 1100-1172  $\mu\text{g TV/l}$ .

**Figur 25.**  
Dyreplanktongruppernes  
absolutte (øverst) og  
relative (nederst)  
biomassefordeling i  
2001.



Artssammensætningen  
hen over året

Biomasseniveauet var lavest først på året (302-410  $\mu\text{g TV/l}$ ), hvor *Eudiaptomus gracialis* dominerede biomassen sammen med hjuldyr (især *Keratella cochlearis*). Dernæst fulgte det første maksimum med *Daphnia longispina* som dominerende art, og umiddelbart efter det andet maksimum, hvor *Eudiaptomus gracialis* dominerede. Fra starten af juli til slutningen af august er biomasseniveauet af dyreplankton igen lavt (264 - 474  $\mu\text{g TV/l}$ ). I starten af juli dominerede hjuldyr kort ved at *Trichocerca* sp. udgjorde 57,8 % af den totale biomasse. Derefter dominerede cladoceen *Diaphanosoma brachyurum* og copepoden *Eudiaptomus gracialis* resten af sommeren. Fra slutningen af august og resten af året dominerede de små cladoceer *Bosmina longirostris* og *Ceriodaphnia* sp. fuldstændigt biomassen.

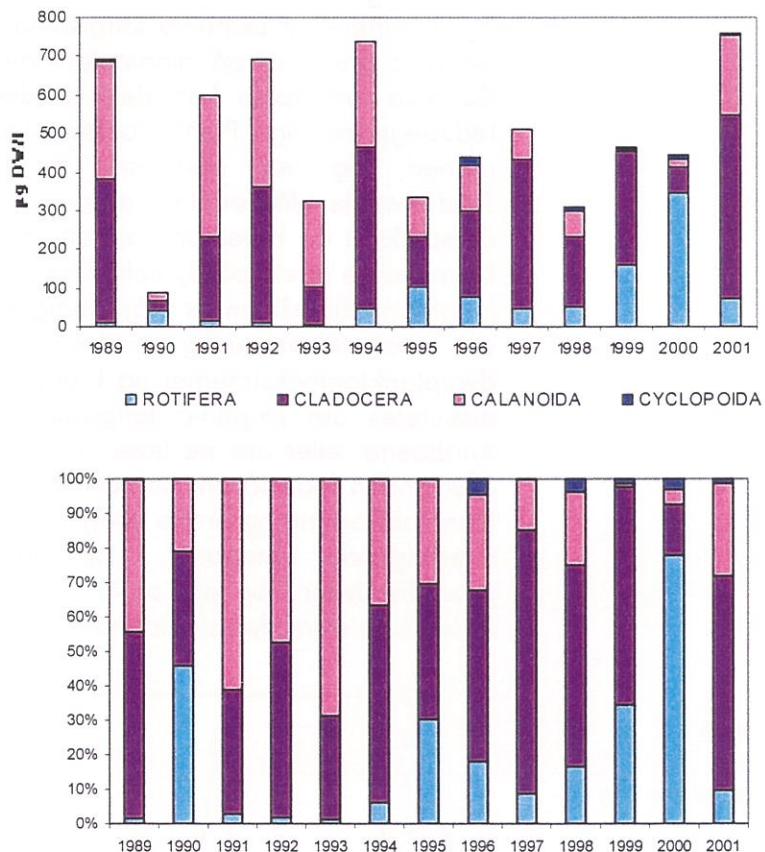


#### 4.6.2 Udvikling i dyreplankton 1989-2001

Udviklingen i den gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse og procentvise fordeling på de taksonomiske grupper i overvågningsperioden er vist på figur 26.

Den totale sommergennemsnitlige dyreplanktonbiomasse på 760  $\mu\text{g}$  TV/l for år 2001 var den højeste nogensinde i overvågningsperioden. Tidligere år med høje gennemsnitlige biomasser blev fundet i 1989, 1991-1992 samt 1994. Disse år var ligesom 2001 domineret af cladoceer og/eller calanoide copepoder. De tidligere år dominerede *Bosmina longirostris* imidlertid cladocernes totale biomasse, hvorimod *Daphnia longispina* sammen med *Bosmina longirostris* dominerede cladocernes totale biomasse i 2001.

**Figur 26.** Udvikling i dyreplanktonbiomasse og procentvis fordeling af dyreplankton-grupperne i overvågningsperioden 1989-2001 målt som tidsvægtede sommergennemsnit.



Ændringer i dyreplanktonssammensætningen igennem overvågningsperioden.

De seneste 6 år fra 1995-2000 har dyreplanktonbiomassen ligget på et lavere niveau på omkring 300- 400  $\mu\text{g}$  TV/l. År 2000 var et bemærkelsesværdigt år ved at store hjuldyr (*Asplanchna* sp.) i den grad dominerede den totale dyreplanktonbiomasse. Desuden udeblev et forårs-biomassemaksimum af cladoceer i år 2000 i modsætning til 1998, 1999 og 2001, hvor cladoceer dominerede i forårs og efterårsperioden. Tidligere års undersøgelser (fra starten af overvågningsperioden og frem til 1997) har vist et noget andet mønster for successionen. Dengang udgjorde den calanoide copepod *E. graciloides* en betydelig større del af biomassen, især i forårsmånederne. Desuden var cladocernes maksimum, der som regel er ensbetydende med den maksimale årlige biomasse, tidligere først en realitet midt på sommeren eller først på efteråret. Årsagerne til dette tilsyneladende skifte i samfundsstrukturen kendes ikke, men det kan, udover naturlige år-til-år-variationer, skyldes

klimatiske ændringer, eller ændringer i fiskebestanden og dermed prædationstrykket. Det kan også skyldes forandringer i planteplanktonets artssammensætning, men denne har imidlertid været meget skiftende fra år til år.

Der har ikke tidligere i overvågningsperioden været en dominans af dafnier, som tilfældet var i 2001. 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 år 2001 kan tages som et udtryk for at søen er blevet mere næringsrig.

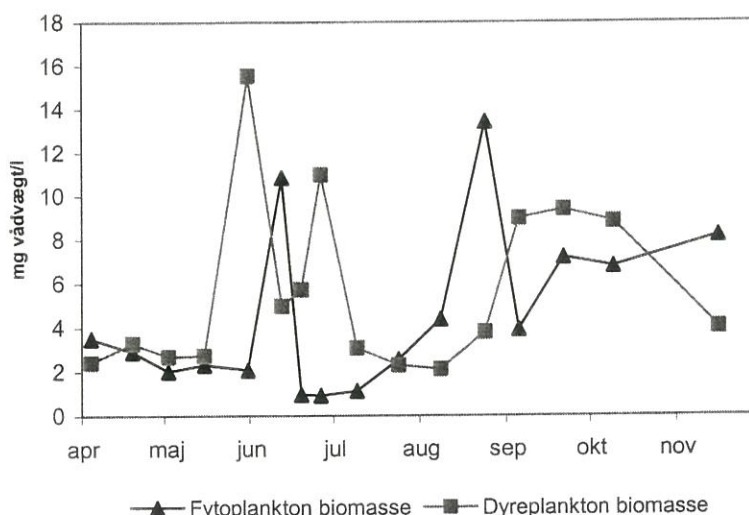
#### 4.6.3 Samspelet imellem dyre- og planteplankton i 2001

Årssuccessionen for henholdsvis plante- og dyreplanktonbiomasse er vist på figur 27. Forårsmaksimumet af dyreplankton var det største og 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 fisk og/eller fødebegrænsning. Planteplanktonbiomassen toppede først i juni måned, og var domineret af de trådformede *Anabaena*. Trådformede blågrønner anses for at have en lav fødeværdi for dyreplankton og bliver ofte omtalt som uspiselige eller at de har en hæmmende effekt på dyreplankton. Der var stadig mange *Daphnia longispina* tilstede under blågrønalgelopblomstningen, disse individer var imidlertid væsentlig mindre end dem der dominerede under dyreplanktonmaksimumet og biomassen er derfor mindre. Det kan diskuteres om *Daphnia longispina* er i stand til at græsse på *Anabaena*, eller om de lever af de resterende planteplanktonarter eller anden føde såsom bakterier og partikler af dødt, organisk stof. Den voldsomme og bratte nedgang i blågrønalgbiomassen og den efterfølgende fremgang i dyreplanktonbiomassen (*Eudiaptomus gracialis*) tyder dog på, at *Anabaena* er blevet nedgræsset af de forholdsvis store dyreplanktonarter.

**Figur 27.**

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

(Dyreplanktonbiomassen er udregnet fra tørvægtbiomassen ved at dividere med en faktor 0,125).



Både dyre og planteplankton-biomassen var lav midt på sommeren. Planteplanktonet var sandsynligvis næringsstoffbegrænset og samtidigt påvirket af et højt græsningstryk fra dyreplankton, hvilket artssammensætningen af planteplankton tyder på. Dyreplanktonbiomassen var lavere lidt senere på sommeren,



sandsynligvis har de været fødebegrænset og/eller fiskeyngel har præderet kraftigt på dyreplanktonet. Fisk foretrækker generelt de store arter af calanoide copepoder og især cladoceer (se næste afsnit).

Fra sidst i august og resten af året dominerede blågrønalgerne fuldstændigt planteplanktonbiomassen. Fra starten af september til starten af oktober er dyreplanktonbiomassen samtidig høj, men domineret af små cladoceer, hvis græsningseffektivitet er væsentligt ringere end dafniernes. Årsagen til den voldsomme dominans af blågrønalger resten af året er uklar. Blågrønalger favoriseres 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 kvælstoffixerende (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 i Hornum sø). At blågrønalgerne i år 2001 dominerede resten af året må først og fremmest skyldes den både varmere sommer og varmere efterår i forhold til normalen. Derudover kan opløst kvælstof have været begrænsende for de øvrige algegrupper, hvor *Anabaena* har overlevet 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 og derudover levet af bakterier som har været knyttet til den store blågrønalgebiomasse.

Set i forhold til den høje totale gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse vurderes, at dyreplankton i første halvdel af år 2001, hvor de store dyreplanktonarter dominerede, har været i stand til at kontrollere planteplanktonbiomassen. Dette ses dels udfra figur 27 og dels udfra den forholdsvis lave totale planteplanktonbiomasse i 2001 (figur 24). Derimod i den sidste halvdel af år 2001 med dominans af blågrønalger, har de dominerende små cladoceer ikke været i stand til at kontrollere planteplankton-biomassen.

## 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 aborrrer 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  
ne 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 1998, 1999, 2000 og 2001. Undersøgelserne er udført i henhold til DMUs Tekniske anvisning nr. 14 (1999).

Fiskeyngelundersøgelsen i Hornum sø i 2001 blev udført d. 3. juli mellem midnat og kl. 2.00. Vinden var svag, og der var tæt skydække (6/6).

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 20. 10 transekter blev gennemsejlet, og i alt 122 m<sup>3</sup> vand blev filtreret.

Der blev udelukkende  
fanget aborreyngel

Den eneste art, som var til stede som yngel, var ligesom alle de tre forrige år, Aborre (*Perca fluviatilis*). Total gennemsnitsfangsten var 2,24 fisk/ m<sup>3</sup> og gennemsnitsbiomassen var 0,72 g/m<sup>3</sup> (Tabel 7 og bilag 21). Tæthed og biomassen af fiskeyngel var generelt større i pelagiet end i littoralzonen i modsætning til tidligere år (Tabel 8).

**Tabel 7.**  
Fiskeyngelfangster i  
littoralzonen og pelagiet  
i 2001.

	Antal/m <sup>3</sup>			Vægt (g/m <sup>3</sup> )		
	Middel	Min.	Max	Middel	Min.	Max.
Littoralzonen	1,72	0,71	3,00	0,52	0,18	1,02
Pelagiet	2,75	1,25	6,27	0,92	0,36	2,19

I år 2001 blev der fanget det største antal af aborreyngel i forhold til tidligere år, og vægtmæssigt var fangsten meget større sammenlignet med de tidligere år (Tabel 8)

**Tabel 8.**  
Fiskeyngelfangster  
(middel) i littoralzonen  
og pelagiet i 1998,  
1999, 2000 og 2001.

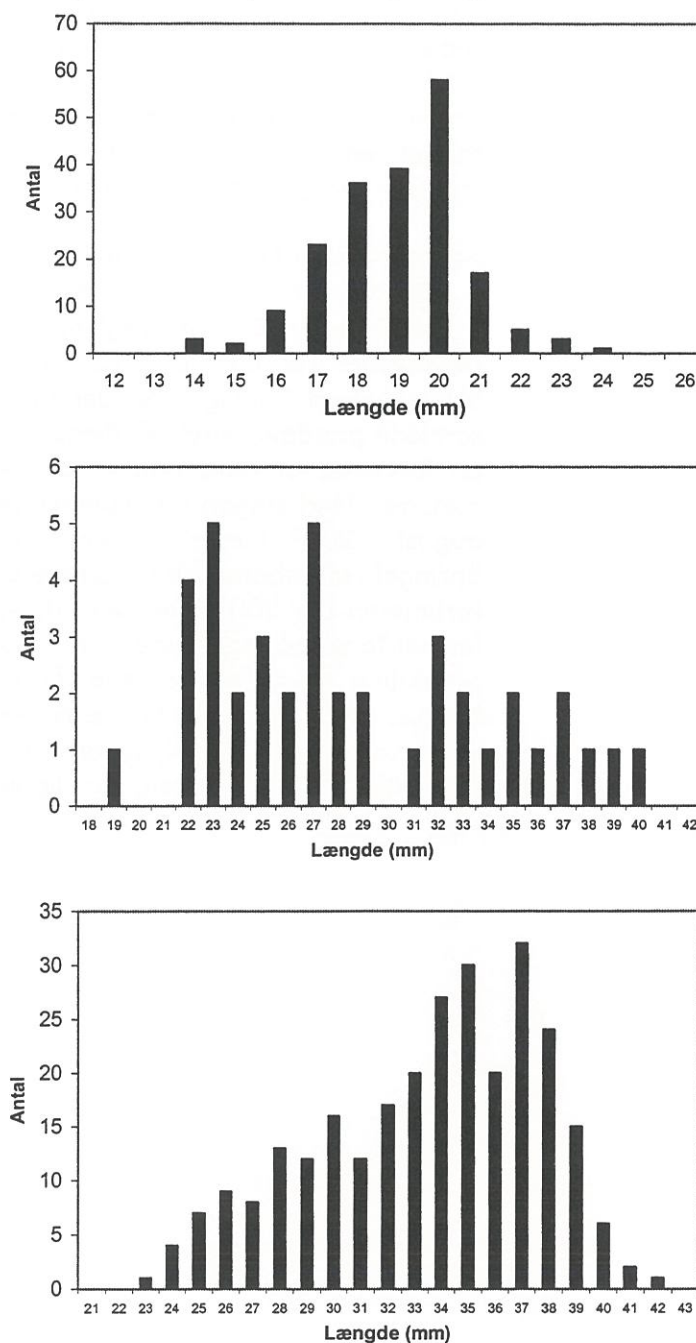
	Antal/m <sup>3</sup>		Vægt (g/m <sup>3</sup> )	
	Littoral	Pelagiet	Littoral	Pelagiet
1998	0,40	0,20	0,02	0,01
1999	1,69	1,45	0,09	0,08
2000	0,42	0,32	0,07	0,06
2001	1,72	2,75	0,52	0,92

Antalsmæssigt var fangsten i 2001 på niveau med antallet i 1999, hvorimod niveauet i 1998 og 2000 var væsentligt lavere. Der blev i de andre overvågningssøer ligeledes fanget flest fiskeyngel i 1999 (Jensen et al., 2001).

Vægtmæssigt var fangsten i 2001 imidlertid meget højere end de tre tidligere år. Dette skyldes, at gennemsnitslængden på de fangede

aborreyngelindivider var meget høj i 2001 (33 mm) i forhold til i 2000 (29 mm) og især 1999 (19 mm) (Figur 28). I 1998 blev der kun fanget 3 aborrer på hhv. 17, 43 og 44 mm.

**Figur 28.**  
Længdefordeling for aborreyngel 1999-2001 fanget i hele søen (I 1998 kun 3 aborrer)



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

#### Vurdering af fiskeyngelresultaterne

Den store fremgang i 2001, især på størrelsen af aborreyngelindividerne, 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 og 2000, men ikke i 2001, hvor månedsmiddeltemperaturen lå lige omkring eller lidt under normalen (se figur 2). En af grundene til at fiskeyngeltætheden og



individstørrelsen var større i 2001, kan i stedet skyldes, at deres fødegrundlag har været bedre end de tidligere år. Dette stemmer fint overens med det store forårsmaksimum af store dyreplanktonarter (*Daphnia longispina* og *Eudiaptomus gracialis*), som fandtes i 2001 i modsætning til år 2000, hvor et forårsmaksimum af dyreplankton udeblev. Denne forklaring underbygges desuden af, at der i den anden overvågningssø i Nordjyllands Amt, Ulvedybet, ligeledes blev fanget en stor bestand af fiskeyngel i 2001, men disse var individmæssigt meget mindre end tidligere år.

*Fiskeynglens effekt på dyreplankton i Hornum sø.*

Aborreyngel er kendt som effektive prædatorer på dyreplankton, især i littoralzonen. De store aborrer udøver imidlertid et stort prædationstryk på aborreynglen, 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 midten af juli til midten af august i 2001 kunne imidlertid tyde på at den forholdsvis store årsyngel af aborrer har præderet på dyreplanktonet midt på sommeren i år 2001. De større dyreplanktonarter, der dominerede i foråret/først på sommeren, er desuden mere følsomme overfor prædation fra fiskeyngel end de små cladoceer, vandlopper og hjuldyr. Men stadigvæk havde fiskeynglen i 2001 sandsynligvis ikke en større effekt på dyreplankton end at denne stadig kunne kontrollere algebiomassen, som ligeledes var lav i sommerperioden.



## 4.8 Undervandsplanter

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

Udførelse af  
vegetationsundersøgelsen

Vegetationsundersøgelsen i Hornum sø i 2001 startede d. 3. september. En større opblomstring af blågrønner var startet i slutningen af august, hvilket medførte at sigtdybden var lav (0,8 m). Vegetationen i intervallet 0-0,5 meter blev registreret og resten af undersøgelsen blev udsat. Opblomstringen af blågrønner og den dårlige sigtdybde var imidlertid vedvarende som vist i afsnit 4.5.1. Den 18.-19. oktober fuldførtes vegetationsundersøgelsen, men 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 de fleste af undervandsplanterne. Sektionsinddelingen og dokumentation for vegetationsundersøgelsen fremgår af bilag 16, 17 og 18.

Hyppeghed og udbredelse

Undervandsvegetationen i Hornum Sø var som tidligere år kraftigt domineret af grundskudsplanten Strandbo på lavt vand og Kildemos ved dybder over 1,5 meter. De andre grundskudsplanter, som blev registreret: Tvepibet Lobelie, Sortgrøn brasenføde og Liden Siv 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 2001 samt de enkelte arters omtrentlige status.

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

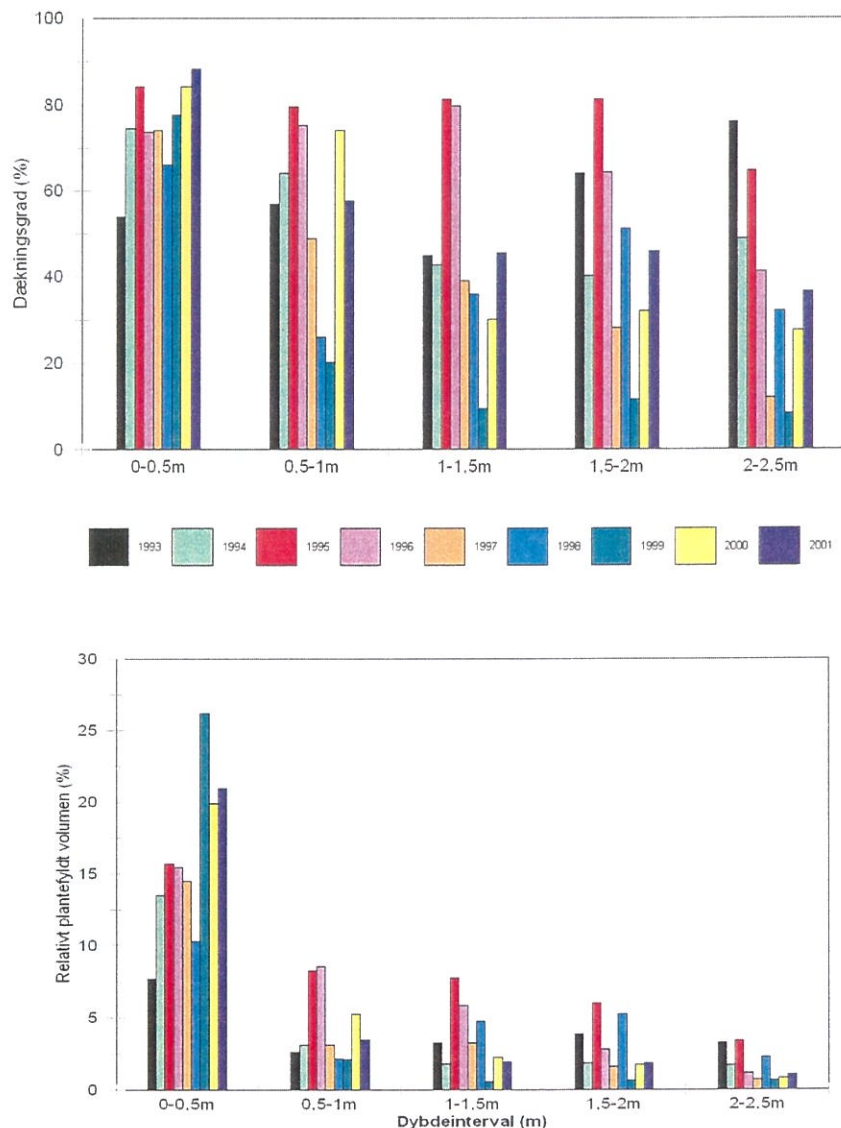
Grundskudsplanterne har været tilstede i alle undersøgelsesårene på nær Sortgrøn Brasenføde, som ikke blev registreret i 1995 (Bilag 19).

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. Et andet tegn på, at søen er inde i et dårligt udviklingsforløb er, at kransnålalgen Glanstråd (*Nitella* sp.), er gået stærkt tilbage siden 1999. Tidligere var Glanstråd meget almindelig i de dybere områder af søen. I 2001 blev kransnålalgen for første gang siden 1993 ikke registreret i søen (Bilag 19).

På figur 29 er vist undervandsvegetationens gennemsnitlige dækningsgrad og det relative plantefyldte volumen i de enkelte dybdeintervaller i undersøgelsesårene 1993-2001. Den største dækningsgrad i 2001 fandtes i dybdeintervallet 0-0,5 m, hvor 90 % af bunden var dækket af undervandsplanter. Derefter faldt dækningsgraden stødt til ca. 35 % dækningsgrad i det dybeste interval.

**Figur 29.**  
Undervandsvegetationens dækningsgrad (øverst) og det relative plantefyldte volumen (nederst).



Det relative plantefyldte volumen var højt i intervallet 0-0,5 m (ca. 20%) for derefter kun at ligge imellem 1 - 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 m. Vandstanden er øget de sidste tre år, hvilket har betydet at sumpplanter i dette



dybdeinterval, betyder mere i det relative plantefyldte volumen end tidligere (Figur 29 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.

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 29 øverst).

I 1999 blev der observeret den hidtil ringeste dækningsgrad siden overvågningens start. Dog var dækningsgraden væsentligt forbedret i alle dybdeintervaller i 2000, og denne udvikling var fortsat i år 2001. Den samlede dækningsgrad af undervandsplanter i søen var 49 % i 2001 i forhold til 18 % i 1999. Tilsvarende var det relative plantefyldte volumen totalt i søen steget fra 1 % i 1999 til 2 % i 2001 (Bilag 18).

Strandbo's dybdeudbredelse var desuden øget til ca. 1,7 meter i 2001 fra 1 meter i år 1999. Desuden groede Kildemos igen helt til bunden i modsætning til 1999, hvor dybdegrænsen var 2 meter.

#### Vurdering af resultaterne

Resultaterne på dybder over 1 meter i 2001 kan 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 gennemsigtighed af vandet er generelt lig med en dårlig dækningsgrad på de større dybder pga. planternes afhængighed af lys. Den ringe sigtdybde begyndte imidlertid først i slutningen af august i forbindelse med blågrønalgoplomstringen. Ellers har der været en god sigtdybde hele sommeren, som har givet gode lys- og vækstbetingelser for undervandsvegetationen. En større sigtdybde i planternes vækstsæson, må således tilskrives at være den væsentligste grund til den øgede dækningsgrad på alle dybder over 1 meter i 2001 i forhold til 1999.

Ydermere kan en lavere dækningsgrad af epifyter (trådalger) have bidraget til den forbedrede tilstand i 2000 og 2001, ved at forbedre lysbetingelserne for undervandsvegetationen. Den samlede epifytdækningsgrad var reduceret fra 17 % i 1999 til under 2 % i 2000 og 2001 (Bilag 18). 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 reducerede dækningsgrad i dybdeintervallet 0,5 - 1 meter i 2001 i forhold til 2000 kan være forårsaget af mere slid på Strandbo i forbindelse med en god badesæson. I 2000 var dækningsgraden væsentlig højere, men badesæsonen var langt dårligere.







## 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 sommersigtdybden, 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.

### Oplandet er udpeget som SFL-område.

Ændret arealanvendelse i oplandet ville givetvis kunne medføre en gradvis forbedring i søens tilstand. 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 2001. Således var både den årgennemsnitlige total-fosforkoncentration ( $75 \mu\text{g P/l}$ ) og den årgennemsnitlige klorofyl-a koncentration ( $33,3 \mu\text{g/l}$ ) den højeste i hele overvågningsperioden, ligesom den årgennemsnitlige sigtddybde på 1,4 meter var den laveste i overvågningsperioden.

### Planteplankton

I 2001 blev der registreret den højst forekommende procentvise biomasse af blågrønalger i hele overvågningsperioden. De seneste 5 år ses en tendens til hyppigere forekomst af blågrønalge-opblomstringer (*Anabaena*), således at de i denne periode udgør imellem 30-75 % af den total planteplanktonbiomasse.

### Dyreplankton

Den totale sommergennemsnitlige dyreplanktonbiomasse på  $760 \mu\text{g TV/l}$  var i år 2001 den højeste nogensinde i overvågningsperioden. Dette skyldes en kraftig dominans af *Daphnia longispina* i forårsperioden. Arten har tidligere været tilstede i Hornum sø, men kun i forholdsvis små mængder.

### Fiskeyngel

I år 2001 blev der fanget det højeste antal aborre yngel, der biomasse-mæssigt også var de største som er blevet fanget i Hornum sø.

### Undervandsplanter

På trods af en øget forekomst af undervandsplanter i 2000 og 2001 i forhold til 1999, er der generelt sket en indskrænkning i planternes udbredelse siden 1996, hvor der samtidig blev registreret langskudsplanter for første gang.

### Vurdering af udviklingstendenserne

Invasion af langskudsplanter til en lobeliesø, samt forekomst af trådalger, blågrønalgeopblomstringer og stor forekomst af *Daphnia*-arter, er alle indikationer på en tiltagende eutrofiering. Dette afspejles endvidere i den stigende total-fosforkoncentration, total-kvælstofkoncentration samt klorofyl-a koncentration, og den faldende sigtddybde i de seneste år.

Da søen ingen tilløb har, skal udviklingen højst sandsynligt ses i lyset af de fire seneste meget våde år i forhold til normalen, som har medført en øget tilførsel af næringssalte til søen.



*Målsætningen er ikke opfyldt*

Hvis søen mere konsekvent skal leve op til recipientmålsætningen, som kræver en sommersigt dybde 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

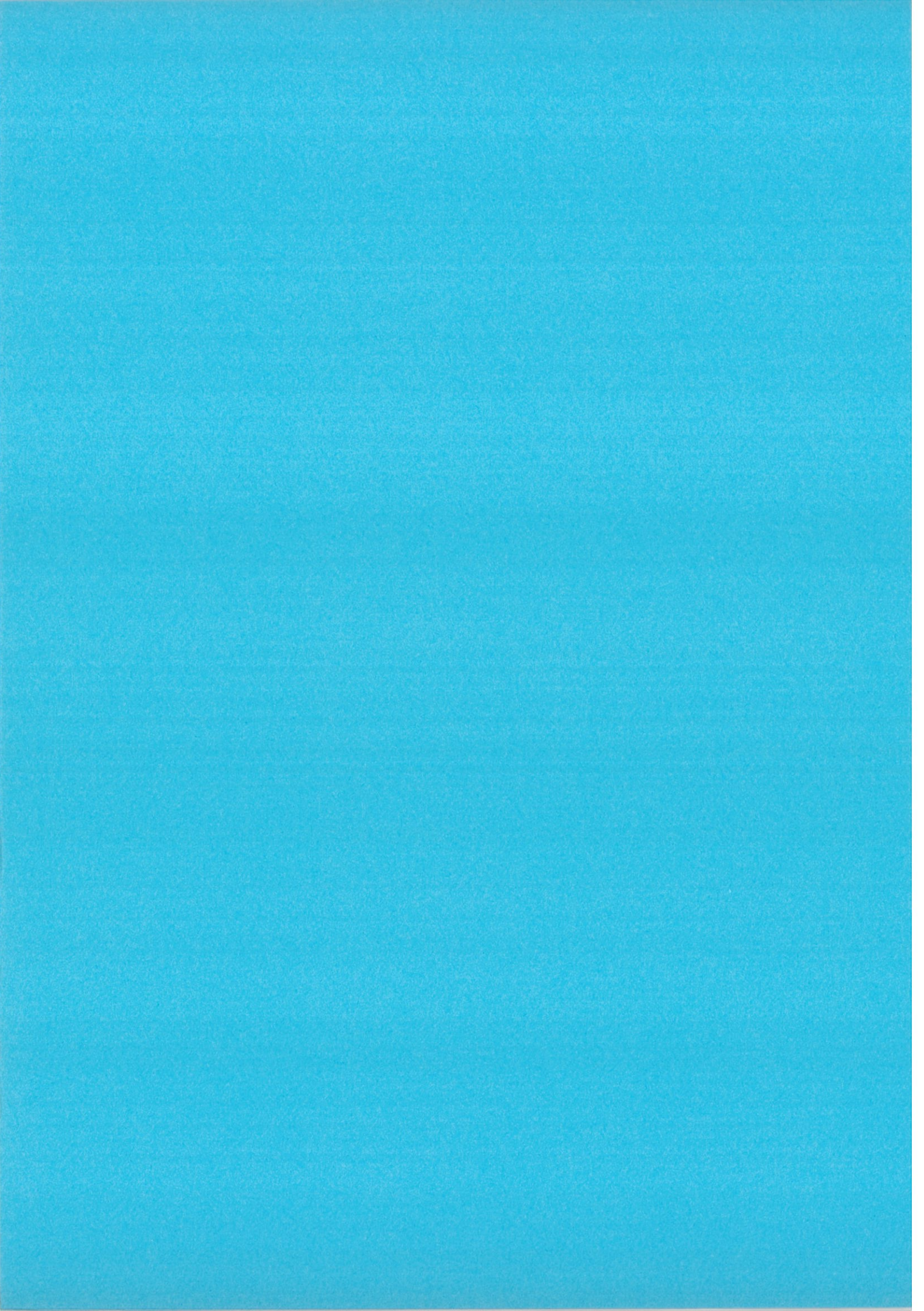
- Bidstrup, J. 1993: Fiskene i Madum og Hornum sø 1991, Nordjyllands amt, Miljøkontoret, intern rapport, 24 s + bilag.
- Bio/consult. 1996: Fiskeundersøgelse i Hornum Sø 1996. Datarapport, 18 s.
- Bjørnsen, P. K., J. Windolf-Nielsen og P. Nielsen 1983: Søkartering III: Vegetationsbeskrivelse af 6 søer: 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, 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. Miljøkontoret.
- Nordjyllands Amt 1999: Vandmiljø overvågning. Hornum Sø og Ulvedybet. Miljøkontoret.
- Nordjyllands Amt 2000: Vandmiljø overvågning. Hornum Sø og Ulvedybet. Miljøkontoret.
- Nordjyllands Amt 2001: Vandmiljø overvågning. Hornum Sø og Ulvedybet 2000. Natur- og Miljøkontoret.
- Nordjyllands Amtsråd 2001: Regionplan 2001.
- Nordjyllands Amt 2002: Vandmiljø overvågning. Ulvedybet 2001. Natur- og Miljøkontoret.
- Olrik, K. 1991: Planteplankton - Metoder. Miljøprojekt 187. 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 spring bloom 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

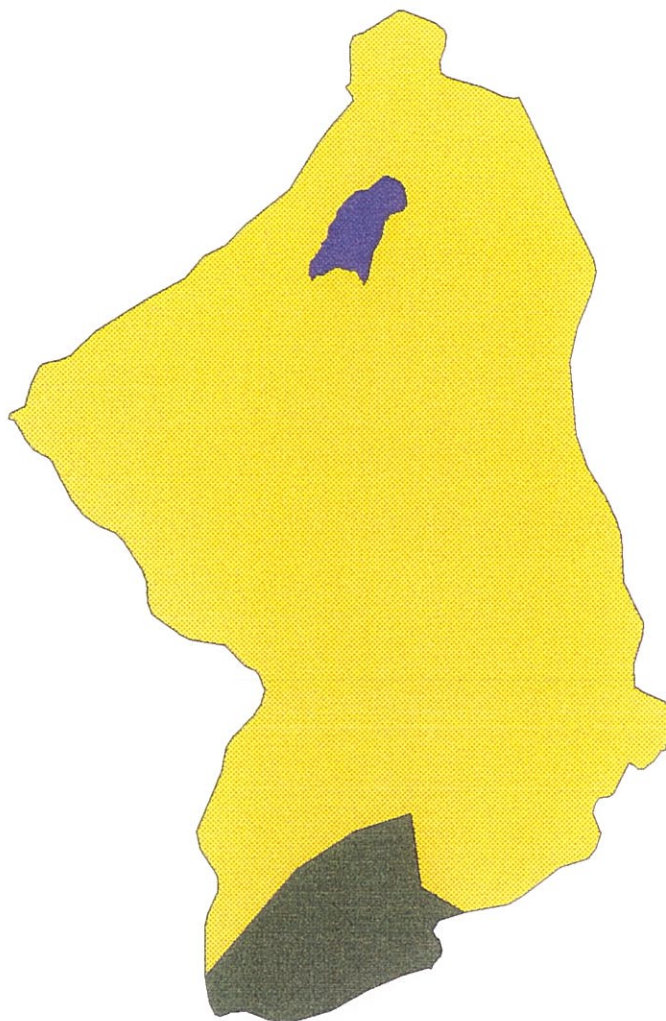


100 0 100 200 300 400 Meters








## Arealanvendelse ud fra Corine - Hornum Sø



500 0 500 1000 1500 Meters

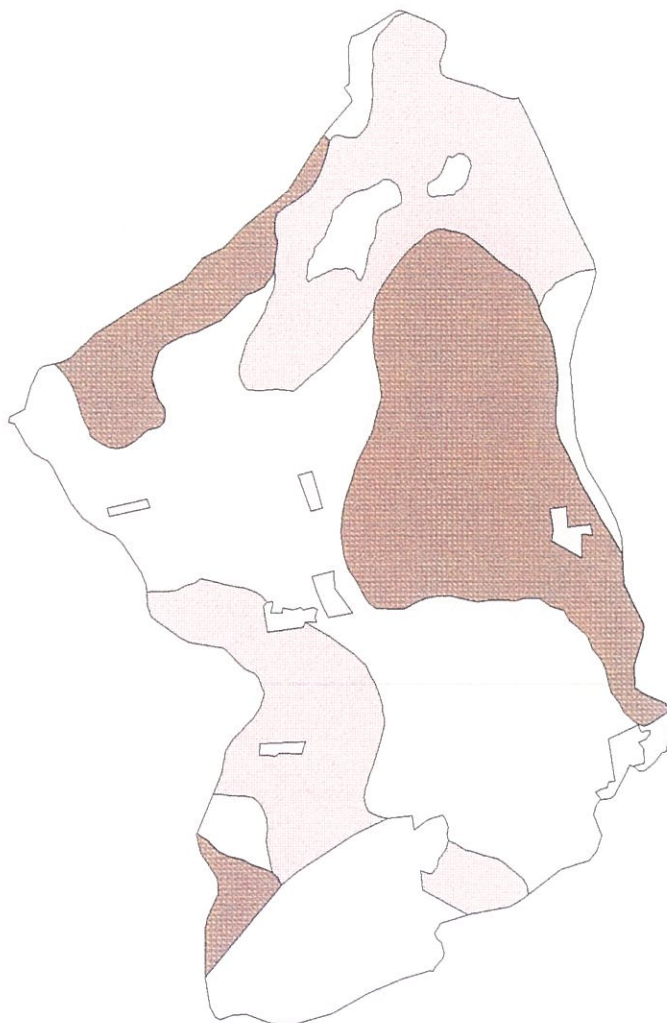
-  Hornum sø.shp
-  Dyrket ikke kunstvandet
-  Nåleskov

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


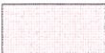

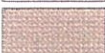




# Jordklasse for oplandet til Hornum Sø



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



**NOVA 2003, SØSKEMA 1, 2001: Skema til indberetning af vand- og stofbalancer og kilder til stoftilførsel til overvågningssøer**

Sønavn: Hornum Sø

Amt: Nordjyllands Amt

Hydrologisk reference:

<b>Vandbalance 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> * år<sup>-1</sup></b>	<b>Året: 2001</b>
Vandtilførsel <sup>1)</sup>	<u>2,257</u>
Nedbør <sup>1a)</sup>	<u>0,104</u>
Total tilførsel	<u>2,361</u>
Vandfraførsel <sup>2)</sup>	<u>2,309</u>
Fordampning <sup>2a)</sup>	<u>0,063</u>
Magasinændring i søen (husk fortegn) <sup>3)</sup>	<u>- 0,012</u>
Total fraførsel	<u>2,373</u>
<b>Fosfor t P år<sup>-1</sup></b>	<b>Året: 2001</b>
Udledt spildevand <sup>4)</sup> Total	<u>0</u>
heraf:	
- a) Byspildevand*	<u>0</u>
- b) Regnvandsbetinget*	<u>0</u>
- c) Industri*	<u>0</u>
- d) Dambrug*	<u>0</u>
- e) Spredt bebyggelse*	<u>0</u>
Diffus tilførsel <sup>5)</sup>	<u>0,177</u>
Atmosfærisk deposition	<u>0,001</u>
Andet <sup>6)</sup>	<u>0</u>
Total tilførsel <sup>7)</sup>	<u>0,178</u>
Magasinændring i søen (husk fortegn) <sup>3)</sup>	<u>- 0,001</u>
Total fraførsel <sup>8)</sup>	<u>0,177</u>
<b>Kvælstof t N år<sup>-1</sup></b>	<b>Året: 2001</b>
Udledt spildevand <sup>4)</sup> Total	<u>0</u>
heraf:	
- a) Byspildevand*	<u>0</u>
- b) Regnvandsbetinget*	<u>0</u>
- c) Industri*	<u>0</u>
- d) Dambrug*	<u>0</u>
- e) Spredt bebyggelse*	<u>0</u>
Diffus tilførsel <sup>5)</sup>	<u>12,014</u>
Atmosfærisk deposition	<u>0,168</u>
Andet <sup>6)</sup>	<u>0</u>
Total tilførsel <sup>7)</sup>	<u>12,182</u>
Magasinændring i søen (husk fortegn) <sup>3)</sup>	<u>- 0,014</u>
Total fraførsel <sup>8)</sup>	<u>12,168</u>
<b>Baggrundskoncentrationer:</b>	<b>Året: 2001</b>
Total-N (mg N l <sup>-1</sup> )	<u>1,30</u>
Total-P (mg P l <sup>-1</sup> )	<u>0,048</u>





## Vandbalance Hornum Sø 2001

Dato	måned	Vandspejl kote DNN (m)	Vandsp.ændr. i mm	nedbør korr. mm	fordampn. korr. mm	til-/afstr. korr. mm	areal m <sup>2</sup>	Q-nedbør korr. m <sup>3</sup>	Q-til/ fra korr. m <sup>3</sup>	Q-til/ fra korr. l/s	Q-åbne m <sup>3</sup>
01/01/01		47,02									
01/02/01	januar	47,00	-21,2	71	5	-87	112592	7954	-9786	-3,7	250047
01/03/01	februar	46,99	-6,3	60	13	-53	112592	6795	-6016	-2,2	237492
01/04/01	marts	46,97	-21,6	54	30	-45	112592	6110	-5123	-1,9	214260
01/05/01	april	46,99	20,4	114	46	-48	112592	12872	-5447	-2,0	236064
01/06/01	maj	46,91	-76,9	46	99	-24	112592	5140	-2660	-1,0	191536
01/07/01	juni	46,87	-39,1	80	100	-19	112592	8998	-2178	-0,8	161302
01/08/01	juli	46,78	-95,5	30	119	-6	112592	3344	-657	-0,2	130154
01/09/01	august	46,74	-39,3	76	78	-37	112592	8521	-4201	-1,6	118046
01/10/01	september	46,83	87,6	165	38	-40	112592	18584	-4448	-1,7	165558
01/11/01	oktober	46,87	40,9	82	21	-20	112592	9267	-2263	-0,8	193867
01/12/01	november	46,89	25,5	64	11	-28	112592	7160	-3107	-1,2	170390
01/01/02	december	46,92	21,9	80	4	-54	112592	9024	-6065	-2,3	188620
			-103,7	922	564	-461	112592	103770	-51952	-1,6	2257335,5

	Vandtilførsel (=Q-åbne) m <sup>3</sup>	Nedbør m <sup>3</sup>	Total tilførsel m <sup>3</sup>	Vandfra- førsel m <sup>3</sup>	Fordamp- ning m <sup>3</sup>	Magasins- ændring m <sup>3</sup>	Total fratrøsel m <sup>3</sup>	Netto til/ fra m <sup>3</sup>
januar	250047	7954	258000	259833	552	-2384	260385	9786
februar	237492	6795	244287	243507	1486	-707	244994	6016
marts	214260	6110	220370	219382	3423	-2435	222805	5123
april	236064	12872	248937	241512	5123	2302	246635	5447
maj	191536	5140	196676	194196	11135	-8655	205331	2660
juni	161302	8998	170301	163481	11225	-4406	174706	2178
juli	130154	3344	133498	130811	13443	-10757	144255	657
august	118046	8521	126567	122247	8748	-4429	130996	4201
september	165558	18584	184142	170005	4278	9858	174284	4448
oktober	193867	9267	203134	196130	2398	4806	198628	2263
november	170390	7160	177550	173498	1182	2870	174680	3107
december	188620	9024	197643	194685	495	2463	195180	6065
Total for året	2257336	103770	2361105	2309288	63491	-11673	2372778	51952

Til SØSKEMA 1, 2001:	
Åbne land / indsvin.	(mio. m <sup>3</sup> )
Nedbør	2,257
Total tilførsel	0,104
Vandfratrøsel / udsvin.	2,361
Fordamp	2,309
Magasinsændr.	0,063
Total fratrøsel, brutto	-0,012
Netto til / fratrøsel	2,373
	0,052
Arsmiddel N (myg N/l)	1230
Arsmiddel N (tons)	-0,014
Arsmiddel P (myg P/l)	74,5
Arsmiddel P (tons)	-0,001





## Hornum Sø, belastning, 1988 - 2001:

## Kærs Mølleå

År	Opland (km <sup>2</sup> )	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 <sup>2</sup> )	N-natur (mg/l)	P-natur (mg/l)	N-natur (kg/år)	P-natur (kg/år)	N-åtm. (kg/år)	P-åtm. (kg/år)	N-Totalbelast. (kg/år)	P-Totalbelast. (kg/år)	Nedbør Korrig. (mm)	Fordamp. Korrig. (mm)
1988	123,00	194,6	0,4	194,2	4,13	0,14	3,99	8,80										
1989	123,00	99,7	0,4	99,3	1,71	0,14	1,57	5,30										
1990	123,00	121,5	0,4	121,1	2,24	0,14	2,10	5,63										
1991	123,00	102,3	0,4	101,9	1,18	0,14	1,04	4,98										
1992	128,40	90,4	0,4	90,0	1,01	0,14	0,87	4,28										
1993	128,40	109,6	0,4	109,2	1,12	0,14	0,98	4,69										
1994	128,40	179,9	0,4	179,5	2,33	0,09	2,24	7,32										
1995	100,99	151,2	0,4	150,8	2,62	0,09	2,53	8,13										
1996	100,99	93,6	0,4	93,2	1,42	0,09	1,33	5,61										
1997	100,99	79,7	0,4	79,3	1,07	0,09	0,98	4,71										
1998	100,99	126,6	0,4	126,2	1,41	0,09	1,32	7,22										
1999	100,99	170,2	0,4	169,8	2,00	0,09	1,91	9,33										
2000	100,99	151,4	0,4	151,1	3,19	0,09	3,10	8,81										
2001	100,99	137,2	0,4	136,8	2,11	0,09	2,01	8,07										

## Hornum Sø

År	Opland (km <sup>2</sup> )	N-åbne (kg/hår)	P-åbne (kg/hår)	Q-åbne (l/s/km <sup>2</sup> )	N-åbne (kg/år)	P-åbne (kg/år)	Q-åbne (l/s)	Q-åbne (m <sup>3</sup> )	N-natur (mg/l)	P-natur (mg/l)	N-natur (kg/år)	P-natur (kg/år)	N-åtm. (kg/år)	P-åtm. (kg/år)	N-Totalbelast. (kg/år)	P-Totalbelast. (kg/år)	Nedbør Korrig. (mm)	Fordamp. Korrig. (mm)
1988	8,87	15,79	0,32	8,80	14005	288	78,06	2461574	1,60	0,044	2372	65	168	168	14173	289	732	289
1989	8,87	8,07	0,13	5,30	7161	113	47,01	1482539	1,60	0,049	2520	77	168	168	7329	114	8901	114
1990	8,87	9,85	0,17	5,63	8733	151	49,94	1574848	1,50	0,052	2090	72	168	168	8901	153	7516	153
1991	8,87	8,28	0,08	4,98	7348	75	44,17	1393027	1,90	0,054	2275	65	168	168	6385	76	732	76
1992	8,87	7,01	0,07	4,28	6217	60	37,96	1197220	1,60	0,046	2099	60	168	168	6385	61	761	61
1993	8,87	8,50	0,08	4,69	7544	68	41,60	1317907	1,60	0,052	3276	106	168	168	7712	69	770	69
1994	8,87	13,98	0,17	7,32	12400	155	64,93	2047582	1,40	0,055	3184	125	168	168	12568	156	694	156
1995	8,87	14,93	0,25	8,13	13245	222	72,11	2274159	1,40	0,040	3184	125	168	168	13413	223	694	223
1996	8,87	9,23	0,13	5,61	8186	117	49,76	1569253	1,10	0,033	1726	63	168	168	8354	118	604	118
1997	8,87	7,85	0,10	4,71	6965	86	41,78	1317502	1,40	0,050	3070	101	168	168	7133	87	664	87
1998	8,87	12,50	0,13	7,22	11084	116	64,04	2019610	1,23	0,062	3210	162	168	168	11252	117	962	117
1999	8,87	16,81	0,19	9,33	14914	167	82,76	2609828	1,24	0,045	3066	111	168	168	15082	169	1072	169
2000	8,87	14,96	0,31	8,81	13267	272	78,14	2464371	1,30	0,048	2935	108	168	168	14345	273	973	273
2001	8,87	13,54	0,20	8,07	12014	177	71,58	2257375	1,30	0,048	2935	108	168	168	12182	178	973	178



## Hornum Sø, månedsfordeling 2001

Kærs Mølleå, beregnet månedsbekæstig fra målt opland, 2000:

	Q-målt l/s	Q-målt 1000m <sup>3</sup>	N-målt kg	P-målt kg	Q % af total	N % af total	P % af total
<b>Ar, total</b>	854,6	26951	145083	3536	100,0%	100,0%	100,0%
jan	1114,58	2985	16947	745	11,1%	11,7%	21,1%
feb	1172,04	2835	16399	451	10,5%	11,3%	12,8%
mar	955,06	2558	16119	324	9,5%	11,1%	9,2%
apr	1087,33	2818	16461	245	10,5%	11,3%	6,9%
maj	853,77	2287	12429	207	8,5%	8,6%	5,9%
jun	742,97	1926	9907	150	7,1%	6,8%	4,3%
jul	580,16	1554	6625	81	5,8%	4,6%	2,3%
aug	526,19	1409	5659	64	5,2%	3,9%	1,8%
sep	762,57	1977	8921	196	7,3%	6,1%	5,5%
okt	864,16	2315	11745	337	8,6%	8,1%	9,5%
nov	784,83	2034	10839	248	7,5%	7,5%	7,0%
dec	840,77	2252	13030	487	8,4%	9,0%	13,8%
					100,0%	100,0%	100,0%

Hornum Sø bekæstig, månedsfordeling beregnet ud fra Kærs Mølleå's fordeling, 2001:

	Q-åbne m <sup>3</sup>	N-åbne kg	P-åbne kg	N-atm. kg	P-atm. kg	N-tot kg	P-tot kg
<b>Ar, total</b>	2257375	12014	177	168	1,1	12182	178
jan	250047	1403	37	14	0,1	1417	37
feb	237492	1358	23	14	0,1	1372	23
mar	214260	1335	16	14	0,1	1349	16
apr	236064	1363	12	14	0,1	1377	12
maj	191536	1029	10	14	0,1	1043	10
jun	161302	820	8	14	0,1	834	8
jul	130154	549	4	14	0,1	563	4
aug	118046	469	3	14	0,1	483	3
sep	165558	739	10	14	0,1	753	10
okt	193867	973	17	14	0,1	987	17
nov	170390	898	12	14	0,1	912	13
dec	188620	1079	24	14	0,1	1093	24





## Tidsvægtede gennemsnit af vandkemi - Hornum Sø

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<b>Sigt dybde - sommer (1/5-30/9)</b>													
Sigt dybde, tidsvægtet gennemsnit	m	1,8	1,1	2,7	2,3	2,4	2,4	1,7	1,3	1,7	1,4	1,2	1,5
Sigt dybde, 50% fraktil	m	1,9	1,0	2,7	2,4	2,4	1,8	1,8	1,1	2,7	1,2	1,1	1,5
Største sigt dybde	m	2,1	1,6	2,9	2,7	2,7	2,3	2,8	2,2	2,7	2,4	1,9	2,7
Mindste sigt dybde	m	1,1	0,8	2,5	1,8	2,2	1,2	1,4	0,4	1,0	0,8	0,7	0,85
<b>Fosfor - sommer (1/5-30/9)</b>													
Totalfosfor (TP), tidsvægtet gennemsnit	µg/l	66	74	27	38	29	114	55	58	75	63	66	77
TP, 50% fraktil	µg/l	66	69	27	34	30	60	53	60	78	65	63	77
TP, max.	µg/l	106	98	39	52	43	540	91	100	100	76	93	108
TP, min.	µg/l	45	53	15	22	14	38	39	29	52	39	45	55
Opløst fosfat, tidsvægtet gennemsnit	µg/l	6	7	5	4	5	49	13	13	8	10	5	3
Opløst fosfat, 50% fraktil	µg/l	6	6	3	4	3	8	8	11	8	9	2	3
Opløst fosfat, max.	µg/l	10	9	12	7	12	460	62	40	13	23	30	9
Opløst fosfat, min.	µg/l	2	2	2	3	2	2	2	1	3	3	1	1
<b>Kvælstof - sommer (1/5-30-9)</b>													
Totalkvælstof (TN), tidsvægtet gennemsnit	µg/l	944	1360	575	660	527	943	936	970	1297	864	942	1091
TN, 50% fraktil	µg/l	918	1203	583	665	540	870	910	910	1213	857	898	1083
TN, max.	µg/l	1100	2080	1140	930	590	1220	1190	1380	1950	960	1183	1492
TN, min.	µg/l	810	770	108	500	440	660	730	810	860	760	670	770
<b>Klorofyl a - sommer(1/5-30/9)</b>													
Klorofyl a, tidsvægtet gennemsnit	µg/l	23	50	6	7	3	25	7	9	9	12	15	35
Klorofyl a, 50% fraktil	µg/l	17	46	3	8	2	18	6	6	7	11	14	40
Klorofyl a, max.	µg/l	73	108	15	12	4	75	15	24	29	24	31	59
Klorofyl a, min.	µg/l	4	20	1	3	2	6	2	3	1	4	5	2
<b>Øvrige parametre (1/5-30/9)</b>													
pH, tidsvægtet gennemsnit (tg)	meq/l	6,51	6,72	6,21	6,42	6,45	7,14	7,23	7,71	7,71	7,16	7,04	7,7
Totalalkalinitet, tg	meq/l	0,17	0,12	0,13	0,02	0,11	0,19	0,23	0,23	0,27	0,14	0,26	0,16
Silikat, tg	mg Si/l	0,13	0,26	0,11	0,1	0,15	0,15	0,19	0,18	0,26	0,05	0,07	0,07
Suspenderet stof, tg	mg TS/l					2,3	6,96	4,17	7,68	12,2	6,3	8,5	10,4
Glødetab af susp. stof, tg	mg TS/l					1,9	5,8	2,84	5,48	9,3	4,6	6,1	8
Nitrat+nitrit-N	µg/l	66	79	153	153	16	31	37	24	48	79	14	11,8
Ammonium-N	µg/l	19	11	18	18	11	21	27	14	63	10	15	9,6

36,1  
44,4





## Hornum sø - Felldata 2001

Dato	pH	Sigt dybde (meter)	Temperatur (grader C)	Vandstand (meter)	Iltindhold (mg/l)
31/01/2001		2,50	2,20	46,87	
20/02/2001	6,50	1,80	2,30	46,87	13,60
04/04/2001	6,45	1,25	6,50	46,84	7,89
19/04/2001	7,02	1,45	6,50	46,83	12,80
02/05/2001	7,03	1,15	12,10	46,86	11,30
15/05/2001	7,60	1,15	17,20	46,82	9,90
31/05/2001	6,52	1,05	14,80	46,78	8,70
12/06/2001	7,30	1,07	15,10	46,81	10,80
19/06/2001	6,82	2,00	17,90	46,78	8,10
26/06/2001	7,30	2,70	18,30	46,76	8,90
09/07/2001	6,80	2,10	24,10	46,72	7,40
24/07/2001	8,00	1,95	21,40	46,67	10,10
08/08/2001	7,23	1,80	17,60	46,63	8,80
24/08/2001	7,90	1,60	20,50	46,61	9,30
05/09/2001	7,25	1,45	16,40	46,61	9,40
21/09/2001	6,75	0,85	13,30	46,66	10,00
09/10/2001	7,00	0,65	12,60	46,72	10,00
16/11/2001	7,09	0,62	3,90	46,75	12,40
10/12/2001	6,60	0,83	3,70	46,77	12,50



## Hornum sø - kemidata 2001

Dato	pH	Susp.stof (mg/l)	Glødetab (mg/l)	Alkalinitet (mmol/l)	Ammonium (µg/l)	Nitrit+Nitrat (µg/l)	Total-N (µg/l)	Ortho-P (µg/l)	Total-P (µg/l)	Si, fikt (µg/l)	Klorofyl a (µg/l)	Total-Fe (mg/l)
31/01/2001	6,70	5,70	2,60	0,14	159,00	304,00	1.018	2,40	44,00	96,00	13,00	0,27
20/02/2001	6,65	5,80	3,10	0,14	66,00	266,00	1.000	27,00	72,00	32,00	12,00	0,20
04/04/2001	6,85	10,00	5,30	0,15	5,40	223,00	1.030	0,50	57,00	3,00	16,00	0,20
19/04/2001	6,95	8,00	7,00	0,18	12,00	36,00	978	3,00	66,00	16,00	13,00	0,18
02/05/2001	7,00	7,20	4,40	0,16	4,30	13,00	799	1,40	68,00	33,00	13,00	0,17
15/05/2001	7,05	11,00	7,00	0,19	1,00	9,50	975	2,30	78,00	42,00	24,00	0,31
31/05/2001	6,90	9,00	7,00	0,17	5,00	8,80	1.012	6,70	100,00	47,00	23,00	0,32
12/06/2001	7,30	10,00	6,40	0,19	19,00	38,00	1.112	4,20	73,00	49,00	29,00	0,28
19/06/2001	6,95	6,00	3,60	0,18	195,00	55,00	1.122	6,80	69,00	57,00	3,90	0,30
26/06/2001	7,05	4,90	3,20	0,18	121,00	77,00	1.064	7,70	58,00	51,00	5,00	0,30
09/07/2001	6,95	8,10	3,20	0,19	4,30	13,00	861	8,40	55,00	48,00	8,20	0,44
24/07/2001	8,30	9,20	6,40	0,24	5,30	8,80	822	9,70	62,00	71,00	7,20	0,50
08/08/2001	7,10	5,00	3,90	0,16	8,30	15,00	982	8,50	77,00	93,00	30,00	0,64
24/08/2001	8,75	14,00	11,00	0,18	105,00	47,00	1.924	5,80	106,00	178,00	103,00	0,74
05/09/2001	6,90	6,20	4,50	0,17	147,00	101,00	1.255	29,00	79,00	256,00	26,00	0,59
21/09/2001	7,05	17,00	13,00	0,16	6,80	67,00	1.655	3,70	108,00	341,00	71,00	0,50
09/10/2001	7,20	15,00	12,00	0,15	5,70	3,50	1.845	4,40	93,00	389,00	78,00	0,37
16/11/2001	6,85	17,00	14,00	0,15	13,00	29,00	1.597	5,50	88,00	457,00	60,00	0,35
10/12/2001	6,75	13,00	11,00	0,15	76,00	131,00	1.556	5,90	78,00	451,00	47,00	0,22





## Tidsvægtede gennemsnit af planktonbiomasser

Hornum Sø	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<b>Fytoplankton - sommer (1/5-30/9)</b>													
Total biomasse (mm <sup>3</sup> /l), tidsvægtet gennemsnit	19,9	28,7	3,34	12,9	0,442	12,0	2,94	4,86	16,5	1,244	3,021	6,862	4,491
Fordelt på klasser/grupper:													
CYANOPHYTA	13,9	12,1	0,038	8,40	0,007	0,608	0,277	0,554	11,2	0,354	0,650	2,480	3,390
CRYPTOPHYTA	0,101	0,201	0,039	0,151	0,004	0,348	0,337	0,375	0,453	0,219	0,115	0,051	0,05
DINOPHYTA	0,794	12,4	0,164	0,818	0,155	7,760	0,410	0,041	2,23	0,375	1,383	0,341	0,267
CHRYSOPHYCEAE	0,055	0,037	0,070	0,042	0,066	0,714	0,009	0,004	0,012	0,062	0,001	0,416	0
DIATOMOPHYCEAE	0	0	0	0	0,001	0,034	0,780	0,022	0	0	0	0,052	0
EUGLENOPHYCEAE	0	0	0	0	0	0	0,121	0,047	0,066	0	0	0,369	0,006
CHLOROPHYCEAE	4,82	0,916	2,07	2,70	0,162	2,53	1,01	3,810	2,51	0,233	0,719	2,852	0,729
UBESTEMTE CELLER	0,229	3,03	0,929	0,776	0,046	0,041	0	0	0	0,001	0,153	0,301	0,049
<b>Fytoplankton - hele året</b>													
Total biomasse (mm <sup>3</sup> /l), tidsvægtet gennemsnit	10,3	15,2	3,39	6,75	0,677	6,44	2,35	4,33	9,38	0,904	2,074	5,187	4,898
Fordelt på klasser/grupper:													
CYANOPHYTA	6,28	5,94	0,039	3,90	0,170	0,447	0,179	0,400	5,32	0,142	0,433	1,681	3,80
CRYPTOPHYTA	0,060	0,181	0,026	0,075	0,047	0,222	0,603	1,01	0,447	0,113	0,128	0,118	0,14
DINOPHYTA	0,358	6,22	0,163	0,423	0,090	3,700	0,217	0,22	1,04	0,233	0,870	0,256	0,20
CHRYSOPHYCEAE	0,154	0,280	0,069	0,029	0,170	0,532	0,186	0,687	0,085	0,184	0,017	0,376	0,053
DIATOMOPHYCEAE	0	0	0	0	0	0,047	0,450	0,014	0,005	0	0	0,035	0
EUGLENOPHYCEAE	0	0	0	0	0	0	0,064	0,025	0,030	0	0	0,249	0,004
CHLOROPHYCEAE	2,727	0,644	1,90	1,35	0,133	1,45	0,646	2,181	2,45	0,206	0,532	2,123	0,655
UBESTEMTE CELLER	0,732	1,95	1,19	0,93	0,066	0,049	0	0	0	0,026	0,093	0,329	0,046
<b>Zooplankton - sommer (1/5-30/9)</b>													
Total biomasse (µg DW/l), tidsvægtet gennemsnit	690	88	598	690	323	735	336	440	510	308,2	466,5	444,5	760
Fordelt på taxonomiske grupper:													
ROTATORIA	11,1	40,4	17,2	12,5	4,25	45,7	102	79,5	44,9	51,2	161,2	346,3	73,9
CLADOCERA	373	29,2	215	351	96,8	421	132	219	390	180,3	294,6	65,3	472,6
CALANOIDA	304	18,5	365	327	222	269	102	122	75,3	65,3	4,75	19,5	205
CYCLOPOIDA	1,41	0	0	0	0	0,001	0,21	19,9	0,36	11,4	5,9	13,4	9,7
<b>Zooplankton - hele året</b>													
Total biomasse (µg DW/l), tidsvægtet gennemsnit	529	97,8	457	555	312	458	315	345	402	302,1	390,5	396,6	593,3
Fordelt på taxonomiske grupper:													
ROTATORIA	19,5	33,0	11	7,29	9,64	52,5	80,2	63,7	26,8	54,4	108,8	240,2	69,1
CLADOCERA	241	16,0	135	281	79,2	202	82,0	125	207	177,0	261,9	72,5	367,4
CALANOIDA	268	48,7	311	266	223	203	149	122	167	60,0	10,0	65,2	145,8
CYCLOPOIDA	0,67	0	0	0	0	0	4,14	35	1,20	10,7	9,3	18,7	13,7



























Horntum Sæ	DATO	19-apr	02-maj	15-maj	31-maj	12-jun	19-jun	26-jun	09-jul	24-jul	08-aug	24-aug	05-sep	21-sep	09-okt	16-nov
<b>Zooplankton</b>																
<b>Antal/i</b>	<b>04-apr</b>	<b>19-apr</b>	<b>02-maj</b>	<b>15-maj</b>	<b>31-maj</b>	<b>12-jun</b>	<b>19-jun</b>	<b>26-jun</b>	<b>09-jul</b>	<b>24-jul</b>	<b>08-aug</b>	<b>24-aug</b>	<b>05-sep</b>	<b>21-sep</b>	<b>09-okt</b>	<b>16-nov</b>
<b>ROTORIA</b>																
Hiludr sp. 1																
Ikke opst																
<i>Brachionus angulatus</i>	360,3	79,1	240	244	123,4											
Blandede voksne																
<i>Keratella cochleata</i>	9086,7	12712,2	9897,1	21246,4	22223,9	3142,2	136,8	*		72,4			128			77,4
Blandede voksne																
<i>Keratella quadrata</i>	703	454,7	68,6	40,7												
Blandede voksne																
<i>Trichocerca spp.</i>																
Blandede voksne																
<i>Trichocerca capricornis</i>							61,7	291,3	252,5	39,4						
Blandede voksne																
<i>Ploesoma sp.</i>																
Blandede voksne																
<i>Polyarthra remata</i>	96,7	375,6	531,4													
Blandede voksne																
<i>Synchaeta spp.</i>	52,7	39,5	34,3													
Blandede voksne																
<i>Asplanchna sp.</i>																
Blandede voksne																
<i>Filinia longispina</i>																
Blandede voksne																
<b>CLAOCERA</b>																
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>																
Hun meduden alim					0,9	2,7	1,6	3,1	21,3	85,3	49,8	1,8	6,2			
Blandede voksne																
<i>Ceriodaphnia sp.</i>																
Hun meduden alim		1,1	4,4	6,2	22,4	2,7	18,7	2,4	12,4	85,3	49,8	1,8	6,2	364,4	126,2	
Blandede voksne																
<i>Daphnia longispina</i>																
Hun meduden alim		1,1	4,4	6,2	22,4	2,7	18,7	2,4	12,4	85,3	49,8	1,8	6,2	364,4	126,2	
Blandede voksne																
Hun																
Blandede voksne																
<i>Bosmina longirostris</i>																
Hun meduden alim	10,4	16,4	21,3	8,9	1,1		*	*	3,6	7,1	14	233,8	456,9	388,9	485,3	307,6
Blandede voksne																
<i>Eurytemora tenellatus</i>																
Hun meduden alim																
<b>CALANOIDA</b>																
<i>Eudiaptomus graciloides</i>	92,4	170,9	200	116,7	144,9	143,1	138,7	277,3	207,1	53,3	61,8	29,3	17,8	12,2	4,4	2,7
Hun meduden alim																
Han	6,9	8	2,7	0,9	8	4,4	2,7	61,3	1,8	1,8	0,7	3,6	1,8	3,3	1,8	2,7
Han	5,8	10,7	6,2	1,1	9,8	11,6	4,4	5,6	*	*	1,1	1,8	*	*	2,7	
Copepodier - alle størrelser	3,3	13,1	43,6	71,1	60,4	18,7	20,4	44,4	90,7	51,6	48,9	20,4	8	3,3	*	*
Nauplier	76,4	138,1	147,6	43,6	66,7	108,4	111,1	119,6	114,7		11,1	3,6	8	5,6	*	*
<b>CYCLOPOIDA</b>																
<i>Cyclops spp.</i>																
Hun meduden alim	12,7	30	35,6	30,9	1,8	3,6	1,8	1,8				2,7	4,4	5,6		
Han	0,9	0,7	*	0,7												
Han	2,2	0,4	*													
Copepodier - alle størrelser	9,6	26,9	17,8	7,1	1,8	3,6	1,8	1,8	*		*	2,7	1,8	2,2		*
Nauplier																
<b>ROTORIA</b>																
<i>Brachionus angulatus</i>	10299,4	13661,1	10731,4	21531	22861,2	4411,6	652,3	137,7	6720	289,1	555,1	898,4	938,7	556,2	160,9	135,4
Blandede voksne																
<i>Keratella cochleata</i>	10,4	17,6	25,8	17,8	183,8	100,4	158,4	73,6	60,4	124,9	141,6	435,6	1064,9	753,3	611,6	307,6
Blandede voksne																
<i>Keratella quadrata</i>	92,4	170,9	200	116,7	144,9	143,1	138,7	277,3	207,1	53,3	61,8	29,3	17,8	12,2	4,4	2,7
Blandede voksne																
<i>Trichocerca spp.</i>																
Blandede voksne																
<i>Trichocerca capricornis</i>																
Blandede voksne																
<i>Ploesoma sp.</i>																
Blandede voksne																
<i>Polyarthra remata</i>																
Blandede voksne																
<i>Synchaeta spp.</i>																
Blandede voksne																
<i>Asplanchna sp.</i>																
Blandede voksne																
<i>Filinia longispina</i>																
Blandede voksne																
<b>CLAOCERA</b>																
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>																
Hun meduden alim																
Blandede voksne																
<i>Ceriodaphnia sp.</i>																
Hun meduden alim																
Blandede voksne																
<i>Daphnia longispina</i>																
Hun meduden alim																
Blandede voksne																
Hun																
Blandede voksne																
<i>Bosmina longirostris</i>																
Hun meduden alim	10,4	16,4	21,3	8,9	1,1		*	*	3,6	7,1	14	233,8	456,9	388,9	485,3	307,6
Blandede voksne																
<i>Eurytemora tenellatus</i>																
Hun meduden alim																
<b>CALANOIDA</b>																
<i>Eudiaptomus graciloides</i>	92,4	170,9	200	116,7	144,9	143,1	138,7	277,3	207,1	53,3	61,8	29,3	17,8	12,2	4,4	2,7
Hun meduden alim																
Han	6,9	8	2,7	0,9	8	4,4	2,7	61,3	1,8	1,8	0,7	3,6	1,8	3,3	1,8	2,7
Han	5,8	10,7	6,2	1,1	9,8	11,6	4,4	5,6	*	*	1,1	1,8	*	*	2,7	
Copepodier - alle størrelser	3,3	13,1	43,6	71,1	60,4	18,7	20,4	44,4	90,7	51,6	48,9	20,4	8	3,3	*	*
Nauplier	76,4	138,1	147,6	43,6	66,7	108,4	111,1	119,6	114,7		11,1	3,6	8	5,6	*	*
<b>CYCLOPOIDA</b>																
<i>Cyclops spp.</i>																
Hun meduden alim	12,7	30	35,6	30,9	1,8	3,6	1,8	1,8				2,7	4,4	5,6		
Han	0,9	0,7	*	0,7												
Han	2,2	0,4	*			</										







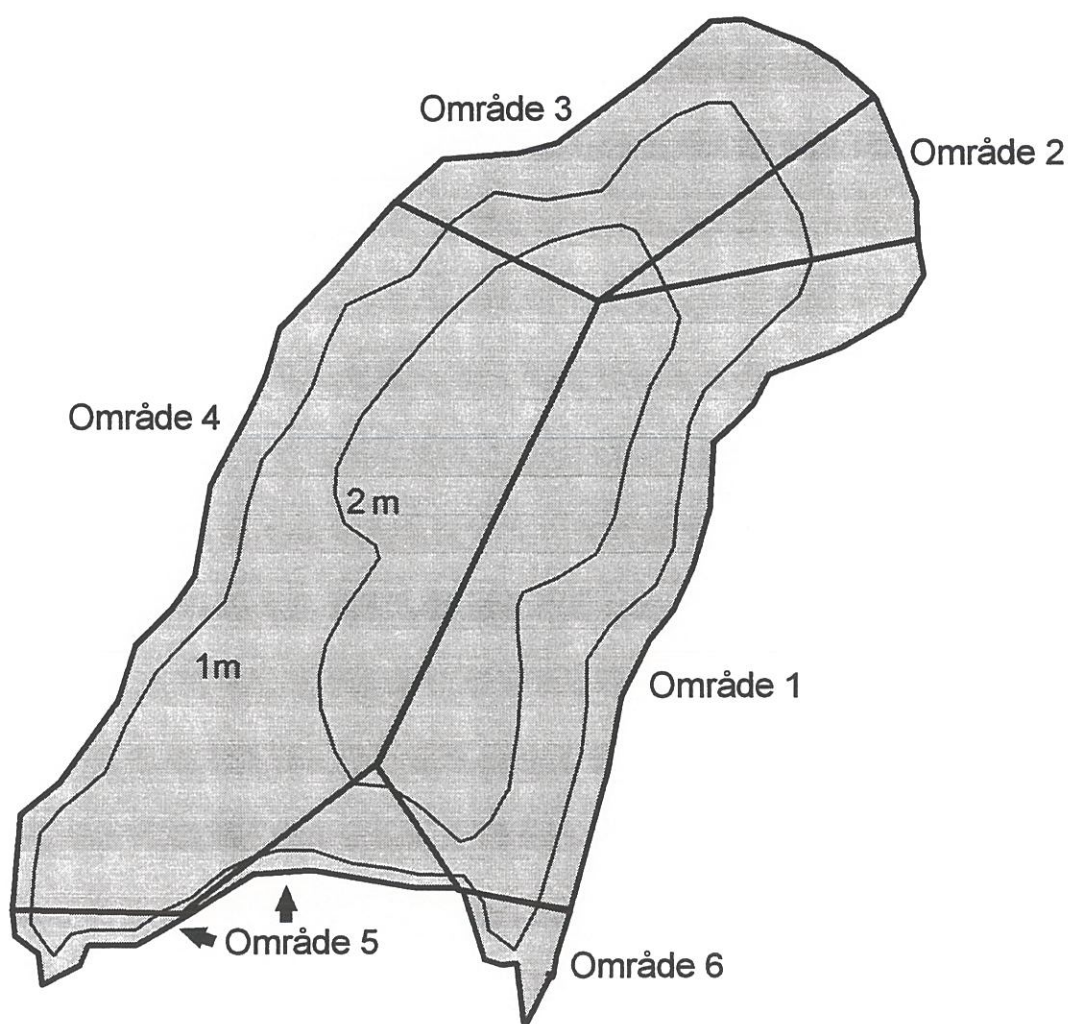




# Hornum Sø

## Områder for vegetationsundersøgelser

### 2001



100 0 100 200 300 400 Meters





SAMLESKEMA FOR PLANTEDEKKEET AREAL

Projekt : 01501 Hornum SØ 2001  
 DMU-station : 130002 Hornum SØ  
 Periode : 18/10/01 - 19/10/01

Normaliseret vanddybde-interval (m)									
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,60			
Delområdene:	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,60			
	0,50	1,00	1,50	2,00	2,60				
Plantedækket areal fra delområder (1000m²)									
1	2,955	1,294	2,810	1,844	5,611				
2	0,991	0,592	0,199	0,230	0,179				
3	3,750	2,943	2,715	1,210	1,074				
4	2,475	1,803	6,525	8,067	5,292				
5	0,498	0,264	1,009	0,150					
6	0,385	0,502							
Sum	11,054	7,398	13,258	11,501	12,156				
Bundareal (1000m²)	12,509	12,809	29,124	25,084	33,165				
Dækningsgrad (%)	88,368	57,756	45,523	45,850	36,653				

SAMLESKEMA FOR PLANTEFYLDT VOLUMEN

Projekt : 01501 Hornum SØ 2001  
 DMU-station : 130002 Hornum SØ  
 Periode : 18/10/01 - 19/10/01

Normaliseret vanddybde-interval (m)									
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,60			
Delområdene:	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,60			
	0,50	1,00	1,50	2,00	2,60				
Plantefyldt volumen fra delområder (1000m³)									
1	0,118	0,039	0,112	0,074	0,337				
2	0,040	0,012	0,006	0,012	0,009				
3	0,188	0,118	0,136	0,048	0,054				
4	0,223	0,108	0,392	0,645	0,370				
5	0,050	0,018	0,061	0,013					
6	0,035	0,035							
Sum	0,654	0,330	0,707	0,792	0,770				
Vandvol. (1000m³)	3,127	9,607	36,405	43,897	76,280				
Rel. plantefyldt Volumen (%)	20,913	3,435	1,942	1,804	1,009				





## Vegetationsundersøgelser i Hornum Sø

## Dækningsgrad (%):

År	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
<b>2001</b>	<b>88,37</b>	<b>57,76</b>	<b>45,52</b>	<b>45,85</b>	<b>36,65</b>	<b>49,13</b>

## Epifyt dækningsgrad (%):

	0-0,5m	0,5-1m	1-1,5m	1,5-2m	2-2,5m	Hele søen
1993						
1994	47,98	36,25	11,34	0,57	0,00	12,46
1995	85,14	74,94	68,53	36,55	1,59	44,28
1996	47,90	28,68	14,81	1,60	0,00	13,06
1997	52,47	23,03	0,36	0,31	0,10	8,64
1998	6,87	0,74	0,64	1,47	0	0,4
1999	65,05	44,17	4,92	1,02	12,15	17,27
2000	5,18	4,13	1,81	0	0	1,55
<b>2001</b>	<b>5,24</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,47</b>

## 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
<b>2001</b>	<b>20,91</b>	<b>3,44</b>	<b>1,94</b>	<b>1,8</b>	<b>1,01</b>	<b>1,94</b>

## Dybdegrænser (m):

	<i>Littorella</i>	<i>Lobelia</i>	<i>Isoetes</i>	<i>Kildemos</i>	<i>Nitella</i>
1993				Bund	Bund
1994	1,80		1,80	Bund	Bund
1995	>1	>1	Ikke fundet	Bund	Bund
1996	>1	>1	>1	Bund	Bund
1997	1,00	Fåtallig	Fåtallig	2,00	Fåtallig
1998	2,00	Fåtallig	Fåtallig	Bund	Bund
1999	1,00	Fåtallig	Ikke fundet	2,00	Fåtallig
2000	1,8	Fåtallig	Fåtallig	Bund	Fåtallig
<b>2001</b>	<b>1,7</b>	<b>Fåtallig</b>	<b>Fåtallig</b>	<b>Bund</b>	<b>Ikke fundet</b>





## Artsliste for undervands- og flydebladsplanter samt dominerende arter fra rørskov.

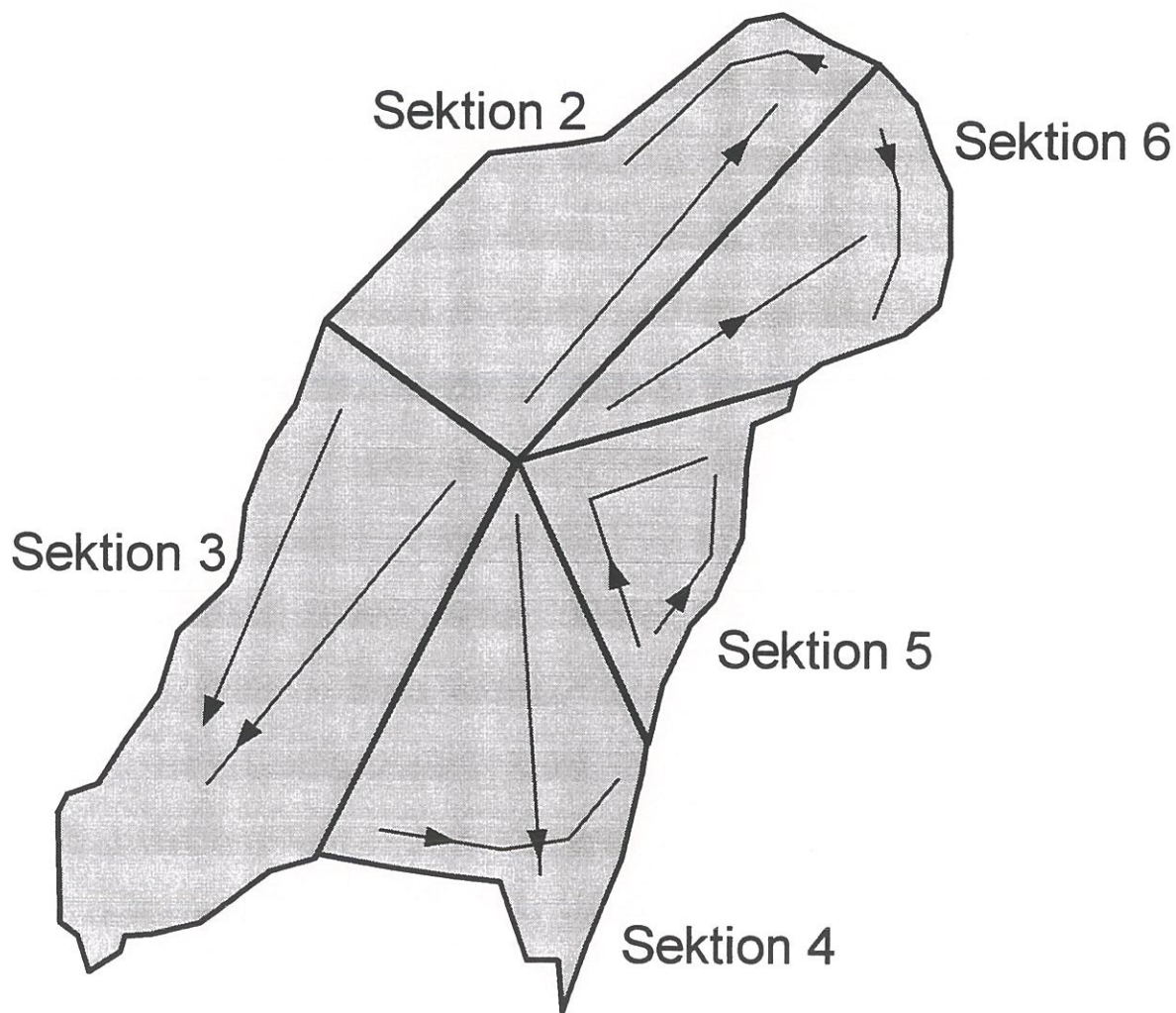
## Hornum Sø

Art	Videnskabeligt navn	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Alm. fredløs	<i>Lysimachia vulgaris</i>	X			X			X	X	X
Almindelig sumpstrå	<i>Eleocharis palustris</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Art af glanstråd	<i>Nitella sp.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	
Art af vandranunkel	<i>Batrachium sp.</i>	X								
Blåtop	<i>Molinia coerulea</i>							X	X	X
Bredbladet dunhammer	<i>Typha latifolia</i>						X	X	X	X
Bukkeblad	<i>Menyanthes trifoliata</i>		X	X					X	X
Dusk-fredløs	<i>Lysimachia thyrsiflora</i>		X	X	X	X	X	X	X	X
Dynd-padderok	<i>Equisetum fluviatile</i>						X	X		X
Fliget brøndsel	<i>Bidens tripartita</i>							X	X	X
Forglemmigej sp.	<i>Myosotis sp.</i>		X				X	X	X	X
Glanskapslet siv	<i>Juncus articulatus</i>	X	X							X
Gærde-snerle	<i>Calystegia sepium</i>		X	X						
Hårtusindblad	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>				X	X	X	X	X	X
Kalmus	<i>Acorus calamus</i>	X	X	X	X	X	X		X	X
Kildemos	<i>Fontinalis sp.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kragefod	<i>Potentilla palustris</i>		X	X	X		X	X	X	X
Krybende ranunkel	<i>Ranunculus reptans</i>		X	X				X		
Kærsnerre	<i>Galium palustre</i>		X							
Liden andemad	<i>Lemna minor</i>	X						X		
Liden siv	<i>Juncus bulbosus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lobelie	<i>Lobelia dortmanna</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lyse-siv	<i>Juncus effusus</i>							X	X	X
Mannasødgræs	<i>Glyceria fluitans</i>		X							
Mynte	<i>Mentha sp.</i>							X		
Nedbøjet ranunkel	<i>Ranunculus flammula</i>		X	X			X	X	X	X
Nikkende brøndsel	<i>Bidens cernua</i>								X	X
Næb-star	<i>Carex rostrata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Pil	<i>Salix sp.</i>	X			X	X	X	X	X	X
Pindsvineknoj sp.	<i>Sparganium sp.</i>	X	X	X		X				
Porse	<i>Myrica gale</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Rørgræs	<i>Phalaris arundinacea</i>		X	X	X	X	X	X	X	X
Skør tungeblad	<i>Chiloscyphus fragilis</i>						X			
Smalbladet ærenpris	<i>Veronica scutellata</i>		X					X		
Smalbladet pindsvineknoj	<i>Sparganium angustifolium</i>						X	X		
Sortgrøn brasenføde	<i>Isoetes lacustris</i>	X	X		X	X	X	X	X	X
Strandbo	<i>Littorella uniflora</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sværtevæld	<i>Lycopus europaeus</i>		X				X	X	X	X
Trådsiv	<i>Juncus filiformis</i>									X
Vandmynte	<i>Mentha aquatica</i>		X							
Vandnavle	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	X	X	X	X		X	X	X	X
Vandranunkel	<i>Batrachium sp.</i>						X			
Vand-pileurt	<i>Polygonum amphibium</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Vedbend-vandranunkel	<i>Batrachium hederaceum</i>		X							



# Hornum Sø

## Områder og transekter for fiskeyngelundersøgelser 2001







## Hornum sø

## - fiskeyngelundersøgelser 2001

Område	2	3	4	5	6	gennemsnit
	<b>littoralt</b>	<b>littoralt</b>	<b>littoralt</b>	<b>littoralt</b>	<b>littoralt</b>	
m/s (gennemsnit)	1,60	1,60	1,70	1,70	1,50	
m3 filtreret	12,00	12,00	12,75	12,75	11,25	
antal fisk	20,00	36,00	30,00	9,00	10,00	
fisk/m <sup>3</sup>	1,67	3,00	2,35	0,71	0,89	1,72
vægt fisk (g)	6,50	12,20	6,70	2,30	3,50	
vægt fisk/m <sup>3</sup>	0,54	1,02	0,53	0,18	0,31	0,52

Område	2	3	4	5	6	gennemsnit
	<b>pelagisk</b>	<b>pelagisk</b>	<b>pelagisk</b>	<b>pelagisk</b>	<b>pelagisk</b>	
m/s (gennemsnit)	1,60	1,70	1,60	1,60	1,70	
m3 filtreret	12,00	12,75	12,00	12,00	12,75	
antal fisk	24,00	80,00	15,00	28,00	24,00	
fisk/m <sup>3</sup>	2,00	6,27	1,25	2,33	1,88	2,75
vægt fisk (g)	7,90	27,90	4,30	9,10	8,20	
vægt fisk/m <sup>3</sup>	0,66	2,19	0,36	0,76	0,64	0,92

## samlet

m3 filtreret	24,00	24,75	24,75	24,75	24,00	
antal fisk	44,00	116,00	45,00	37,00	34,00	55,20
vægt fisk	14,40	40,10	11,00	11,40	11,70	17,72

