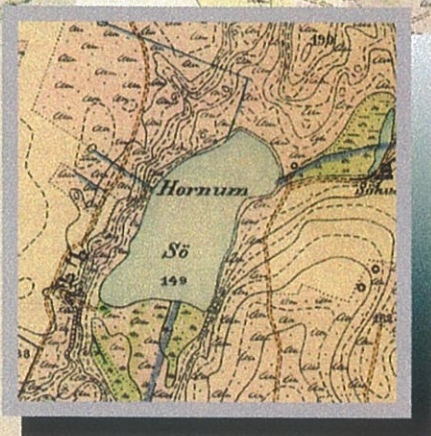




Niels Bohrs Vej 30
9220 Aalborg Øst
Tlf. 96 35 10 00

Hornum sø og Ulvedybet 2000



NATUR OG MILJØ
Juni 2001

Løbenr.: 54

2001

Eksemplar nr.: 3/3

 VANDMILJØ
overvågning

VANDMILJØ
OVERVÅGNING
HORNUM SØ OG ULVEDYBET
2000

NORDJYLLANDS AMT

Datablad:

Udgiver:	Nordjyllands Amt Miljøkontoret Niels Bohrsvej 30 9220 Aalborg Ø.
Kontaktpersoner:	Inge Christensen tlf: 96 35 14 30
Udgivelsestidspunkt:	Juni 2001
Forside:	Kort fra 1880, der viser det nordøstlige hjørne af Ulvedybet (Vejlen) + udsnit af Hornum sø. Tegnestuen, Nordjyllands Amt, Lene Østergaard.
Oplagstal:	50
Sideantal:	62 + bilag
Tryk:	Nordjyllands Amt
ISBN-nummer:	87-7775-426-3

Indholdfortegnelse

0	Forord.....	s. 5
1	Ulvedybet	s. 7
1.1	Indledning	s. 7
1.2	Klimatiske forhold	s. 8
1.2.1	Meteorologiske data for Nordjyllands Amt	s. 8
1.2.2	Afstrømningen	s.10
1.3	Oplandsbeskrivelse	s.12
1.3.1	Oplandskarakterisk- og beskrivelse	s.12
1.3.2	Kilder til næringsstofbelastningen	s.12
1.4	Vand- og næringsstofbalancer	s.14
1.4.1	Vandbalance	s.14
1.4.2	Fosforbalance	s.15
1.4.3	Kvælstofbalance	s.16
1.4.4	Jernbalance.....	s.18
1.5	Udviklingen i søens miljøtilstand	s.19
1.5.1	Fosfor	s.19
1.5.2	Kvælstof	s.21
1.5.3	Øvrige vandkemiske og -fysiske parametre	s.23
1.5.4	Sigtdybde, klorofyl a og suspenderet stof	s.25
1.5.5	Planteplankton	s.27
1.5.6	Dyreplankton	s.29
1.5.7	Undervandsplanter	s.33
1.5.8	Fiskeyngel	s.34
1.5.9	Det biologiske sammenspil	s.36
1.6	Sammenfatning og konklusioner	s.37
2	Hornum Sø	s.39
2.1	Indledning	s.39
2.2	Klimatiske forhold	s.40
2.3	Oplandsbeskrivelse	s.40
2.4	Vand- og næringsstofbalancer	s.41
2.4.1	Vandbalance	s.41
2.4.2	Kvælstof- og fosforbalance.....	s.42
2.5	Udviklingen i søens miljøtilstand	s.44
2.5.1	Fosfor	s.44
2.5.2	Kvælstof	s.46
2.5.3	Øvrige vandkemiske og -fysiske parametre	s.47
2.5.4	Sigtdybde, klorofyl a og suspenderet stof.....	s.47
2.5.5	Planteplankton	s.50
2.5.6	Dyreplankton	s.52
2.5.7	Undervandsplanter	s.56
2.5.8	Fiskeyngel og fiskeundersøgelser.....	s.58
2.5.9	Det biologiske sammenspil.....	s.59
2.6	Sammenfatning og konklusioner	s.59
3	Referencer	s.60
4	Bilag	

Bilag

1. Kort, prøvetagningsstationer, Ulvedybet
2. Kort, opland og prøvetagningsstationer i tilløb, Ulvedybet
3. Kort, arealanvendelse i Corine, Ulvedybet
4. Kort, arealanvendelse i AFA, Ulvedybet
5. Kort, jordklasse, Ulvedybet
6. Kort, jordbund, Ulvedybet
7. Skema, vand- og massebalancer, Ulvedybet
8. Skema, vand- og massebalancer, månedsfordeling, Ulvedybet
9. Skema, kemi- og feltdata, tidsvægtede gennemsnit, Ulvedybet
10. Skema, feltdata, Ulvedybet
11. Skema, kemidata, Ulvedybet
12. Skema, planktondata, tidsvægtede gennemsnit, Ulvedybet
13. Skema, fytoplankton, antal/l, Ulvedybet
14. Skema, fytoplankton, biomasse, Ulvedybet
15. Skema, zooplankton, antal/l, Ulvedybet
16. Skema, zooplankton, tørvægt, Ulvedybet
17. Kort, vegetationsundersøgelser, Ulvedybet
18. Skema, vegetationsdata, Ulvedybet
19. Skema, plantedækket areal og plantefyldt volumen, Ulvedybet
20. Kort, fiskeyngelundersøgelser, Ulvedybet
21. Skema, fiskeyngeldata, Ulvedybet
22. Udgået
23. Kort, prøvetagningsstationer, Hornum Sø
24. Kort, opland, Hornum Sø
25. Kort, arealanvendelse i Corine, Hornum Sø
26. Kort, arealanvendelse i AFA, Hornum Sø
27. Kort, jordklasse, Hornum Sø
28. Skema, vand- og massebalancer, Hornum Sø
29. Skema, vandbalancer, Hornum Sø
30. Skema, massebalancer, Hornum Sø
31. Skema, vand- og massebalancer, månedsfordeling, Hornum Sø
32. Skema, kemi- og feltdata, tidsvægtede gennemsnit, Hornum Sø
33. Skema, feltdata, Hornum Sø
34. Skema, kemidata, Hornum Sø
35. Skema, planktondata, tidsvægtede gennemsnit, Hornum Sø
36. Skema, fytoplankton, antal/l, Hornum Sø
37. Skema, fytoplankton, biomasse, Hornum Sø
38. Skema, zooplankton, antal/l, Hornum Sø
39. Skema, zooplankton, tørvægt, Hornum Sø
40. Kort, vegetationsundersøgelser, Hornum Sø
41. Skema, vegetationsdata, Hornum Sø
42. Skema, plantedækket areal og plantefyldt volumen, Hornum Sø
43. Kort, fiskeyngelundersøgelser, Hornum Sø
44. Skema, fiskeyngeldata, Hornum Sø

Forord

Ulvedybet og 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.

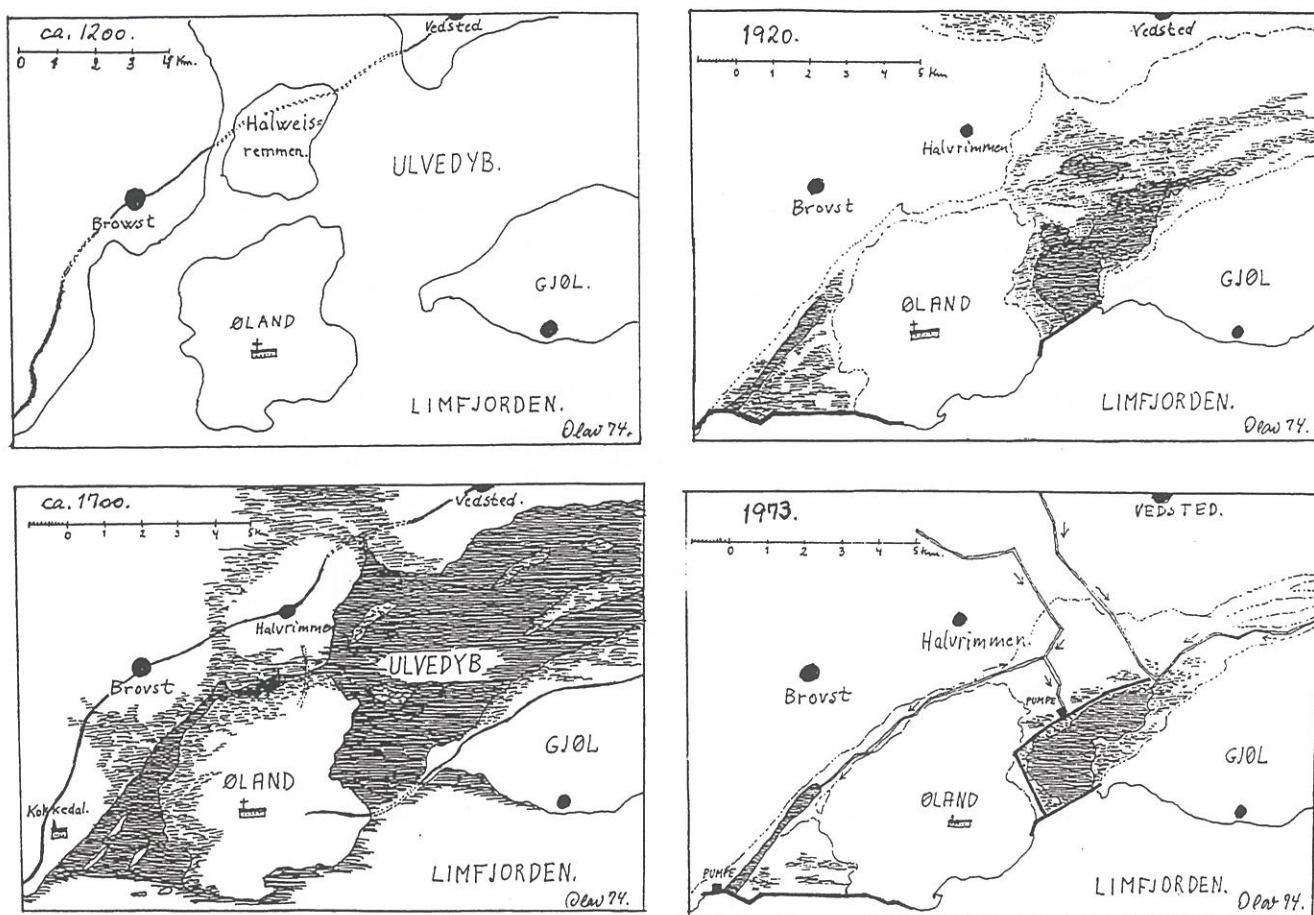
I perioden 1989 til 1997 blev Hornum og Madum Sø overvåget af Nordjyllands Amt. I forbindelse med overgangen til det nye program i 1998 er Madum Sø erstattet af Ulvedybet, som er en brakvandssø i forbindelse med Limfjorden. Ændringen blev foretaget ud fra et behov for mere viden om økologiske processer og sammenhænge i brakvandssøer. På landsplan er i alt 4 brakvandssøer med i NOVA 2003.

Denne rapport præsenterer resultaterne af overvågningen i år 2000. For Hornum Sø kan resultaterne ses i forhold til en lang tidsserie, men for Ulvedybet er det blot tredje år med intensive undersøgelser af forholdene. Rapporten beskriver fysiske og kemiske forhold i søerne, og søernes økologi er beskevet ud fra undersøgelser af planteplankton, dyreplankton, bundvegetation og fisk.

1 Ulvedybet

1.1 Indledning

Ulvedybet, som vi kender den idag, er den sidste rest af en stor lavvandet fjordarm omgivet af store vådområder på nordsiden af Limfjorden. Selve Ulvedybet blev afskåret fra Limfjorden i 1919 da dæmningen mellem Øland og Gjøl var etableret. Hele det lavvandede område blev yderligere beskyttet mod oversvømmelser midt i 1920'erne, da den sidste strækning fra Øland til Attrup blev inddæmmet. Vådområderne omkring Ulvedybet blev efterfølgende i stigende grad opdyrket ved intensiv dræning. Først i 1970'erne blev der etableret en ringdæmning omkring Ulvedybet og oprettet en pumpestation for at sikre afvandingen. Ulvedybet fremstår herefter som en brakvandssø omgivet af et smalt vådområdebælte (se kort 1).



Kort 1. Ulvedybet's historie fortalt ud fra kort udarbejdet af Olav B. Andersen efter Geologisk Instituts kort 1:100.000 (Andersen, 1974).

Områderne nord for Ulvedybet afvandes til kanaler, hvorfra vandet løber eller pumpes ud i søen. Vandstanden i Ulvedybet holdes lav via en sluse i dæmningen ud til Limfjorden, som lader vand passere ud, men ikke ind. Den lave vandstand ønskes fastholdt af hensyn til Ulvedybets kapacitet som vandreservoir for at undgå oversvømmelse af de tilliggende områder i tilfælde af høj vandstand i fjorden. Omvendt ville en hævnning af vandstanden betyde en forbedring af Ulvedybets kvaliteter som fuglelokalitet, hovedsageligt fordi småøer

og holme, hvor fuglene yngler, bliver landfaste ved lav vandstand, hvilket giver adgang for rovdyr.

Tabel 1. Morfometriske data for Ulvedybet ved vandstandskote: 0,00 meter.

Middeldybde	0,945 meter
Maksimal dybde	1,945 meter
Areal	5,8 km ²
Volumen	5,48 10 ⁶ m ³
Opholdstid	0,24 år

Ulvedybet karakteriseres som en stor og lavvandet brakvandssø med et areal på ca. 580 ha, og en gennemsnitlig dybde på lidt under en meter. Maximal dybden er 1,9 m (Tabel 1). Området er fredet og udlagt til vildtreservat, og er en vigtig ynglelokalitet for ande- og vadefugle samt rastelokalitet for trækfugle. Vandkvaliteten er målsat af Nordjyllands Amt i 'Kvalitetsplan for vandløb og søer, 1995', til at være et særligt interesseområde, som er stærkt næringsstofbelastet. Da belastningen antages til en vis grad at stamme fra fuglebestanden, er der lempede krav til vandkvaliteten. Målet er således en sommersigtdybde på 0,5 til 1 m. Den målte sommersigtdybde i 2000 var 0,7 m i gennemsnit og målsætningen er derfor ligesom i 1998 og 1999 opfyldt. De vigtigste nøgletal for Ulvedybet i de tre overvågningsår er angivet i tabel 2.

*Tabel 2. Samleskema med nøgletal for Ulvedybet. * angiver tidsvægtede sommermiddelværdier.*

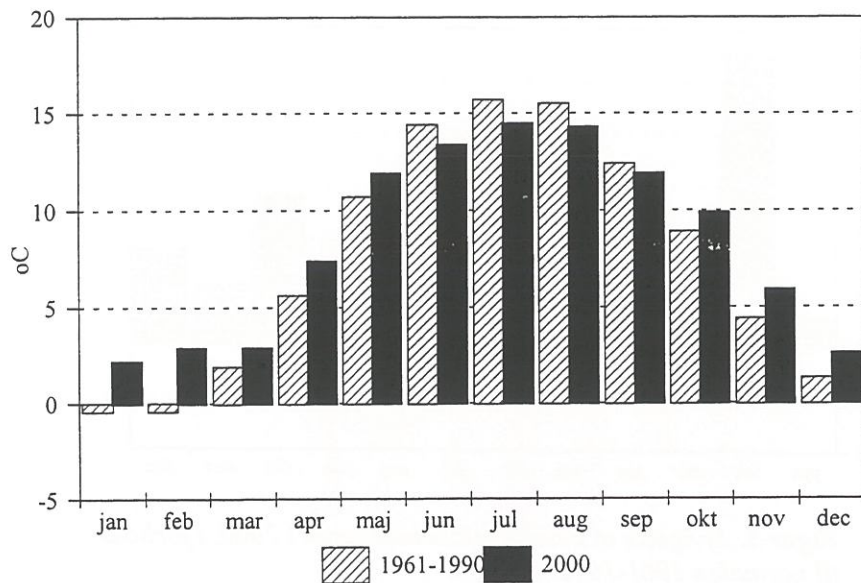
År	Sigtdybde (m)*	Klorofyl (µg/l)*	Fytoplankton biomasse (mg/l)*	Zooplankton biomasse (µg DW/l)*	Total kvælstof (µg/l)*	Total fosfor (µg/l)*	Relativ Plantedækket Areal (%)
1998	0,6	81,9	1,96	90,5	2074	260	7,4
1999	0,6	39,1	5,22	280,5	2172	476	13,3
2000	0,7	23,1	1,70	42,1	1858	273	37,3

1.2 Klimatiske forhold

1.2.1 Meteorologiske data for Nordjyllands Amt

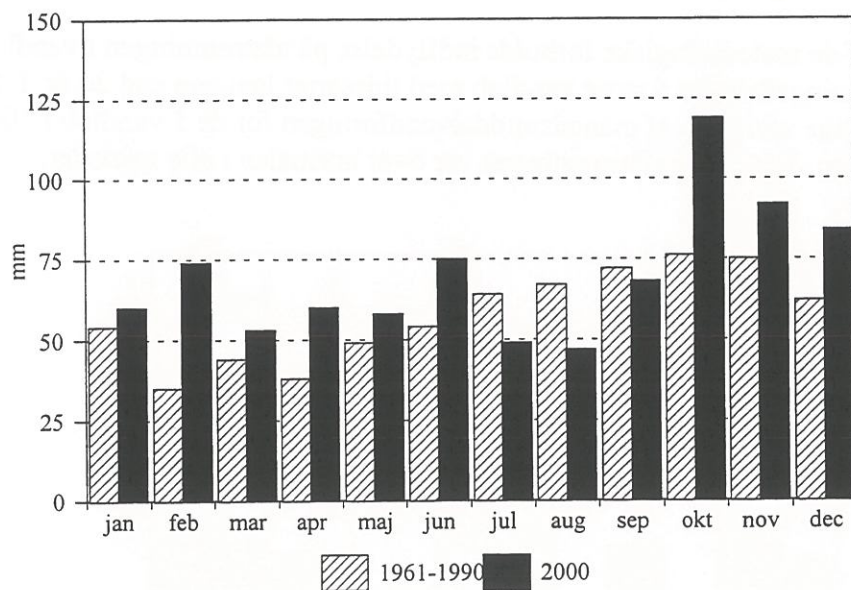
Året 2000 var vejrmæssigt et ekstremt år. Det var varmt og nedbørsmængden var langt over normalen, dog lidt lavere end 1999. Vinter- og forårsperioden var våd og mild, hvorimod sommeren var koldere og med mindre nedbør end normalt. Efterår og den efterfølgende vinter var mild, med nedbørsmængder langt over normalen.

Med en årsmiddeltemperatur på 9,2 °C på landsplan blev 2000 sammen med 1934 og 1989 det næstvarmeste registrerede år, kun overgået af 1990 med 9,3 °C. Temperaturen var for alle årets måneder, undtagen sommermånederne, pænt over normalen. På figur 1 ses månedsmiddelværdierne for temperaturmålingerne ved Aalborg Lufthavn i 2000 sammenholdt med normalperioden 1961-1990. Årsmiddeltemperaturen var 8,3 °C i 2000 mod en normaltemperatur på 7,5 °C.



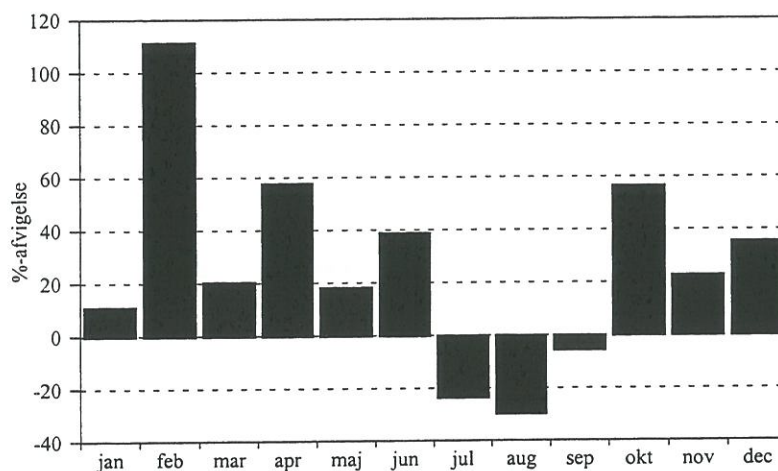
Figur 1. Månedsmiddeltemperaturen i 2000, og i normalperioen 1961-1990 ved Aalborg Lufthavn.

Den gennemsnitlige nedbør i Nordjyllands Amt var 839 mm i 2000, hvilket er 22 % over årsnormalen (1961-1990) på 690 mm. Figur 2 viser fordelingen af nedbøren i 2000 over året, angivet som månedsmiddelværdier. Nedbørstallene er ukorrigerede.



Figur 2. Månedsmiddelnedbøren i Nordjyllands Amt i 2000, i forhold til normalen 1961-1990.

Månedsnedbørens afvigelse fra normalen er vist i figur 3. Det ses, at nedbøren lå langt over normalen i de fleste måneder og kun månederne juli til september havde mindre nedbør end normalt.

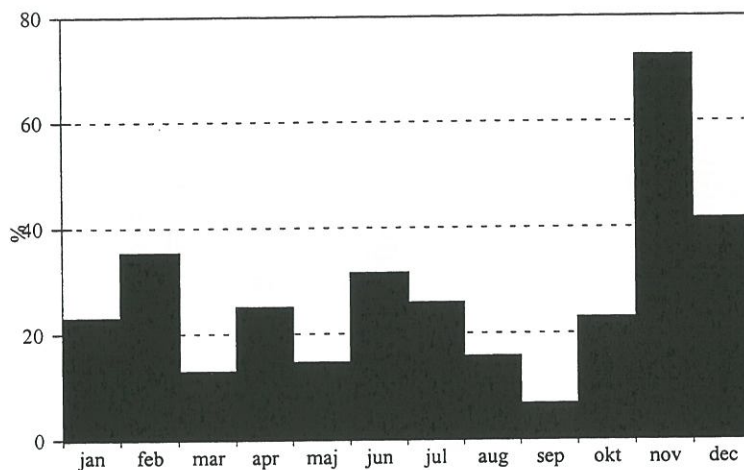


Figur 3. Afvigelse af månedsmiddelnedbøren i 2000, i forhold til normalen 1961-1990.

Den store mængde nedbør i 2000 resulterede, til trods for den høje årsmiddeltemperatur, i et netto nedbørsoverskud på 327 mm mod en normalværdi på 139 mm. Normalværdien for nedbørsoverskud har hidtil været 168 mm, beregnet ud fra relativt få måledata for fordampning. Den nye normalværdi er opgjort som en middelværdi af fordampningstal fra 20 X 20 km griddata for hele amtet, hvilket giver en bedre opgørelse.

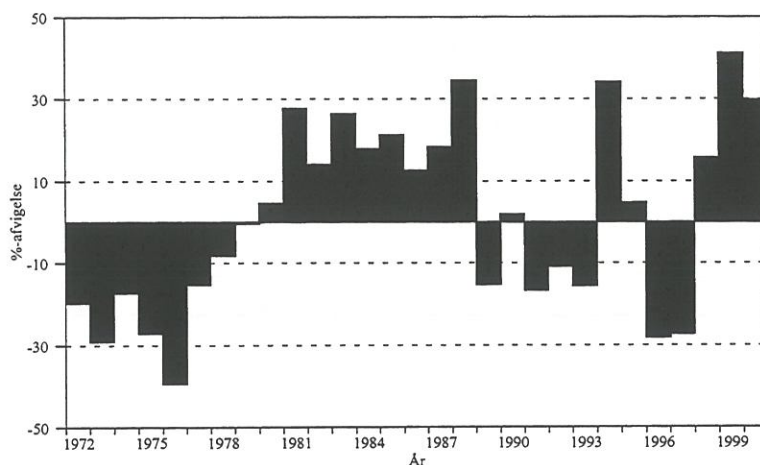
1.2.2 Afstrømningen

Til vurdering af de meteorologiske forholds indflydelse på afstrømningen i vandløbene, er der anvendt afstrømningsdata for 5 store vandløb med tidsserier længere end 20 år. I figur 4 ses den gennemsnitlige afvigelse af månedsmiddelvandføringen for de 5 vandløb i 2000 i forhold til normalperioden. Det ses at afstrømningen var over normalen i alle måneder.



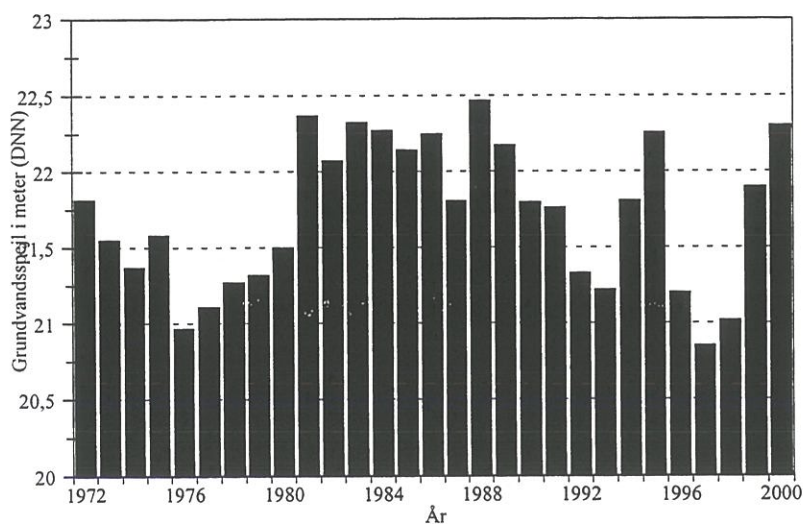
Figur 4. Afvigelse af månedsmiddelvandføringen i 2000, i forhold til normalen 1961-1990.

Årsmiddelvandføringen i 2000 varierede for de 5 vandløb fra 118 % til 140 % i forhold til normalen. Samlet var årsmiddelaflstrømningen 130 % i forhold til normalen. Årsmiddelaflstrømningen i 2000 er blandt de højeste siden 1972, på niveau med de store aflstrømninger i 1988 og 1994, dog under rekordafstrømningen i 1999 (Figur 5).



Figur 5. Afvigelse af årsmiddelaflstrømningen i forhold til normalperioden 1961-1990.

Den store aflstrømning er en kombination af et stort nedbørsoverskud og en høj grundvandsstand. Grundvandsstanden i en pejleboring ved Hornum i Vesthimmerland er vist på figur 6. Det ses at grundvandsstanden generelt er faldet i 1990'erne men efter de våde år 1998-2000 er den nu igen på et højt niveau. Pejleboringer i de 6 GRUMO områder i Nordjyllands Amt viser at boringen ved Hornum afspejler den generelle situation i amtet.



Figur 6. Årsmiddelværdier for grundvandsstanden 1972-2000 ved Hornum i Vesthimmerland, DGU nr. 39.25.

1.3 Oplandsbeskrivelse

Oplandet til Ulvedybet er 49,5 km². Det afgrænses i syd af dæmningen ud til Limfjorden, mod sydøst og sydvest af knoldene Gjøl og Øland, og mod nord af et klitlandskab.

Geologisk er Ulvedybet et ungt landskab, der primært er dannet inden for de sidste 8.000 år som hævet havbund. Topografisk fremstår oplandet som fladt.

For ca. 14.000 år siden, da isen smeltede af Danmark, steg havniveauet og dannede Ishavet. Oplandet til Ulvedybet fremstod dengang som et par små øer, Gjøl og Øland, der er glaciale aflejringer fra istiden, samt Bjerget, der ligger lige øst for dæmningen, og som består af kalk fra kridttiden. Samtidig med at isen smeltede af, skete der en landhævning. Landhævningen fortsatte efter isafsmeltningen og oplandet til Ulvedybet kom over havniveau.

Havet steg igen for ca. 8.000 år siden under afsmeltning af is fra Nordamerika og Grønland, herved dannedes Stenalderhavet. Ulvedybets opland fremstod igen som øer. Landhævningen fortsatte og landet dukkede atter op af havet. Siden har mennesket foretaget landindvinding ved bygning af dæmninger og derved reduceret størrelsen af vådområderne, som nævnt i indledningen (Se kort s 7).

1.3.1 Oplandskarakteristik- og beskrivelse

Kort over oplandets anvendelse, jordtype og geologiske karakter ses i Bilag 2, 3, 4, 5 og 6. I disse opgørelser over oplandet er søarealet iberegnet.

Oplandet til Ulvedybet er som nævnt et ungt geologisk landskab. Spydkarteringer i 1 meters dybde viser da også at stort set hele oplandet til Ulvedybet består af saltvandsaflejringer. Kun i den nordlige del af oplandet er der lidt ferskvandsaflejringer og flyvesand (Bilag 6).

Undersøgelser af pløjelaget (de øverste 20-30 cm), viser at hele oplandet udgøres primært af sandjorde, dog med et lidt større lerindhold centralt i oplandet (Bilag 5).

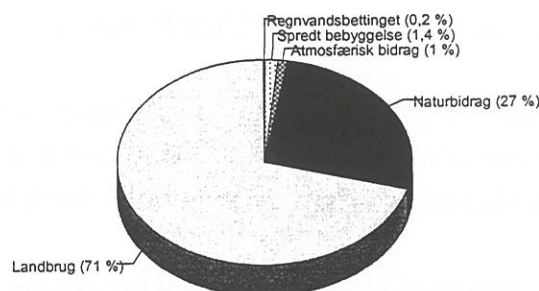
Stort set hele oplandet er intensivt opdyrket. I den nordlige del af oplandet er der dog et mindre område med klitplantager, klitheder og extensiv græsning (Bilag 3).

1.3.2 Kilder til næringsstofbelastningen

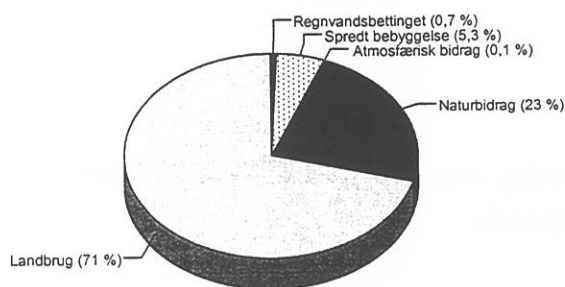
Den samlede belastning (total tilførsel) af Ulvedybet var i 2000 på 96,2 tons kvælstof og 5,6 tons fosfor. Belastningen var væsentlig lavere end sidste år (141 tons kvælstof og 7,7 tons fosfor) og for kvælstofs vedkommende også lavere end i år 1998 (151 tons kvælstof og 4,6 tons fosfor).

Figur 7 viser den samlede belastning med kvælstof fordelt på kilderne til tabet. Det ses at 99,8 % af tabet af kvælstof kommer diffust fra det åbne land og at der kun findes regnvandsbetingede udløb som punktkilder.

Det diffuse bidrag fra landbruget er opgjort til 71 % af den totale belastning, hvilket svarer til resten af amtet. Arealbelastningen var 19,43 kg N/ha i 2000 hvilket er lidt under, hvad vi ellers har beregnet for de øvrige marine områder i 2000 (20-25 kg N/ha). Arealbelastningen var imidlertid væsentlig lavere i år 2000 end sidste år, hvor tallet var 28,5 kg N/ha.



Figur 7. Kildeopsplitning for kvælstof, 2000.



Figur 8. Kildeopsplitning for fosfor, 2000.

Figur 8 viser den samlede belastning med fosfor fordelt på kilderne til tabet. Det ses at 99 % af tabet af fosfor kommer diffust fra det åbne land. Det diffuse bidrag fra landbruget er opgjort til 71 % af den totale belastning. Bidraget fra landbruget er generelt underestimeret med 30-40 % p.g.a. metodiske problemer med måling af fosfor. Det relative bidrag er væsentligt højere for Ulvedybet end for resten af amtet p.g.a. de få punktkilder.

Arealbelastningen var 1,13 kg P/ha i 2000, hvilket er væsentligt over hvad vi ellers har beregnet for de øvrige marine områder i 2000 (0,38-0,90 kg P/ha). Belastningen er ligeledes stor i forhold til de 33 vandløb, som vi undersøgte i 2000. Der forekommer dog generelt høje arealbelastninger i de langsomme kanaler, som afvander den gamle hævede havbund. Fosfor kommer typisk som jernbundet-fosfat til Ulvedybet.

1.4 Vand- og næringsstofbalancer

Ulvedybet har 2 tilløb, Fannegrøft (Langeslund Kanal) og Nørre Økse Kanal. Belastningen i den øvre del af Fannegrøft er blevet beregnet siden overvågningsprogrammets start i 1989. Amtets målinger i Nørre Økse Kanal er derimod først startet i 1998, men data fra 1996 frem til 1998 er stillet til rådighed af Dige-Pumpelaget.

Begge tilløb er p.g.a. den lave terrænhældning stillestående kanaler som er stuvningspåvirkede i det meste af forløbet. Vandet i Fannegrøft står i direkte forbindelse med Ulvedybet, mens vandet fra Nørre Økse Kanal pumpes ud i Ulvedybet.

Det målte opland til Nørre Økse Kanal har samme arealanvendelse og jordtypefordeling som det umålte opland til Ulvedybet. Det umålte opland er derfor bestemt ud fra arealafstrømningen og månedlige vandføringsvægtede koncentrationer i Nørre Økse Kanal i henhold til paradigmet for vandløb.

Opgørelsen af belastningen forventes at være noget mere usikker end normalt p.g.a. pumpestationen og de stillestående kanaler. Der er desuden en lidt anderledes fordeling i vandmængder og koncentrationer over året end i resten af amtet.

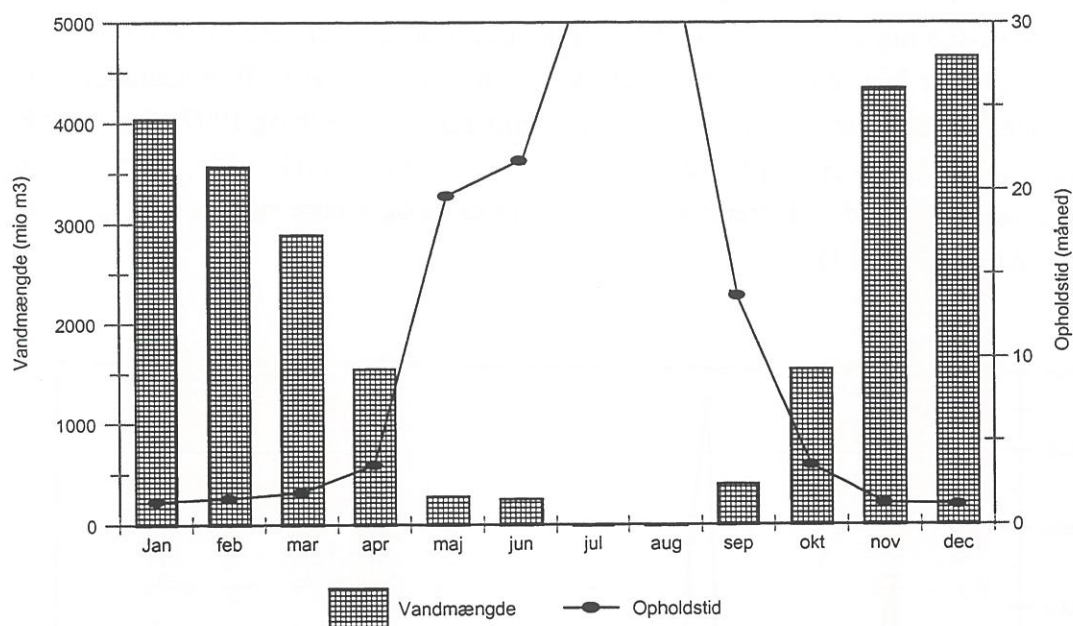
1.4.1 Vandbalance

Ulvedybet er kun afskåret fra Limfjorden af en dæmning, monteret med højvandsklapper, hvilket sikrer mod store tilførsler af saltvand ved højvande.

Vandbalancen er beregnet ved at antage at vandvolumen er konstant på månedsbasis og at vandfraførslen derfor er den samme som tilførslen. Vandmængderne er korigeret m.h.t. til nedbør og fordampning i henhold til paradigmet.

Ferskvandstilførslen og vandets opholdstid i Ulvedybet er angivet i figur 9.

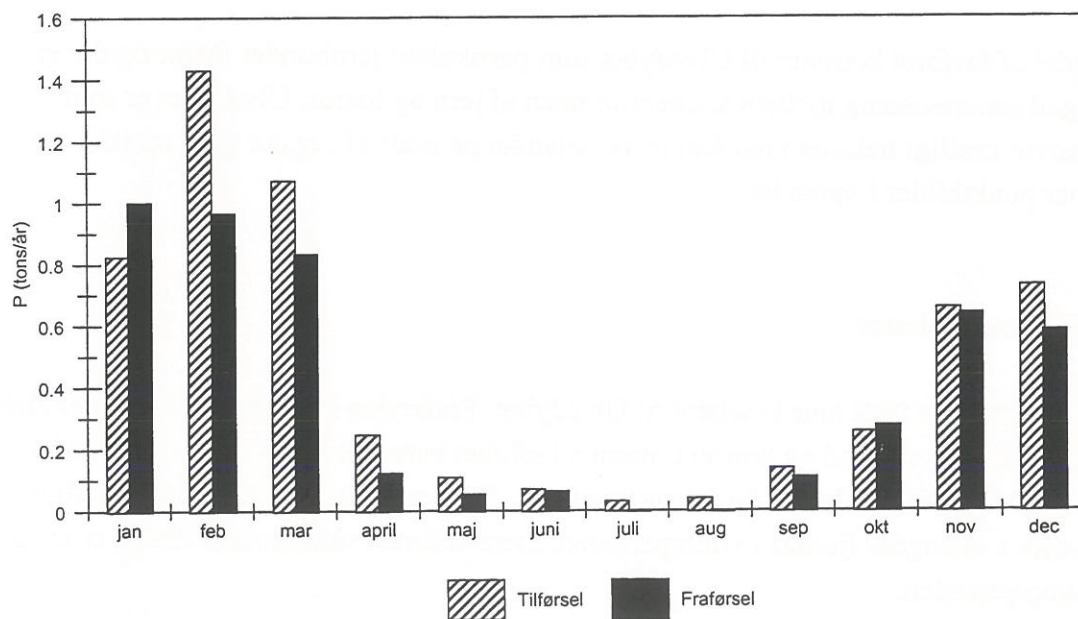
Det ses at vandtilførslen er lavest i sommerperioden, hvilket resulterer i en meget lang opholdstid. I juli og august, hvor vandtilførslen var nul, var opholdstiden således teoretisk 'uendelig'. I vintermånederne var opholdstiden til gengæld helt nede i nærheden af én måned, hvilket svarer til at hele Ulvedybets vandvolumen i disse måneder teoretisk set blev udskiftet.



Figur 9. Tilførsel af ferskvand sammenholdt med opholdstiden.

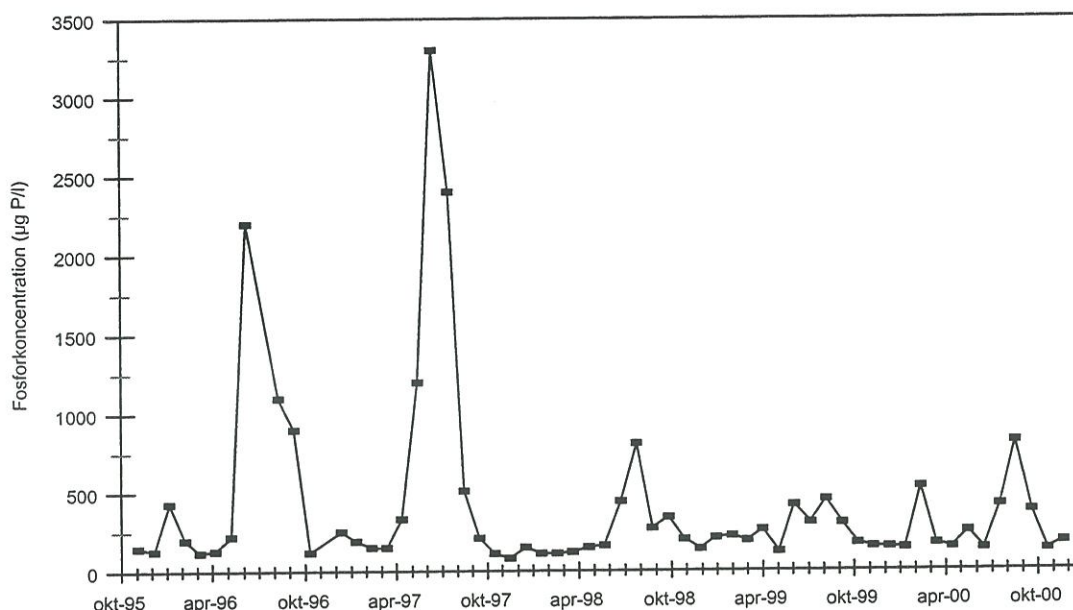
1.4.2 Fosforbalance

Der blev i 2000 tilført 5,6 tons fosfor til Ulvedybet. Fraførslen blev ud fra månedsmiddelværdier af fraførslen af vand og koncentrationen i afløbet beregnet til 4,6 tons fosfor (Bilag 8). Der var således en samlet tilbageholdelse på 0,95 tons fosfor i 2000, hvilket svarer til en fosforaflejring på 17 %. Det ses ud fra månedsbalancen (figur 10) at den største tilbageholdelse skete fra februar til april.



Figur 10. Fosfor til- og fraførsel, 2000

Årsmiddelkoncentration af fosfor har de sidste 5 år varieret fra 0,3-0,7 mg P/l for Nørre Økse Kanal og fra 0,1-0,3 mg P/l i Langeslund Kanal. Koncentrationen af fosfor i de 2 tilløb varierer kraftigt over året. På figur 11 er fosforkoncentrationen i Nørre Økse Kanal afbildet. De maksimale koncentrationer som ses sidst på sommeren var i 1996 og 1997 over 2 mg P/l. Koncentrationen af fosfor er imidlertid væsentligt højere i tørre år end i våde, hvilket skyldes den mindre fortynding. I det ekstremt våde 1999 fandtes da også lave værdier året igennem i Nørre Økse Kanal (figur 11).

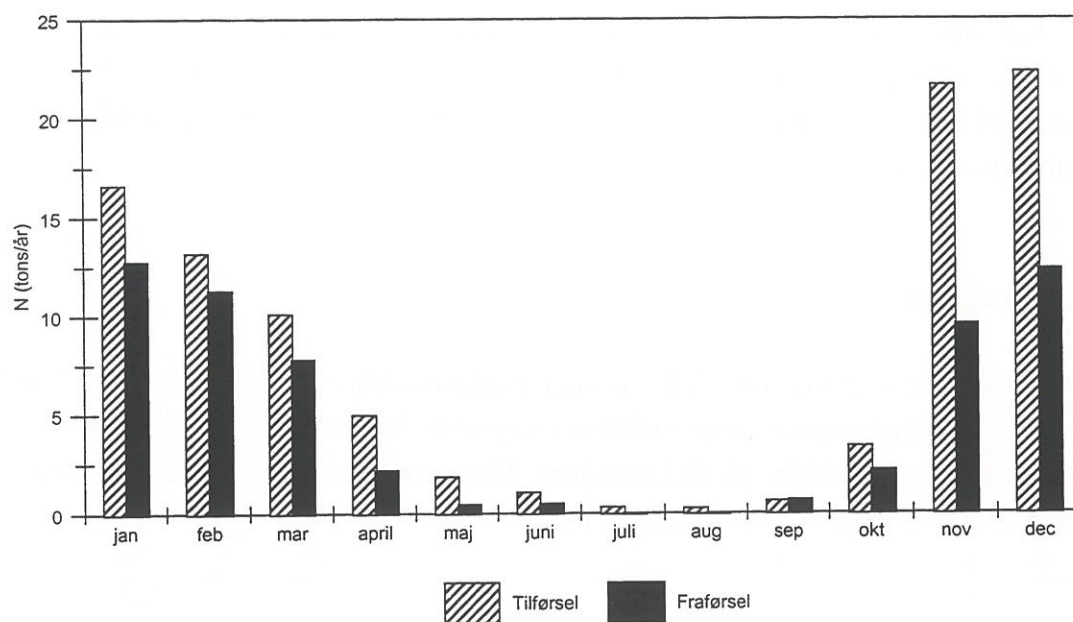


Figur 11. Fosforkoncentrationen i Nørre Økse Kanal, 1996-2000.

En stor andel af fosforet kommer til Ulvedybet som partikulært jernbundet fosfor og der er derfor en god sammenhæng mellem koncentrationen af jern og fosfor. Ulvedybet er som tidligere nævnt kraftigt belastet med fosfor fra oplandet på trods af, at der stort set ikke forekommer punktkilder i oplandet.

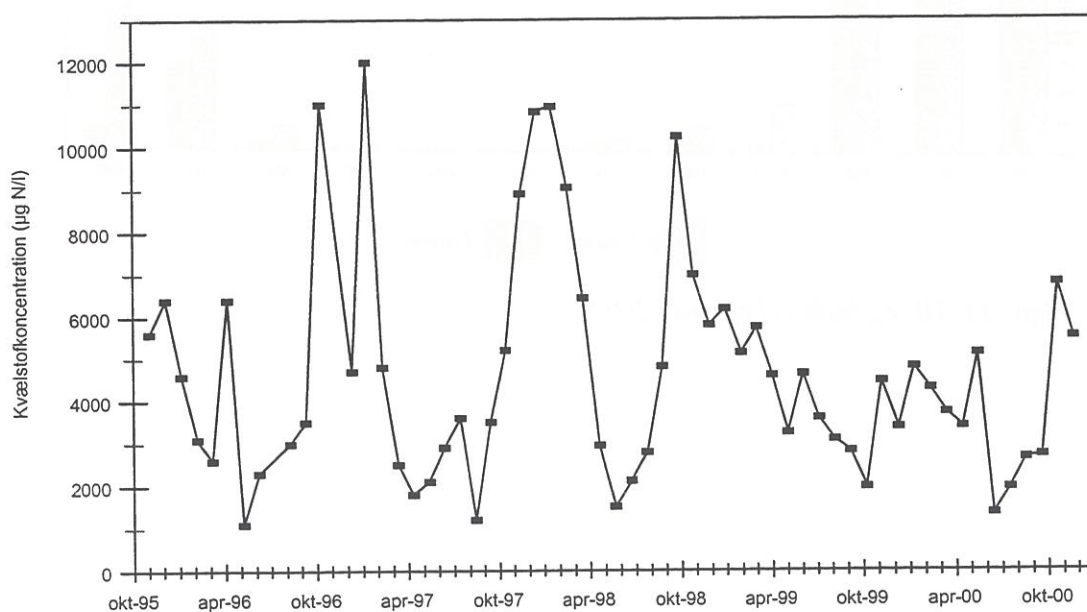
1.4.3 Kvælstofbalance

Der blev i 2000 tilført 96,2 tons kvælstof til Ulvedybet. Fraførslen blev ud fra månedsmiddelværdier af fraførslen af vand og koncentrationen i afløbet beregnet til 59,7 tons kvælstof (bilag 9). Der blev således fjernet 36,5 tons kvælstof. Det ses ud fra månedsbalancen (figur 12) at de største mængder fjernes i vinterperioden, mens tilførsel såvel som fraførsel er meget lave i sommerperioden.



Figur 12. Til- og fraførsel af Kvælstof i 2000.

Koncentrationen af kvælstof i Langeslund Kanal er lav hele året (imellem ca. 1-5 mg/l), hvilket kan skyldes, at en stor del af oplandet er ekstensivt dyrket samt en høj denitrifikation. Koncentrationen i Nørre Økse Kanal varierer derimod kraftigt over året (figur 13).

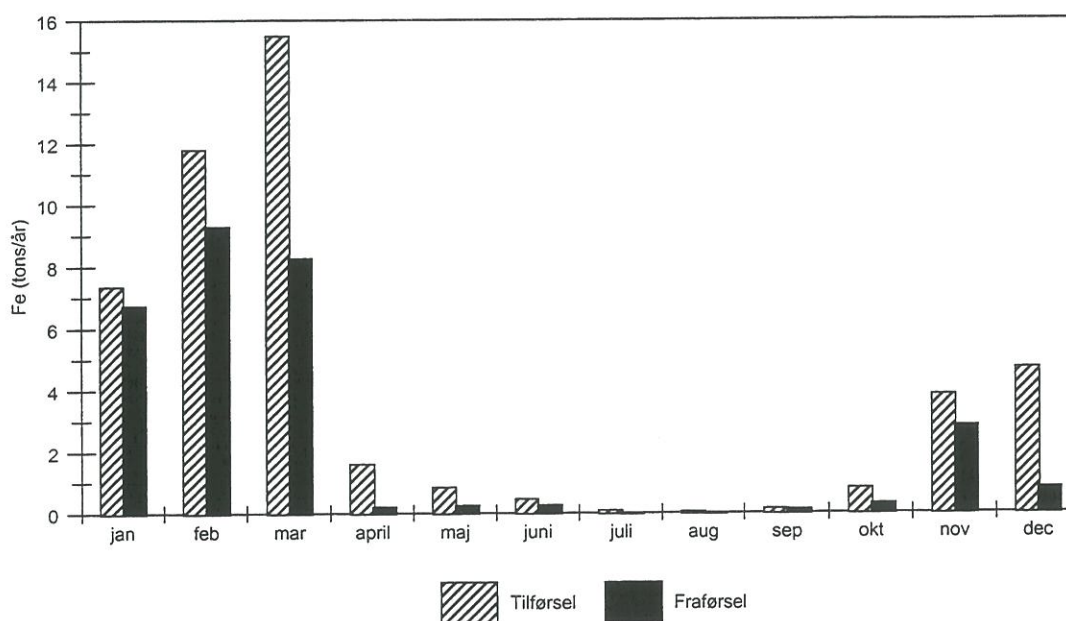


Figur 13. Kvælstofkoncentrationen i Nørre Økse Kanal, 1996-2000.

De maksimale koncentrationer som ses om efteråret/vinteren er ofte over 10 mg N/l. I 2000 lå værdierne dog under 7 mg/l hele året, hvilket svarer til et lavt niveau ligesom i 1999. Koncentrationerne i begge vandløb er meget lave i sommerperioden ofte mellem 1-3 mg N/l, hvilket svarer til bidraget fra naturarealer. De lave koncentrationer skyldes sandsynligvis kraftig denitrifikation i de langsomme kanaler.

1.4.4 Jernbalance

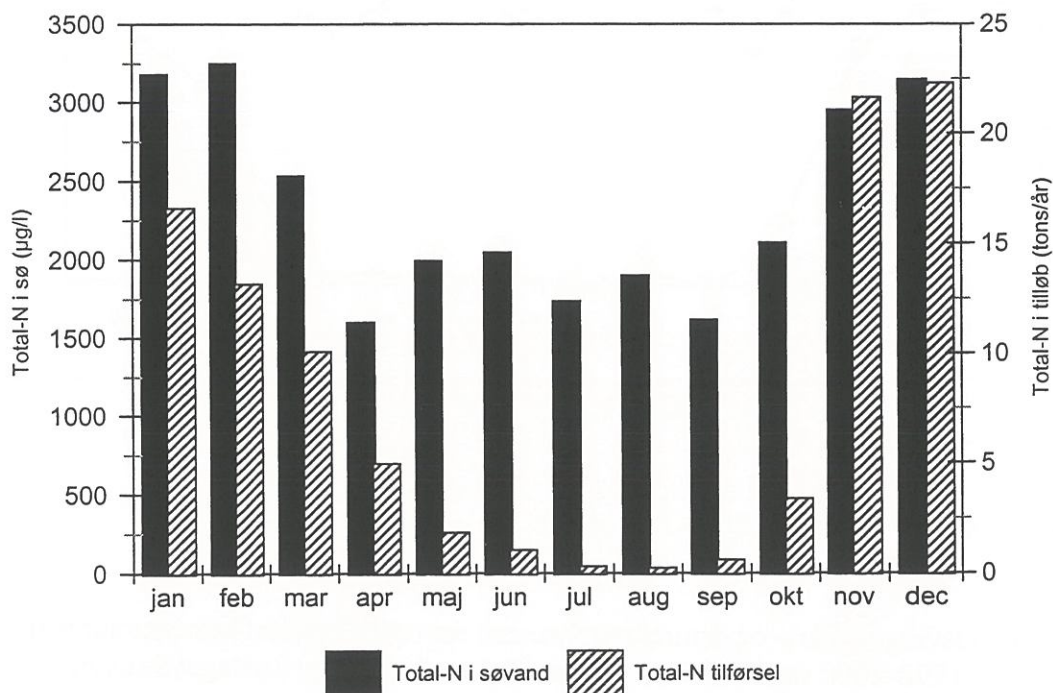
Der blev i 2000 tilført 47,1 tons jern til Ulvedybet. Fraførslen blev ud fra månedsmiddelværdier af fraførsel af vand og koncentration i afløbet beregnet til 29,0 tons (bilag 9). Der var således en samlet tilbageholdelse på 18,1 tons jern. Det ses ud fra månedsbalancen at den største aflejring sker i vintermånederne (figur 14).



Figur 14. Til- og fraførsel af jern i 2000.

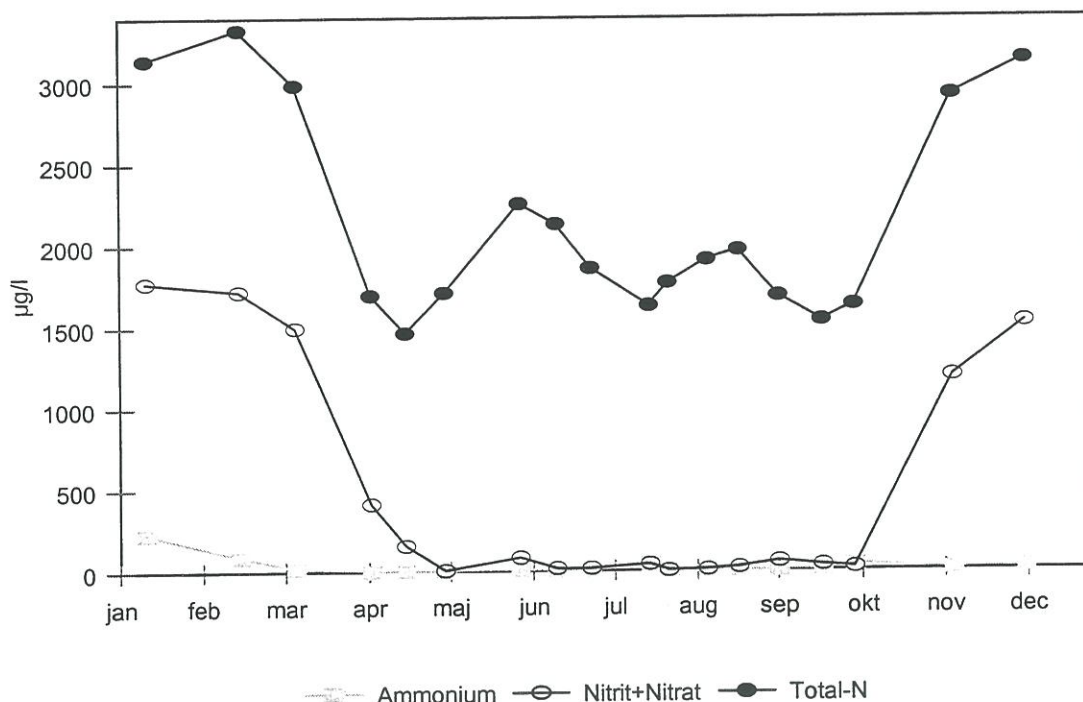
1.5.2 Kvælstof

Årets variation i koncentrationen af total-kvælstof (total-N) i Ulvedybet fulgte til en vis grad tilførslen (figur 18). I årets første tre måneder samt de sidste to måneder var der en stor tilførsel af kvælstof samtidig med at der var høje koncentrationer i søen. Hen over sommeren var kvælstofkoncentrationen imidlertid relativ højere i Ulvedybet i forhold til kvælstoftilførslen, der var lav i hele sommerperioden.



Figur 18. Total-N i vandfasen og tilført total-N via tilløb til Ulvedybet i år 2000.

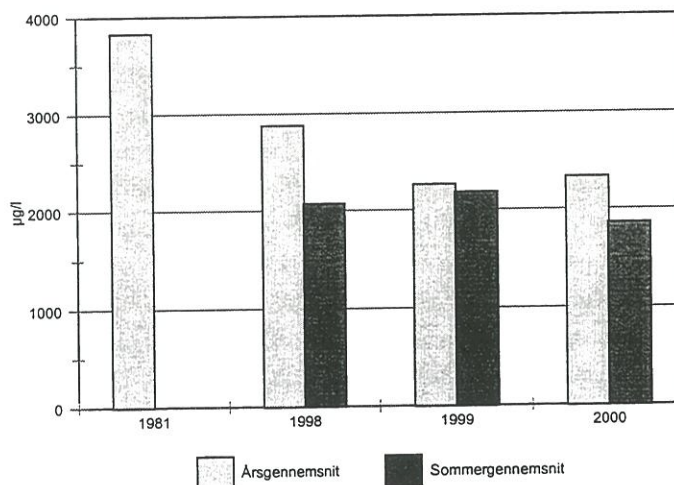
Årets variation i Ulvedybets kvælstofkoncentration er vist på figur 19. Total-kvælstof varierede i intervallet 1460-3330 µg/l, med størst værdier tidligt og sent på året, hvor den største eksterne kvælstoftilførsel fandtes. Både ammonium og nitrat faldt til et lavt niveau fra april til oktober. Perioden, hvor opløst kvælstof var lav, var således sammenfaldende med planteplanktonets vækstsæson. Algerne har sandsynligvis været potentielt kvælstofbegrænsede, da N/P-forholdet i denne periode var forholdsvis lavt (imellem 6-8). Generelt, anses kvælstof for at være den primære begrænsende faktor i fjorde og brakvand, hvorimod i de fleste søer er produktionen fosforbegrænset.



Figur 19. Kvælstofkoncentrationen i Ulvedybet 2000.

Figur 20 viser de tidsvægtede års- og sommergennemsnit for total-kvælstof koncentrationen i overvågningsårene 1998-2000 samt i 1981, hvor der i løbet af året blev foretaget 9 tilsyn.

Figur 20. De tidsvægtede års- og sommergennemsnit for total-kvælstofkoncentrationen i overvågningsårene 1998-2000 samt i 1981.



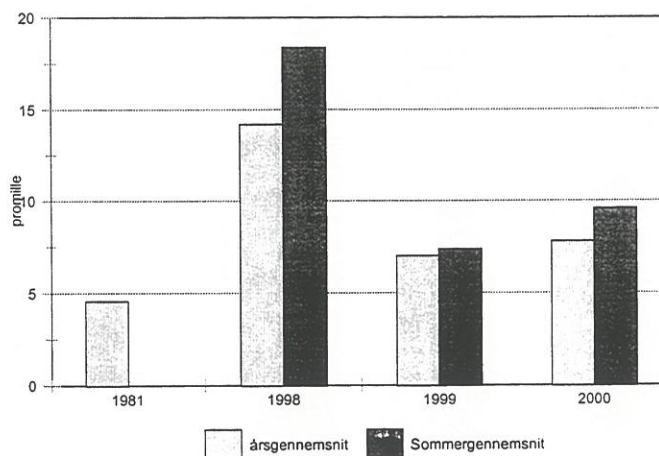
Den tidsvægtede, gennemsnitlige total-kvælstof koncentration var i 2000 på årsbasis 2335 µg/l og i sommerperioden på 1858 µg/l. Sommergennemsnittet var lidt lavere end sidste år, hvorimod årgennemsnittet stort set var det samme. Årgennemsnittet var dog væsentlig reduceret i forhold til år 1981, eventuelt som følge af en bedre kvælstofhusholdning fra landbruget.

1.5.3 Øvrige fysisk-kemiske parametre

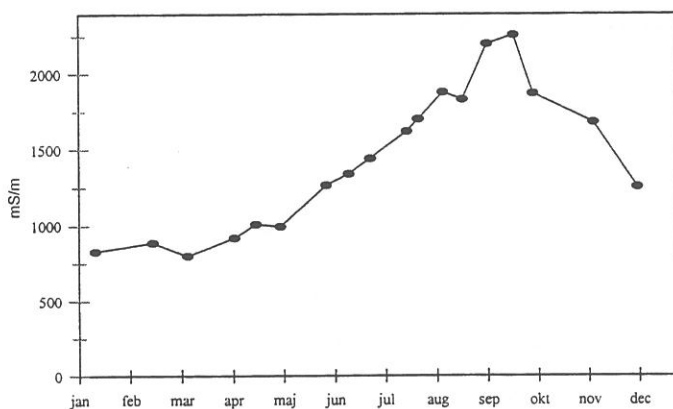
Salinitet

De tidsvægtede års- og sommergennemsnit for saliniteten i overvågningsårene 1998-2000 samt i 1981 er vist på figur 21. Saliniteten i år 2000 varierede imellem 4-13 promille (se figur 16) med et årsgennemsnit på 7,8 promille og et sommergennemsnit på 9,6 promille.

Figur 21. De tidsvægtede års- og sommergennemsnit for saliniteten i Ulvedybet i overvågningsårene 1998-2000 samt i 1981.



Figuren viser, at saliniteten i år 2000 ligesom forrige år er kommet ned på et mere 'normalt' niveau, der tilsvare niveauet for år 1981. Grunden til det høje salinitetsniveau i år 1998 var, at sluseklapperne i afløbet til Limfjorden var defekte, således at vandtilførslen fra fjorden var større end normalt. Saliniteten er lidt højere i år 2000 i forhold til 1999, men dette kan skyldes den lidt lavere nedbør i forhold til 1999. Generelt forekommer højere saliniteter om sommeren som følge af lavere nedbør og øget fordampning, og en dermed opkoncentrering af vandet.



Konduktivitet

Figur 22 viser årstidsvariationen i konduktivitet, som tydeligvis fulgte udviklingen i saliniteten, med de laveste værdier først på året og de højeste værdier i september (se figur 16). Den gennemsnitlige konduktivitet var i 2000 på årsbasis 1362 mS/m og 1635 mS/m i sommerperioden.

Figur 22. Konduktiviteten i Ulvedybet i år 2000.

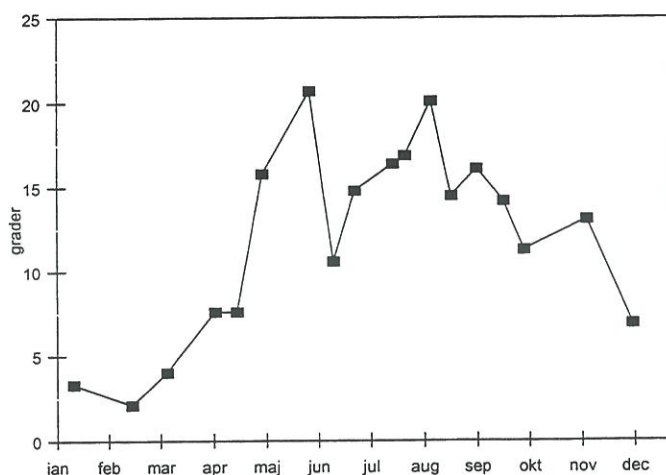
pH

pH var forholdsvis konstant gennem året, med værdier inden for intervallet 8,1-8,8 og med en årsmiddel på 8,5 og sommermiddel på 8,6.

Temperatur

Figur 23 viser årsforløbet i temperaturudviklingen i søvandet. Ulvedybets er meget lavvandet (middeldybde 0,9 m) og vindeksposteret, og vandmasserne er således fuldt opblandede med ingen nævneværdig forskel i overfladevandet og det bundnære vand. Sommermiddeltemperaturen var på 15,4 °C og den højeste vandtemperatur på 21°C blev fundet i midten af maj måned.

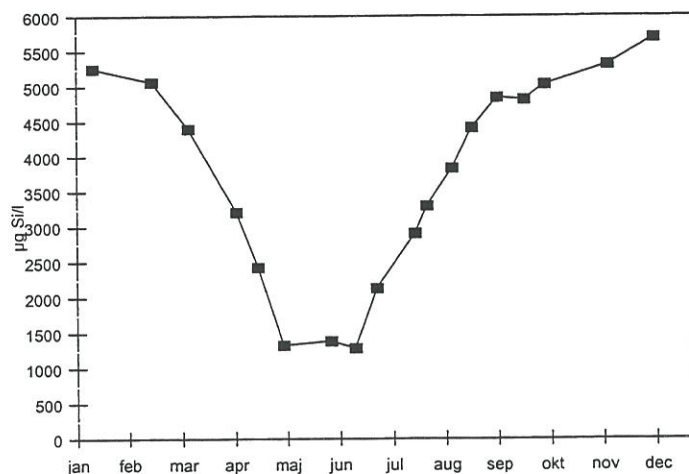
Figur 23. Temperaturudviklingen i Ulvedyb 2000.



Silicium

De tidsvægtede henholdsvis års- og sommergennemsnit i siliciumkoncentrationen var på 3980 µg/l og 2981 µg/l. Udviklingen i siliciumkoncentrationen igennem året er afbilledet på figur 24. De laveste værdier på ca. 1300 µg/l blev fundet i kiselalgernes vækstperiode i maj og juni måned (afsnit 1.5.5).

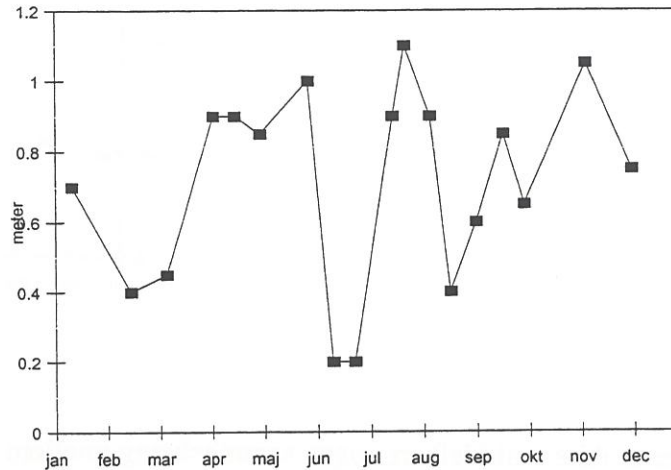
Figur 24. Årsvariationen i siliciumkoncentrationen.



1.5.4 Sigtdybde, klorofyl a og suspenderet stof

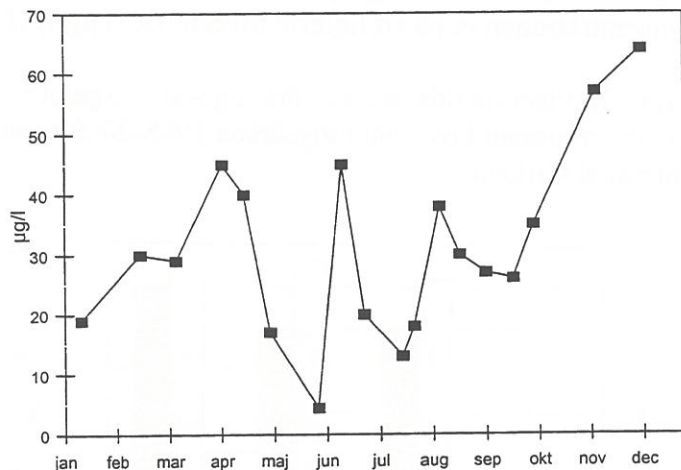
Forløbet af sigtdybden igennem året er vist på figur 25. Sigtdybden varierede mellem 0,2 og 1,1 m med den laveste sigtdybde i juli måned, og ellers med meget svingende værdier over året.

Figur 25. Årsvariationen i sigtdybde (m).



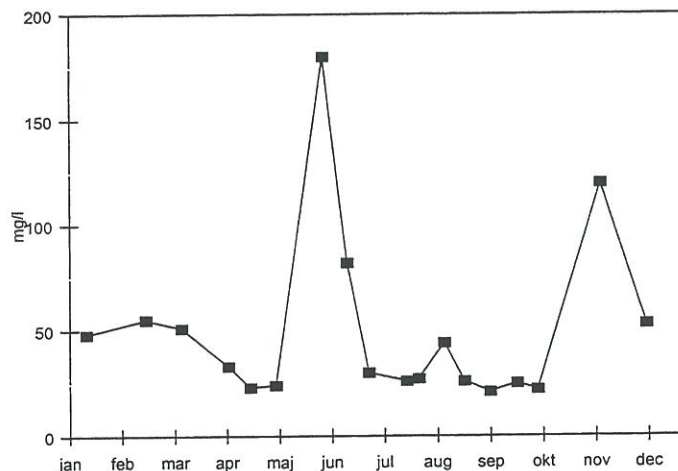
Klorofyl-a koncentrationen udviste ligeledes meget svingende værdier over året (figur 26). Værdierne lå imellem 4,4 og 64,6 $\mu\text{g/l}$, med den laveste værdi i slutningen af maj måned.

Figur 26. Årsvariationen i klorofyl-a koncentrationen ($\mu\text{g/l}$).



Årsforløbet af suspenderede stoffer er vist på figur 27. Værdierne lå imellem 20 og 180 mg/l . Koncentrationen af suspenderede stoffer var imidlertid forholdsvis konstant på et niveau omkring 20-50 mg/l . Afvigelser fra dette niveau, var den maksimale koncentration i slutningen af maj på 180 mg/l samt en værdi på 120 mg/l i november måned.

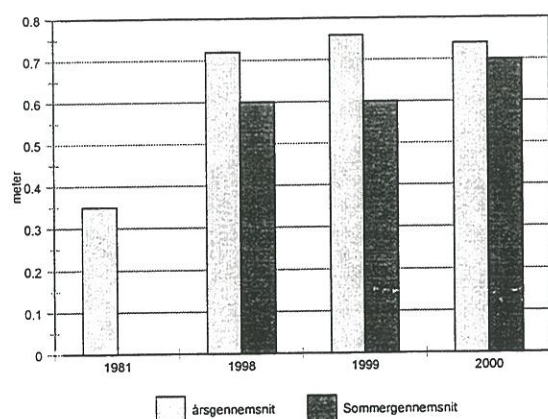
Figur 27. Årsvariationen i koncentrationen af suspenderet stof (mg/l).



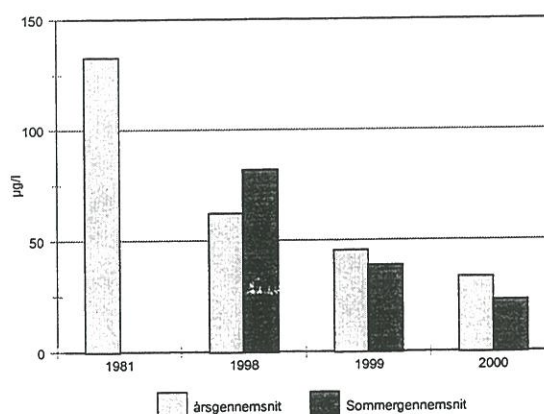
Der er ikke umiddelbart nogen sammenhæng imellem suspenderet stof og klorofyl-a. F.eks. er den maximale koncentration af suspenderet stof sammenfaldende med den laveste klorofyl-a koncentration. Der vurderes, at klorofyl-a koncentrationen kun i mindre grad er påvirket af klorofyl-a rester i den organiske del af det suspenderede stof og således forholdsvis godt korreleret med den levende autotrofe biomasse (se figur 31).

Derimod er der som forventet en forholdsvis god sammenhæng imellem klorofyl-a og sigtddyden, således at sigtddyden f.eks. er dårligst i juni måned (0,2 m), hvor klorofyl-a koncentrationen er på sit højeste niveau (64,6 µg/l) (figur 25 og 26).

Figur 28 viser de tidsvægtede års- og sommergennemsnit for sigtddyden og klorofyl-a koncentrationen i overvågningsårene 1998-2000 samt i 1981, hvor der i løbet af året blev foretaget 9 tilsyn.



A) Sigtdybde



B) Klorofyl-a

Figur 28. De tidsvægtede års- og sommergennemsnit for A) sigtddyden og B) klorofyl-a koncentrationen i overvågningsårene 1998-2000 samt i 1981.

Sigtdybden er øget markant i overvågningsperioden i forhold til år 1981 og ligeledes er klorofyl-a niveauet reduceret markant siden 1981. Gennemsnitsværdien for sommersigtdybden er øget til 0,7 m i 2000 i forhold til 0,6 i 1998 og 1999. Klorofyl-a koncentrationen var desuden reduceret væsentligt i overvågningsperioden. Den tidsvægtede, gennemsnitlige klorofyl-a koncentration var i 2000 på årsbasis 33,5 µg/l og i sommerperioden på 23,1 µg/l, og var således væsentligt lavere end i 1999 og især 1998 (figur 28).

Udviklingen i klorofyl-a er bedre korreleret med udviklingen i total-kvælstof (figur 20) end med total-fosfor udviklingen, hvor fosforkoncentrationen var væsentligt højere i 1999 (figur 17). Denne sammenhæng peger, ligesom det forholdssvis lave N/P forhold, hen i mod at kvælstof er mere begrænsende end fosfor for planteplanktonet i Ulvedybet.

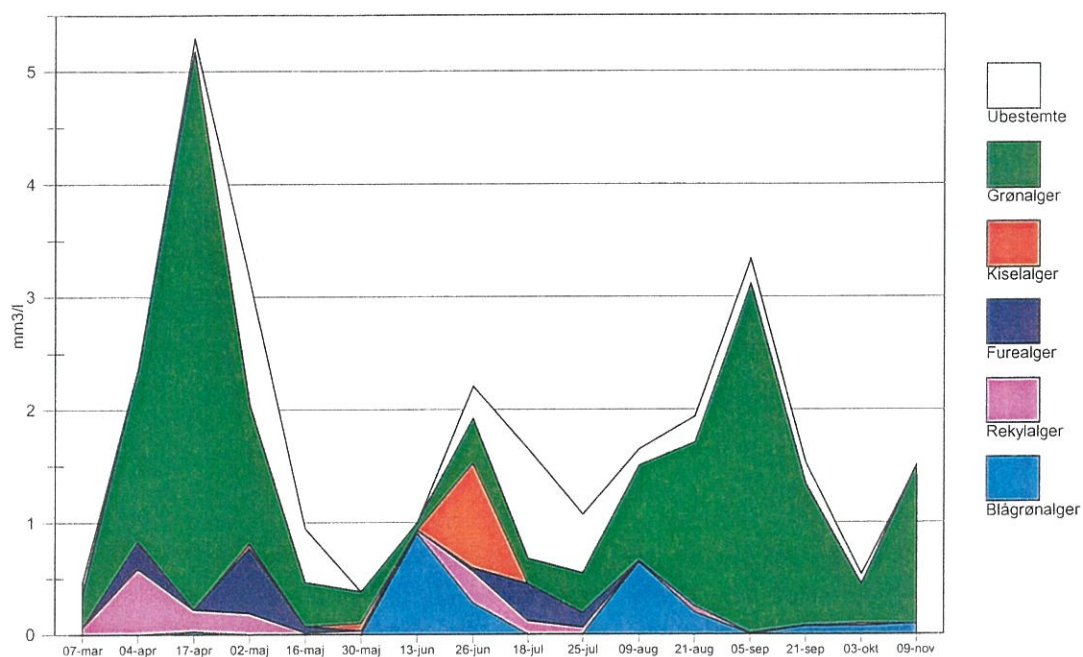
1.5.5 Planteplankton

Den gennemsnitlige planteplankton volumenbiomasse var i 2000 lav i Ulvedybet og næsten ens på årsbasis ($1,794 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$) og i sommerperioden ($1,677 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$) (bilag 12).

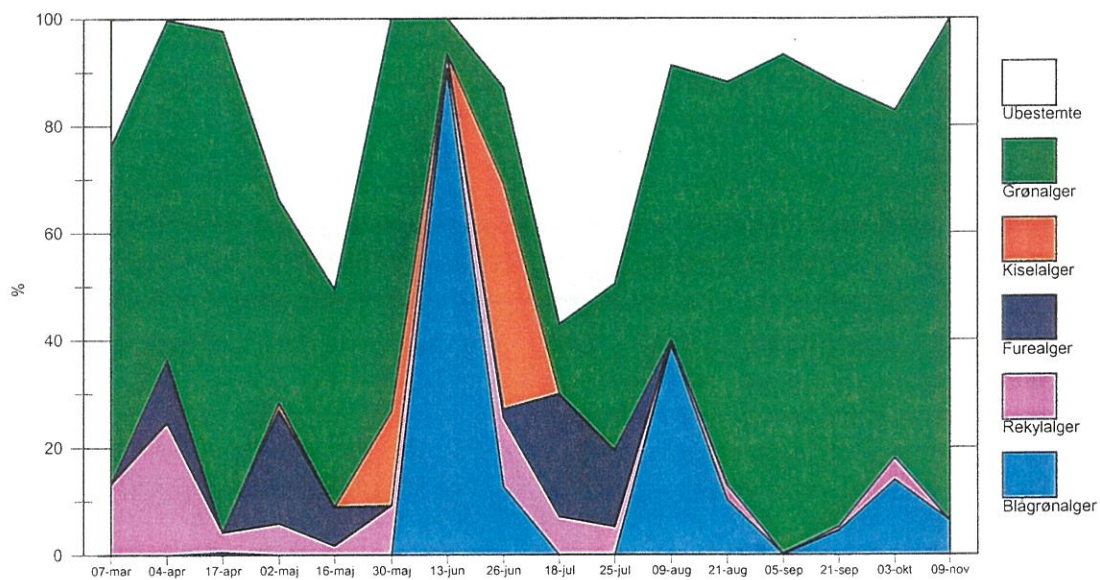
Planteplanktonets volumenbiomasse varierede mellem 0,4 og $5,3 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ over året (figur 29). De højeste biomasseværdier blev observeret i forårsperioden fra starten af april til starten af maj, mens minimumsværdien lå i slutningen af maj. Resten af året var variationerne i biomasseværdierne moderate, dog forekom der et mindre sommermaximum i slutningen af juni samt et efterårsmaximum i starten af september.

Planteplanktonet var i 2000 ligesom de to forrige år karakteriseret ved en lav artsrigdom (bilag 13) og små arter ($< 20 \text{ µm}$), hvilket imidlertid er karakteristisk for mange næringsrige brakvandssøer, hvor især de skiftende saltholdigheder er årsag til en dominans af få tilpassningsdygtige arter.

Den dominerende planteplanktonhovedgruppe var grønalgerne, som udgjorde 62,8 % af den årsgennemsnitlige planktonbiomasse og 51,7 % af sommergennemsnittet (bilag 12). Picoplanktoniske ubestemte chlorococcale grønalger ($< 3 \text{ µm}$) udgjorde størstedelen af grønalgernees biomasse i perioden marts til maj og dominerede i det meget markante biomassemaksimum i midten af april med 91,3 % af den totale volumenbiomasse. I perioden juli til oktober dominerede de lidt større ubestemte chlorococcale grønalger (5-10 µm) med et biomassemaksimum i begyndelsen af september på 83,3 %. I slutningen af året er det igen de picoplanktoniske chlorococcale grønalger ($< 3 \text{ µm}$) som udgjorde størstedelen af grønalgebio-massen (figur 29 og 30).



Figur 29. Planteplankton volumenbiomasse, absolut fordeling (mm^3l^{-1}).

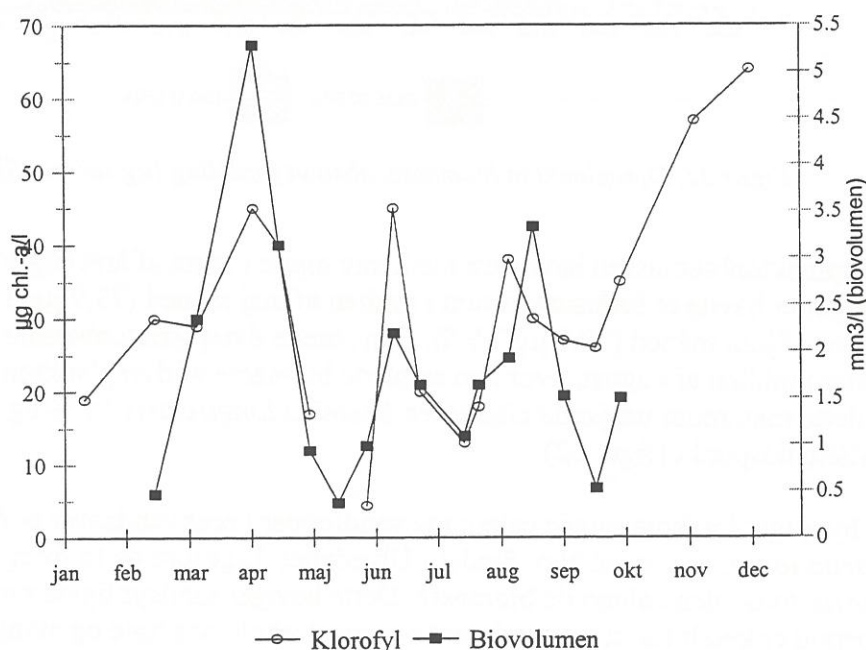


Figur 30. Planteplankton Volumenbiomasse, relativ fordeling (%).

Blågrønalgerne udgjorde 7,5 % af årsgennemsnittet og 11,6 % af sommergennemsnittet af planteplankton volumenbiomassen. Små stavformede blågrønalgeceller udgjorde størstedelen af blågrønalgebiomassen med en maximal forekomst i midten af juni, hvor de udgjorde 90,7 % af den totale biomasse (figur 30).

Penate kiselalger udgjorde 4 % af årsgennemsnittet og 6,9 % af sommergennemsnittet. *Fragillaria* spp. havde et mindre biomassemaksimum i slutningen af juni, hvor de udgjorde 42,3 % af den totale biomasse. Denne slægt adskilte sig desuden fra de øvrige ved at være den eneste med en maksimal længde (GALD-værdi) over 20 μm . Ulvedybets er således som de tidligere år domineret af små arter (primært picoplankton), der på trods af et meget højt antal (og klorofyl-a koncentration) ikke udgør en tilsvarende høj biomasse. Det kan også formodes at de høje klorofyl-a koncentrationer i forhold til planteplanktonbiomasseniveauet til en vis grad skyldes høje koncentrationer af suspenderede stoffer, der ikke var levende planteplankton. Dog fulgte variationen i klorofylkoncentrationerne i år 2000 imidlertid generelt forløbet for planteplankton volumenbiomasse (figur 31).

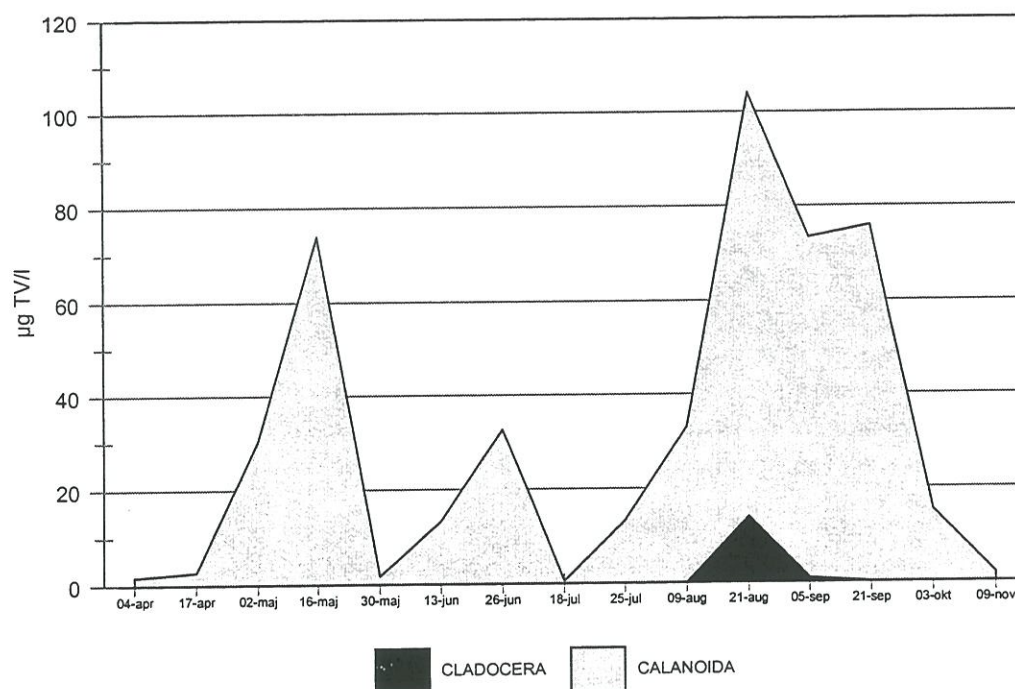
Figur 31. Sammenhæng imellem klorofyl-a koncentrationen og volumenbiomasse.



1.5.6 Dyreplankton

Den gennemsnitlige dyreplankton biomasse var meget lav i Ulvedybets i 2000 både på årsbasis (31,55 $\mu\text{g TV/l}$) og sommerbasis (42,13 $\mu\text{g TV/l}$) (bilag 12).

Artsrigdommen i dyreplankton var ekstrem lav i år 2000. De calanoide vandlopper dominerede fuldstændigt biomassen (figur 32) med hhv. 97,1 % af den totale biomasse på årsbasis og 96,9 % i sommerperioden. Den resterende biomasse blev udgjort af cladoceer. Stort set ingen cyclopoide copepoder eller hjuldyr blev observeret (se bilag 15).



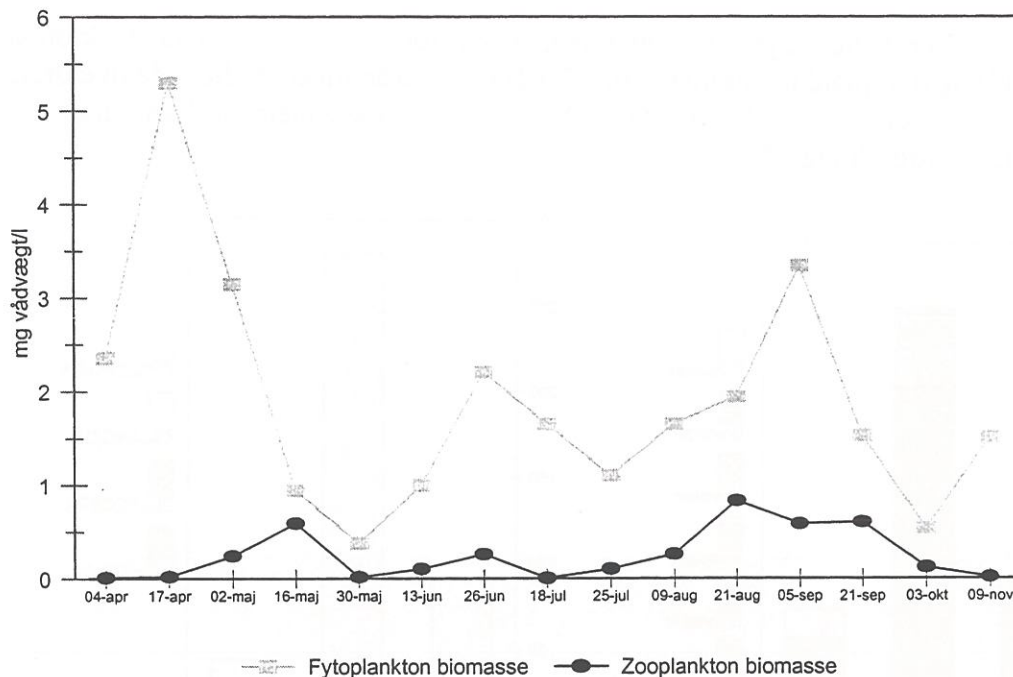
Figur 32. Dyreplankton biomasse, absolut fordeling (μg tørvægt/l).

Dyreplanktonbiomassen havde tre markante toppe i løbet af året (figur 32). De calanoide copepoder havde et forårsmaximum i midten af maj måned ($73,9 \mu\text{g TV/l}$) og en mindre top i midten af juni måned ($32,7 \mu\text{g TV/l}$). Den største dyreplanktonbiomasse blev imidlertid fundet i midten af august, hvor den samlede biomasse af dyreplankton var på $104,2 \mu\text{g TV/l}$. Af dette maximum udgjorde cladoceen *Bosmina longirostris* 15 % og blev stort set kun fundet på dette tidspunkt (figur 32).

De hyppigst forekommende calanoide vandlopper i brakvandssøer er *Eurytemora affinis* og *Acartia tonsa*, som også blev fundet i Ulvedybet. Ligesom de to foregående år dominerede *Acartia tonsa* den calanoide biomasse. Dette hænger sandsynligvis sammen med at denne copepod er kendt for at være tolerant overfor forholdsvis høje og svingende saltholdigheder, som netop forefindes i Ulvedybet. *Eurytemora affinis* forekommer hovedsagligt i brakvandssøer med lavere saliniteter og er således kun tilstede i Ulvedybet først på året (indtil midten af maj), hvor saliniteten lå imellem 4,4 og 6,6 promille. *Acartia tonsa* var enerådende resten af året, hvor saliniteten lå imellem 7 og 13 promille.

1.5.6.1 Samspillet imellem plante- og dyreplankton

Figur 33 viser årssuccessionen for henholdsvis planteplankton- og dyreplanktonbiomasse. Den store forårsopblomstning af planteplankton dannede fødegrundlag for dyreplanktonforårsmaximumet, der dog generelt er forsinket pga. udviklingen af dyreplanktonets ægstadier er afhængig af forholdsvis høje temperaturer. Efterårsmaximumet i dyreplankton biomasse var derimod mere sammenfaldende med efterårsmaximumet i planteplanktonbiomasse.



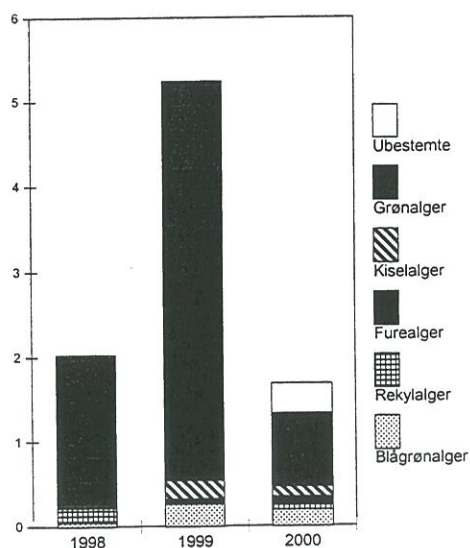
Figur 33. Årssuccesjonen i vådvægt biomassen af planteplankton og dyreplankton (sidstnævnte er udregnet fra tørvægt biomassen ved at dividere med en faktor 0,13).

Dyreplanktonets biomasse var samlet set lav i Ulvedybet i 2000. Dyreplankton:planteplankton ratioen kan bruges som et udtryk for størrelsen af græsningstrykket på planteplankton. Denne ratio var langt under 1 i hele årsperioden (se figur 33), hvilket indikerer at græsningstrykket var meget lavt. En lav dyreplankton biomasse og et lavt græsningstryk er imidlertid generelt for brakvandssøer, og skyldes hovedsagligt et højt prædationstryk på dyreplankton fra fisk og mysider i brakvandssøer (Jeppesen et al., 1994). Desuden er det kendt at de dominerende calanoide copepoder i brakvandssøer er mindre effektive græssere i forhold til cladocerne, der dominerer i ferskvandssøer. Endelig er planteplankton i Ulvedybet domineret af picoplankton i størstedelen af året, som ikke er særlig velegnet som føde for copepoder, idet deres filtrationsapparat ikke er i stand til at si de små partikler fra vandet.

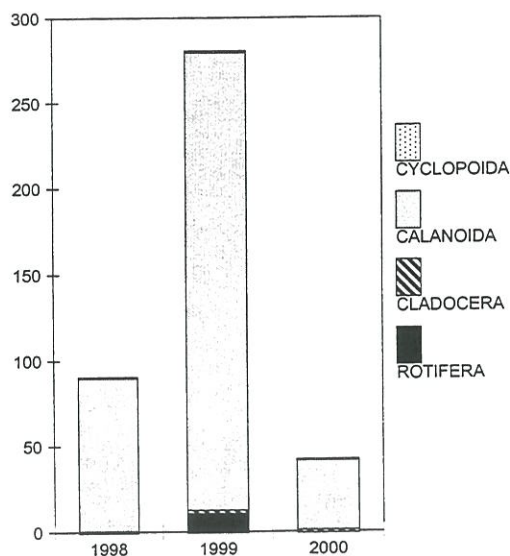
Alt i alt har dyreplankton højst sandsynligt ikke på noget tidspunkt i prøvetagningsperioden været istand til at nedgræsse den tilgængelige planteplankton biomasse og græsningstrykket har således været af begrænset betydning for den aktuelle planteplankton biomasse. Derimod kan planteplanktonbiomassen have været næringsstofbegrænset og dermed ressourcekontrolleret i perioder af året. For eksempel i forbindelse med forårsopblomstningen af planteplankton faldt koncentrationerne af opløst kvælstof og opløst fosfor til lave værdier, og koncentrationen af opløst silicium forblev lav i hele sommerperioden (figur 16 og 19). Koncentrationen af opløst silicium faldt desuden under kiselalgenes maximum i juni måned (figur 24), dog ikke markant pga. de forholdsvis små biomasser af kiselalger.

1.5.6.2 Udviklingen i planktonet 1998-2000

Figur 34 og 35 viser de tidsvægtede sommergennemsnit for henholdsvis planteplanktonbiomasse (mm^3l^{-1}) og dyreplanktonbiomasse ($\mu\text{g TV/l}$) samt fordelingen mellem de overordnede taksonomiske grupper i 1998, 1999 og 2000. De tilsvarende årsgennemsnit ligner meget sommergennemsnittet (bilag 12).



Figur 34. Udvikling i planteplankton biomasse (mm^3l^{-1}).



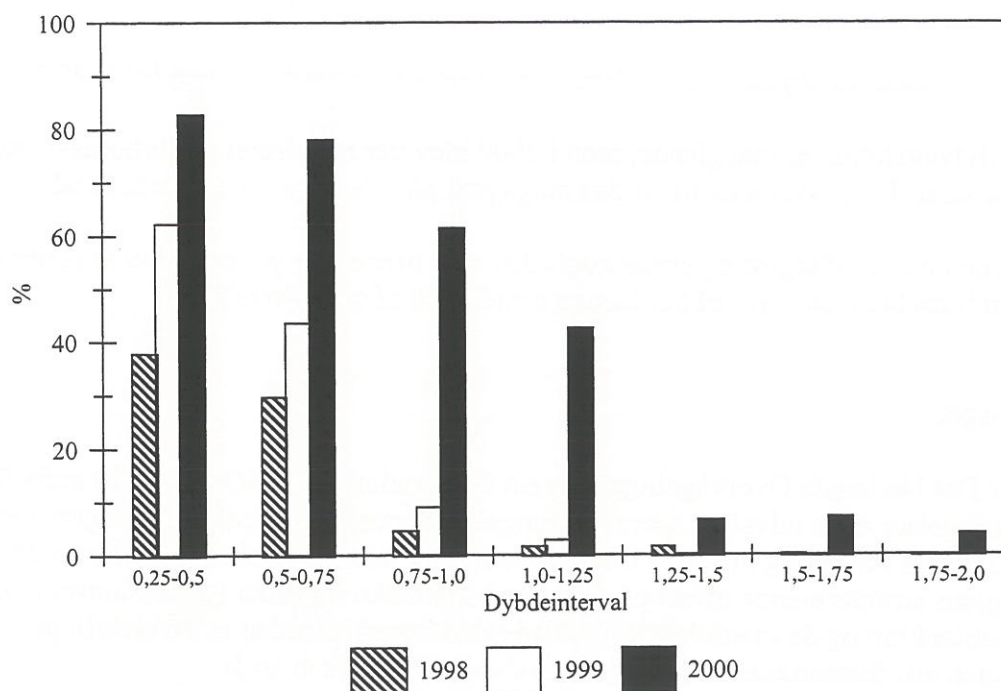
Figur 35. Udvikling i dyreplankton-biomasse ($\mu\text{g TV/l}$).

Dominansforholdet mellem de enkelte grupper var stort set det samme i alle tre år. For planteplanktonets vedkommende er de picoplanktoniske grønalgler dominerende, dog er dominansen lidt mindre i 2000 i forhold til de to foregående år. For dyreplankton gælder det tilsvarende at de calanoide copepoder er totalt dominerende, dog med et islæt af hjuldyr i 1999. Det er påfaldende at det stort set er de samme grupper/arter der dominerer, selvom saliniteten, som beskrevet i afsnit 1.5.3, var meget højere i 1998 i forhold til de to seneste år. Umiddelbart har det markante fald i saltholdigheden ikke resulteret i et skift i planktonets sammensætning over mod arter, der er mere karakteristiske for ferske vande.

Den totale planteplankton- og dyreplanktonbiomasse følger i de tre tilsynsår bemærkelsesværdigt det samme mønster mht. en forholdsvis lav biomasse i 1998, en næsten tre gange så høj biomasse i 1999, hvorefter biomassen i år 2000 falder til et niveau lavere end i 1998. En del af forklaringen er, at planteplankton danner fødegrundlag for dyreplankton, men samtidig er planteplanktonet influeret af bl.a. tilgængeligheden af næringsstoffer og dyreplanktonet påvirket af prædationstrykket fra fisk og mysider. Desuden kan temperaturen have haft en indflydelse på udfaldet, som tidligere nævnt var sommeren forholdsvis kold i 2000. På grundlag af det endnu ret beskedne datamateriale er det ikke muligt at afgøre om der er en reel sammenhæng i udviklingen af planteplankton- og dyreplanktonbiomassen eller om sammenhængen er tilfældig.

1.5.7 Undervandsplanter

Bundvegetationen i Ulvedybet var i år 2000 veludviklet på lavt vand. Ned til en meters dybde var ca. 75 % af søbunden dækket af vandplanter (figur 36). Der blev også fundet vandplanter på de dybeste steder i søen dvs. ned til to meter, men dækningsgraden var her kun få procent. Det relative plantefyldte volumen i Ulvedybet var 30 % i områderne under 50 cm's dybde.



Figur 36. Relativt plantedækket areal i de enkelte dybdeintervaller i Ulvedybet 1998-2000.

I forhold til de to forrige år var undervandsvegetationen i 2000 steget markant, således at 37 % af hele bunden var dækket af planter i forhold til 7 % i 1998 og 13 % i 1999. Tilsvarende var det relative plantefyldte volumen totalt i søen steget fra 0,7 % i 1998 og 2,1 % i 1999 til 5,4 % i 2000 (bilag 18).

Artdiversiteten for planter i Ulvedybet er, som i andre brakvandssøer, generelt lav (tabel 3). Tilstede i år 2000 var typiske brakvandsarter som Langstilket havgræs, Børstebladet vandaks og Kransnålalger. Bundvegetationen var som de tidligere år domineret af Langstilket havgræs, der trives bedst ved saltholdigheder mellem 7-15 ‰, men som dog tåler saliniteter ned til 3 ‰. Børstebladet vandaks blev ikke fundet i 1998, hvor saliniteten i årsgennemsnit var på 14,2 ‰. Kransnålalger blev ikke registreret i hverken 1998 og 1999, men tidligere har kransnålalgebestanden imidlertid været stor og artsrig (Helle Nielsen, pers. comm.). Genetablering af Børstebladet vandaks i 1999 og 2000 samt kransnålalger i 2000 og den øgede dækningsgrad af undervandsplanter tyder på, at søen er ved at komme på fode igen efter et år med usædvanlig høj salinitet (1998).

Art	Videnskabeligt navn	1998	1999	2000
Tagrør	<i>Phragmites australis</i>	X	X	X
Strand-kogleaks	<i>Scirpus maritimus</i>	X	X	X
Almindelig havgræs	<i>Ruppia maritima</i>	X	X	
Langstilket havgræs	<i>Ruppia maritima</i>	X	X	X
Krølhårstang	<i>Chaetomorpha linum</i>	X		
Børstebadet vandaks	<i>Potamogeton pectinatus</i>		X	X
Kransnål-alger	<i>Chara sp</i>			X
Søsalat	<i>Ulva lactuca</i>		X	X

Tabel 3. Artsliste for undervandsplanter samt dominerende arter fra rørskov i Ulvedybet 1998-2000.

En egentlig epifytvegetation er manglende, men i 2000 blev der registreret en forholdsvis stor udbredelse af søsalat, *Ulva*, svarende til en dækningsgrad på 5 % af søens samlede areal.

Sumpvegetationen består af tagrør og strandkogleaks, men breder sig generelt kun få meter ud i vandet fra den tørre bred, så den dækker kun en mindre del af søens areal.

1.5.8 Fiskeyngel

Siden 1998 har Det Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljøet (NOVA 2003) indbefattet årlige undersøgelser af de udvalgte søers fiskeyngel. Tidspunktet for prøvetagningen, der følger DMUs Teknisk anvisning nr. 14 (1999), er henlagt til starten af juli måned. Formålet er at beskrive ynglens strukturerende effekt på søens andre trofiske niveauer (prædationspotentiale over for zooplankton og de medfølgende kaskadevirkninger), foruden at tilvejebringe supplerende viden om fiskebestanden samt beskrive variationer fra år til år.

Det er således tredje gang at fiskeynglen undersøges i Ulvedybet. Sektionsinddelingen og yngeltransekternes placering i de enkelte sektioner fremgår af bilag 20. Da søen er ny i overvågningssammenhænge foreligger der endnu ingen overordnede fiskebestandsanalyser fra lokaliteten, men en sådan er planlagt i år 2001.

Der blev i år 2000 fanget 4 trepigget hundestejler (*Gasterosteus aculeatus*) med en længde på 31, 47, 56 og 61 mm samt 3 yngel af kutling med en længde på imellem 16-18 mm. I alt 151 m³ vand blev filtreret, og gennemsnitsfangsten var 0,05 fisk/m³ med en tendens til lidt større tæthed i littoralzonen, sammenlignet med pelagiet (hhv. 0,08/m³ og 0,01 /m³, se tabel 4 samt bilag 21).

Tabel 4. Fiskeyngelfangster i Ulvedybet i littoralzonen og pelagiet, 2000.

	Antal/m ³			Vægt (g /m ³)		
	Middel	Min.	Max.	Middel	Min.	Max.
Littoralzonen	0,08	0	0,1	0,07	0	0,19
Pelagialet	0,01	0	0,08	0,00	0	0,00

Værdierne er ekstremt lave i forhold til 1998 og 1999, hvor gennemsnitsfangsten var hhv. omkring 10 fisk/m³ og 37 fisk/m³ (tabel 5). Så lave værdier er imidlertid også fundet i to andre

brakvandssøer i 1998, nemlig i Ketting Nor, hvor yngeltætheden var på hhv. 0,085 pr m³ og 0,03 pr m³ i littoralen og pelagiet samt i Ferring Sø, hvor yngeltætheden var på henholdsvis 0,06 og 0,05 pr m³. I Ferring sø var yngelfangsten ligeledes meget lav i 2000 (Eva Kanstrup, Ringkøbing Amt).

Grunden til den høje yngeltæthed i Ulvedybet i 1999, som iøvrigt var meget højere end for de andre brakvandssøer i overvågningsprogrammet, skyldes især en overordentlig stor fangst af kutlingeyngel primært med en længde på 10-12 mm. Vægtmæssigt udgør de således en mindre andel end i 1998, hvor der var flere hundestejler tilstede (se tabel 5).

Tabel 5. Fiskeyngelfangster (middel) i Ulvedybet i littoralzonen og pelagiet i 1998, 1999 og 2000.

	Antal/m ³		Vægt (g/m ³)	
	Littoral	Pelagiet	Littoral	Pelagiet
1998	8,93	11,18	0,97	0,92
1999	45,2	28,2	0,56	0,43
2000	0,08	0,01	0,07	0,00

Der blev i yngeltrawltrækkene desuden fanget slibskreds og en meget stor mængde af mysider (*Neomysis integer*), som imodsætning til de to forrige år desværre ikke blev kvantificeret i 2000.

Der kan være flere mulige forklaringer på, at yngelfangsten var så ringe i Ulvedybet i år 2000. En mulig forklaring er et højt prædationstryk på fiskeynglen fra voksne fisk (denne bestand undersøges i år 2001).

En anden mulig forklaring kunne være, at størrelsen på fiskeynglen var så lille, at de ikke blev fanget i yngeltrawltrækkene. Sommeren var rimelig kold i år 2000 i forhold til 1999 og kutlinger gyder kun een gang om året, så gydningen kan have været forsinket i forhold til undersøgelsestidspunktet som var den 30 juni. Hundestejlerne, derimod, gyder flere gange om året (2-3) og lever pelagisk, så risikoen for at undersøgelsestidspunktet lå uden for artens yngleperiode er mindre. Da det samme mønster mht. fangst af kun få og voksne hundestejler ligeledes blev observeret de to foregående år, tyder det på, at hundestejlerne enten ikke er i stand til at gyde i Ulvedybets brakke vand, eller at ynglen er under et voldsom prædationstryk.

Endelig kan det tænkes at fiskeynglen har været fødebegrænset pga. den meget lave zooplanktonbiomasse i 2000 i forhold til år 1999 (jvf. afsnit 1.5.6). Yngel af kutlinge lever pelagisk, og copepoditter og nauplii af harpacticoide og calanoide copepoder er netop de primære fødeemner (Muus 1967). Mysider, derimod, har en alsidig kost bestående dels af zooplankton, men også af bentiske belægningsplanter på bund og planter, hvilket gør det muligt for mysider, imodsætning til f.eks. kutlinge, at overleve i perioder med lav biomasse af dyreplankton. Samtidig er mysider kun i ringe omfang selv udsat for prædation fra det eksisterende fiskesamfund. Det er muligt at mysider alene er i stand til at holde et konstant højt prædationstryk på det tilstedeværende dyreplankton i lavvandede brakvandssøer (Jeppesen et al., 1994). Det kan derfor tænkes at mysiderne i højere grad end fiskeynglen har været årsag til den lave dyreplanktonbiomasse i år 2000 i Ulvedybet, hvor fiskeyngeltætheden var så lav, at den sandsynligvis ikke har haft nogen betydelig påvirkning på dyreplanktonet.

Fraværet af en række almindelige fiskearter i Ulvedybet skyldes sandsynligvis de meget høje saliniteter i 1998 (10-20 promille), kombineret med begrænsede rekrutteringsmuligheder fra ferske vande. De hyppigst forekommende arter som skalle og aborre tåler ikke så høje saliniteter, hverken på tidlige udviklingsstadier eller som voksne fisk (pers. comm. Søren Berg, DFU). Selv om saltholdigheden i Ulvedybet nu er lavere og har mindre udsving, er det langt fra sikkert at disse arter kan etablere sig, da spredningen i givet fald skal ske fra de tilstødende kanaler eller via fugle.

1.5.9 Det biologiske samspil

Ulvedybet er karakteriseret ved lav artsdiversitet indenfor alle de undersøgte organismegrupper, hvilket er i overensstemmelse med forholdene generelt i næringsrige brakvandssøer, hvor der pga. stressende forhold, især pga. varierende saltholdigheder, ofte ses dominans af få tilpasningsdygtige arter samt fluktuerende biomasser.

Næringsrige brakvandssøer har ofte en række karakteristiske samfundsstrukturer, og mange af disse findes i Ulvedybet. Blandt andet findes en forholdsvis veludviklet undervandsvegetation, selvom der samtidig er en stor algebiomasse (høj klorofyl-a), og dermed lav lysgennemtrængelighed i vandet (lav sigtddybde). I lavvandede ferskvandssøer ville undervandsvegetationen i såfald være stort set manglende. Årsagen til denne forskel vides reelt ikke, men kan eventuelt skyldes, at mysider (*Neomysis integer*) græsser kraftigt på epifytterne, der vokser på undervandsplanterne, så disse opnår bedre lysbetingelser (Bales et al., 1993; Jeppesen, 1997). Denne forklaring stemmer overens med at der i Ulvedybet er registreret mange mysider og ingen epifytvegetation.

Selv om der findes undervandsplanter i Ulvedybet, medfører dette imidlertid ikke en høj biomasse af dyreplankton, som man finder i ferskvandssøer, og dermed et højt græsningstryk på planteplanktonet. Biomassen af planteplankton er generelt højt det meste af året, hvilket også peger på et beskedent græsningspotentiale hos dyreplanktonet. Planternes refugievirkning mod prædation fra fisk og invertebrater har mindre gennemslagskraft i brakvand, og tilstedeværelsen af både hundestejler og mysider kan forklare at dyreplanktonet er relativt fåtalligt. Prædatorerne er kun i ringe grad selv udsat for prædation, og hundestejlerne gyder desuden flere gange om året, så effekten er formentlig ikke indskrænket til forår/sommerperioden.

I år 2001 foretages der en fiskeundersøgelse i Ulvedybet, hvormed der tilstræbes at opnå en komplet opgørelse over potentielle prædatorer på dyreplanktonet dvs. fisk, fiskeyngel og mysider. Dermed fås formentlig muligheden for en større forståelse af biologiske årsagssammenhænge i Ulvedybet.

1.6 Sammenfatning og konklusioner

1999 og 2000 var sandsynligvis nogle mere "normale" år, da den marine påvirkning i Ulvedybet var mindre. Imidlertid har den høje salinitet i 1998 (10-20 promille) i forhold til 6-13 promille i år 1999 og 2000 ikke haft stor indflydelse på tilstedeværelsen af plante- og dyreplankton samt fiskeynglen, som overordnet bestod af de samme arter. Biomasseniveauet af plante- og dyreplankton samt fiskeyngeltætheden var imidlertid lavere i år 2000 end sidste år, hvilket tildels skyldes en koldere sommer.

Dækningsgraden af vandplanterne var blevet væsentligt forbedret i år 2000, og dette hænger sandsynligvis sammen med at salinitet er blevet stabiliseret igen efter den høje salinitet i 1998.

Ulvedybet er kun blevet intensivt undersøgt i tre år, så det er svært at vurdere overordnede ændringer i miljøtilstanden. Men i forhold til en undersøgelse i 1981 har søen fået det væsentligt bedre i overvågningsårene, for eksempel er den årsgennemsnitlige sigtdybde øget fra 0,35 m i 1981 til 0,7 m i overvågningsårene. Eventuelt hænger dette sammen med en bedre kvælstofhusholdning i landbruget. Kvælstof er sandsynligvis mere begrænsende end fosfor for planteplanktonet i Ulvedybet. Dette ses bl.a. ud fra, at udviklingen i klorofyl-a koncentrationen i overvågningsårene samt i 1981, er bedre korreleret med udviklingen i total-kvælstof end med udviklingen i total-fosfor.

Søen levede op til sin lempede målsætning, der kun kræver en sommermiddelsigtdybde på 0,5-1 m. Denne er dog i udkastet til regionsplanen for år 2001 ændret til >1 m.

2 Hornum Sø

2.1 Indledning

Hornum sø er en lobeliesø uden tilløb og afløb, som ligger vest for Støvring i et åbent, landbrugspræget og kuperet terræn. Ved søens sydlige del findes et mindre moseareal. Resten af søens bredareal kan karakteriseres som vedvarende græs, tilplantede arealer og en enkelt dyrket mark. Søen er på 11,2 ha med en middeldybde på 1,5 m (Tabel 6).

Tabel 6. Morfometriske data for Hornum sø ved vandstandskote: 46,43 meter.

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

Der foreligger ikke tilgængelige undersøgelser for Hornum sø før 1981. 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 forsuring.

Søen er desuden 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).

Hornum sø er målsat som A2 (badevand), B (naturligt og alsidigt dyre- og planteliv) med baggrundstilstand: "Næringsfattig, sur, lobeliesø". Kravet til sommersigtedybden, som er større end 2 meter (Kvalitetsplan for vandløb og søer, 1995), har ikke været opfyldt siden perioden 1991-1993. Tabel 7 angiver nøgletal for Hornum sø i overvågningsperioden.

Tabel 7. Samleskema med nøgletal for Hornum sø i overvågningsperioden. * angiver tidsvægtede sommermiddelværdier.

År	Sigtdybde (m)*	Klorofyll-a (µg/l)*	Fytoplankton biomasse (mg/l)*	Zooplankton biomasse (µgDW/l)*	Total fosfor (µg/l)*	Total kvælstof (µg/l)*	Dybdegrænse, mosser (m)	Relativ Plantedækket Areal (%)
1989	1,8	23	19,9	690	66	944		
1990	1,1	50	28,7	88	74	1360		
1991	2,7	6	3,34	598	27	575		
1992	2,3	7	12,9	690	38	660		
1993	2,4	3	0,4	323	29	527	bund (>2.6)	61
1994	1,8	25	12,0	735	114	943	bund (>2.6)	40
1995	1,7	7	2,9	336	55	936	bund (>2.6)	77
1996	1,7	9	4,9	440	58	970	bund (>2.6)	64
1997	1,3	9	16,5	510	75	1297	2,0	34
1998	1,7	12	1,2	308	63	864	bund (>2.6)	40
1999	1,4	15	3,0	466	66	942	2,0	18
2000	1,2	35	6,9	445	77	1091	bund (>2.6)	41

2.2 Klimatiske forhold

De klimatiske forhold for Nordjylland i 2000 er beskrevet i afsnit 1.2.

2.3 Oplandsbeskrivelse

Oplandet til Hornum Sø er 8,87 km². 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 nedisning, Weichel. Der foreligger ingen spydkartering over området, men moræneaflejringerne består primært af morænesand. Søen ligger i kote 45 m.o.h.

Hydrologisk er oplandet til Hornum Sø en del af Kærs Mølleå-systemet (Bilag 24). Søen ligger i et 3. ordens opland, der afstrømmer til Guldbækken, som løber videre til Kærs Mølleå.

Et kort over pløjelaget (de øverste 20-30 cm) ses i Bilag 27. Det består af finsandet jord (37 %), lerblandet sandjord (27 %), grovsandet jord (24 %) og 11,8 % er ikke kortlagt. Det ikke kortlagte areal er ca. 85 % skov. Arealanvendelsen ud fra corine ses på Bilag 25, og viser at 91 % af oplandet er dyrket og resten er 8 % skov og 1 % selve søen.

2.4 Vand- og næringsstofbalancer

2.4.1 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.

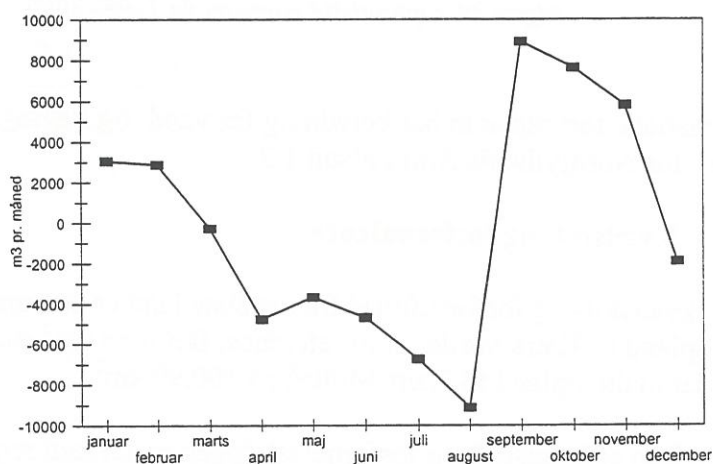
Der er opstillet en vandbalance på måneds- og årsbasis hvor nedbør, fordampning, vandstand-sændringer samt afstrømningen fra det åbne land indgår, se bilag 28 og 29.

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 8 samt bilag 29. Som udtryk for netto vandtilførsel/fracørsel ses magasinændringen pr. måned afbildet på figur 37.

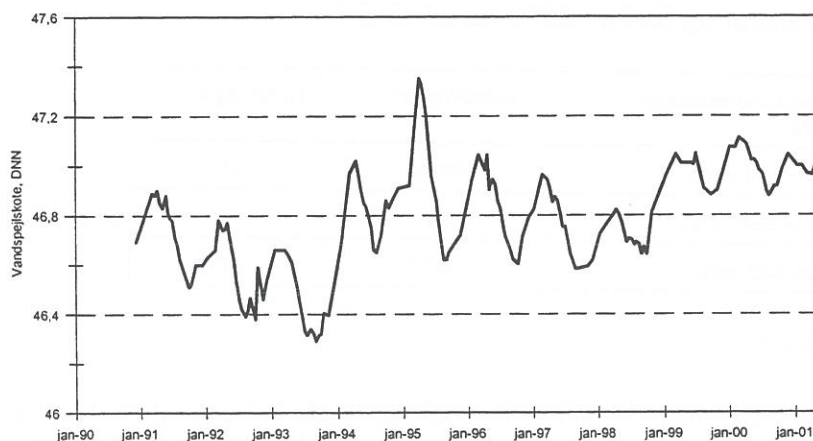
Vandbalance ($10^6 \text{ m}^3/\text{år}$)	
Vandtilførsel	1,910
Nedbør	0,110
Total tilførsel	2,019
Vandfracørsel	1,962
Fordampning	0,061
Magasinændring	-0,003
Total fracørsel	2,022



Tabel 8.

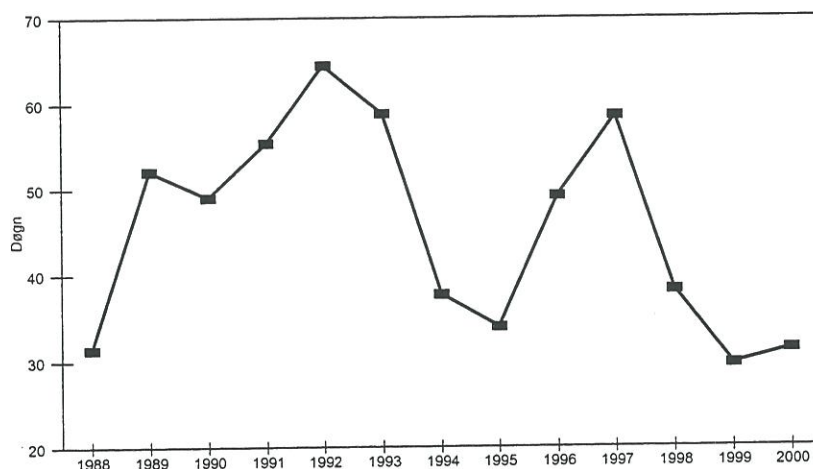
Figur 37. Netto vandtilførsel/fracørsel pr. måned i 2000.

Vandspejlet og dermed søens vandvolumen har siden 1994, som var meget nedbørsrig, ligget på et højt niveau sammenlignet med perioden 1991-1993, se figur 38.



Figur 38. Vandspejlskote 1990 - 2000.

Dette afspejles endvidere i opholdstiden, som er lav i perioder med meget nedbør, se figur 39.



Figur 39. Opholdstid Hornum Sø 1988- 2000.

De klimatiske forhold som har betydning for vand- og næringsstofbalancen er beskrevet generelt for Nordjyllands Amt i afsnit 1.2.

2.4.2 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 6,88 km² store opland til Hornum Sø er en del af det målte opland til Kærs Mølleå på 100,99 km².

I opgørelsen af kvælstof- og fosforbelastningen er der kun regnet med bidrag fra det åbne land samt atmosfærisk deposition på søen, idet der ikke er punktkilder eller bidrag fra spredt bebyggelse i oplandet. Søen bliver brugt til badning, men der er ikke foretaget en vurdering af et evt. bidrag herfra. De anvendte værdier for atmosfærebidrag er 15,0 kg N ha⁻¹ år⁻¹ og 0,10 kg P ha⁻¹ år⁻¹.

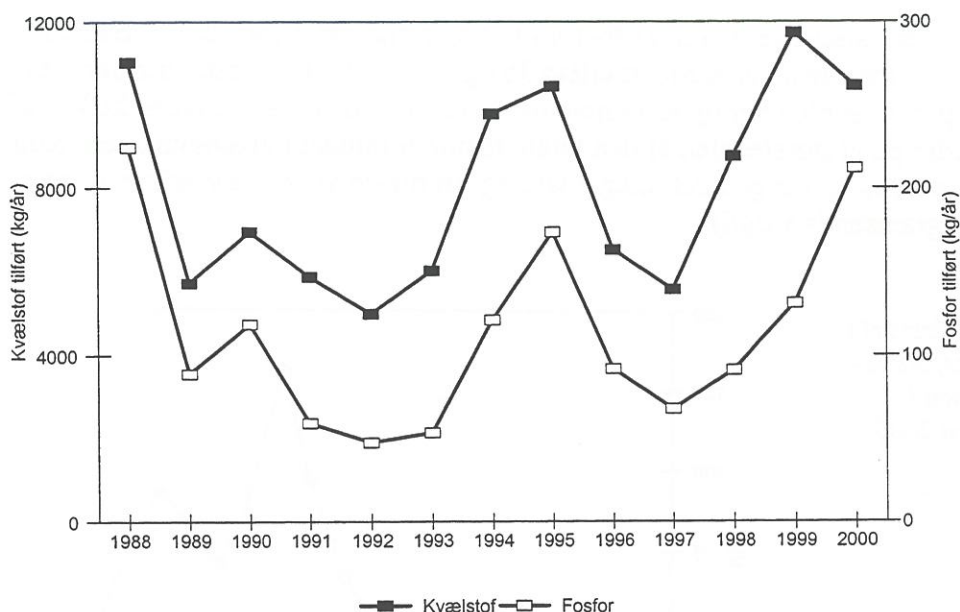
Belastningen med kvælstof og fosfor i 2000 ses af tabel 9.

Næringsstofbelastning 1998	Kvælstof (kg/år)	Fosfor (kg/år)
Åbne land bidrag	10291	211
Atmosfærebidrag	168	1
Total belastning	10459	212

Tabel 9.

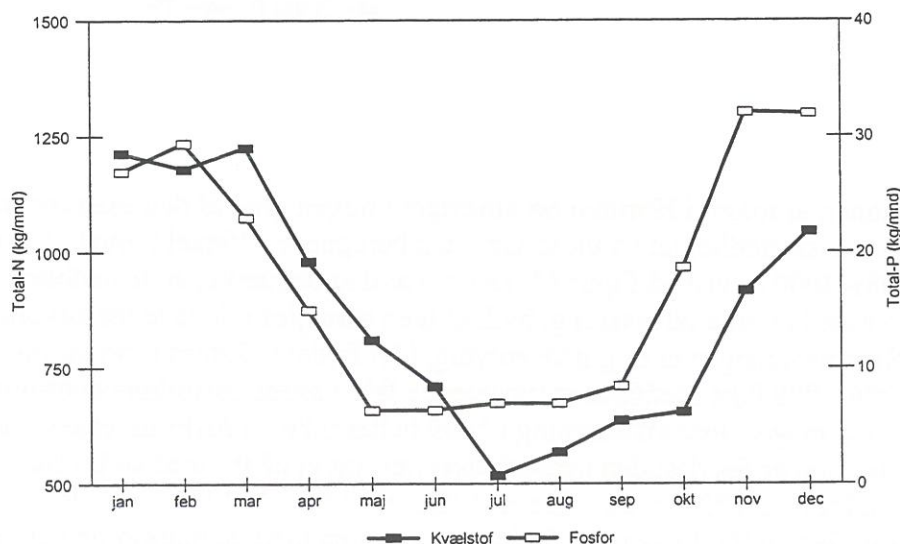
Det åbne land bidrager med hhv. 98 % og 99 % af den totale belastning med kvælstof og fosfor. Den totale belastning med kvælstof og fosfor i perioden 1988 - 2000 er beregnet i bilag 30, og ses afbildet på figur 40.

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 (Jvf. afsnit 2.5.1).



Figur 40. Belastning med kvælstof og fosfor 1988- 2000.

Belastningen opgjort på månedsbasis ses i bilag 31 samt på figur 41. Den store nedbørsmængde i oktober resulterede i øget tilførsel af kvælstof og fosfor i den resterende del af året.



Figur 41. Månedsbekastning 2000.

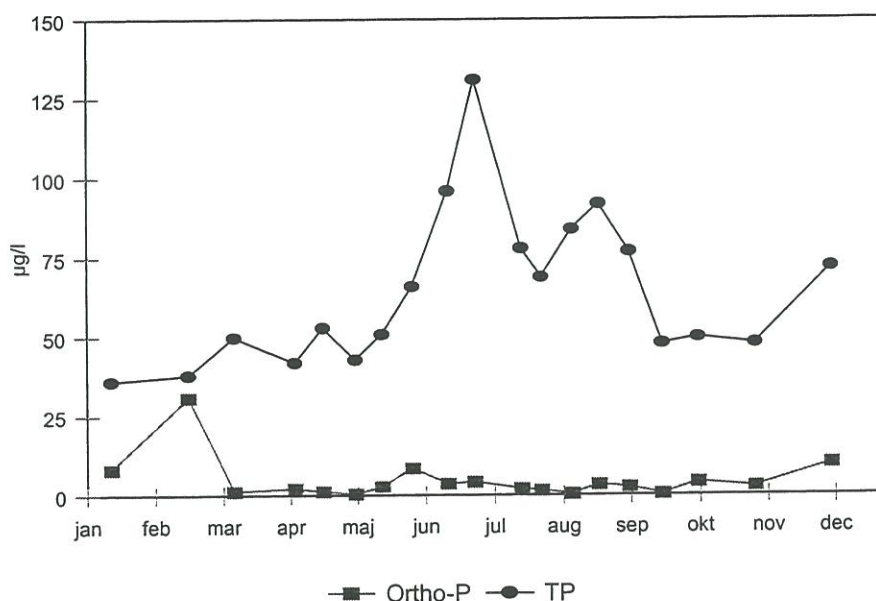
2.5 Udviklingen i søens miljøtilstand

2.5.1 Fosfor

Års- og sommergennemsnitkoncentrationerne af totalfosfor i Hornum Sø var i 2000 henholdsvis 61 og 77 $\mu\text{g/l}$, 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).

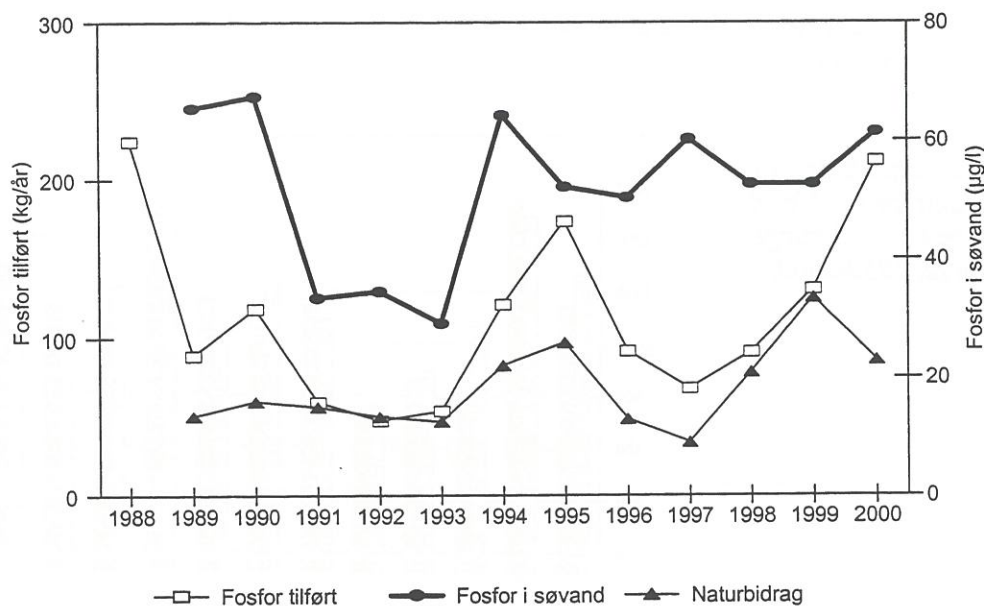
Figur 42 viser variationerne i total-fosfor (TP) og orthofosfat (ortho-P) i løbet af året. Total-fosfor koncentrationen varierede imellem 36 og 131 $\mu\text{g/l}$. De højeste værdier blev fundet i perioden juni til september og er sammenfaldende med de højeste algetætheder (afsnit 2.5.5), hvilket tyder på at størstedelen af den totale fosfor er bundet i algebiomassen. Koncentrationen af opløst fosfor var generelt meget lav, og det meste af året lå værdierne tæt på eller under detektionsgrænsen ($<5 \mu\text{g/l}$).

Figur 42. Årsvariationen i fosforkoncentrationen i Hornum sø 2000.



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 1989-2000 er vist på Figur 43. 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. Sammenhængen er dog ikke entydig, idet faldet i ekstern tilførsel fra 1995 til perioden 1996-1998 ikke medførte et tilsvarende fald i søens fosforkoncentration. Modsat dette betød den meget store afstrømning i 1999 heller ikke, at fosforniveauet i søen steg markant. I år 2000 er det desuden bemærkelsesværdigt at på trods af en lavere nedbørsmængde sammenholdt med 1999, er den eksterne tilførsel større i år 2000 i forhold til 1999. Eventuelt kan dette udfald i værste fald hænge sammen med, at markjorden er ved at være mættet med fosfor, og at udvaskningen dermed bliver større. Det vil de efterfølgende overvågningsår kunne vise.

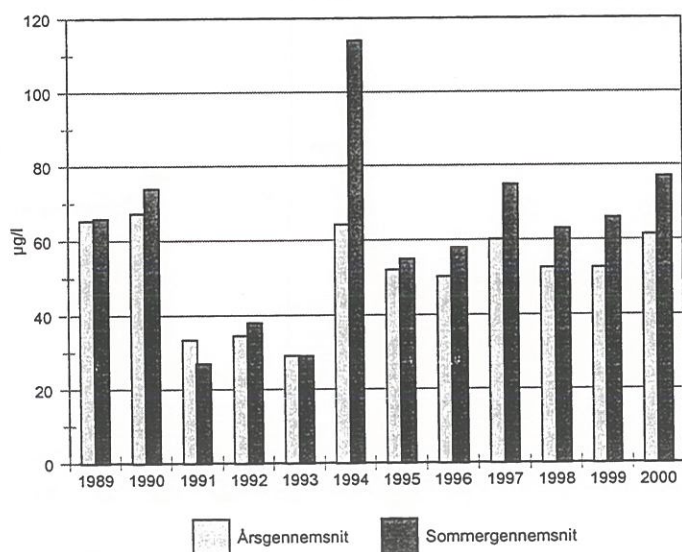
Den reelle tilførsel til søen vil desuden være afhængig af dyrkningspraksis, især på de stejle skråninger lige ned til søen. Det er således ikke umuligt at fosforkoncentrationen i Hornum sø afhænger direkte af tilførselens størrelse, som vi ikke kender præcist (jvf. afsnit 2.4).



Figur 43. Fosfortilførsel sammenholdt med det tidsvægtede årsgennemsnit for total-fosforkoncentrationen i Hornum sø, 1989-2000.

På figur 44 er de tidsvægtede års- og sommergennemsnit for total-fosforkoncentration i overvågningsårene afbilledet. Total-fosforniveauet i 2000 adskiller sig ikke væsentligt fra de seneste års værdier, dog er fosforkoncentrationen lidt højere i forhold til sidste år (jvf. ovenstående diskussion). Det ekstremt høje total-fosfor sommergennemsnit i 1994, menes at hænge sammen med en meget kraftig regnperiode i september måned (Nordjyllands Amt, 1995).

Figur 44. De tidsvægtede års- og sommergennemsnit for total fosforkoncentration i overvågningsårene 1989-2000.

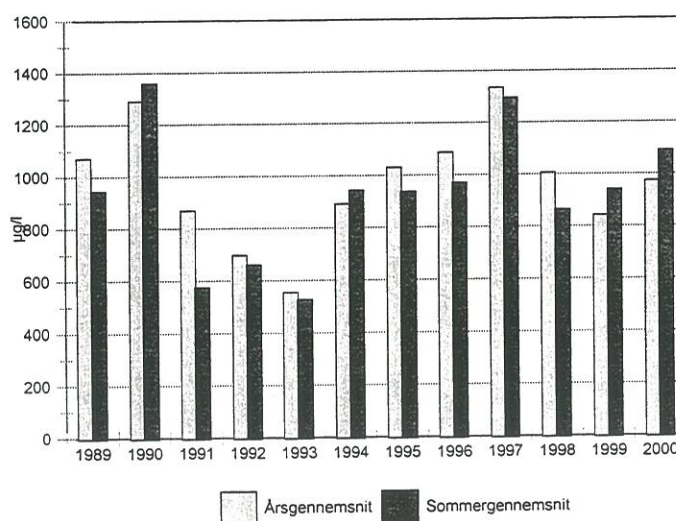


2.5.2 Kvælstof

De tidsvægtede gennemsnit for total kvælstofkoncentration i 2000 var på årsbasis 973 $\mu\text{g/l}$ og i sommerperioden på 1091 $\mu\text{g/l}$, og er på figur 45 sammenholdt med de øvrige overvågningsår.

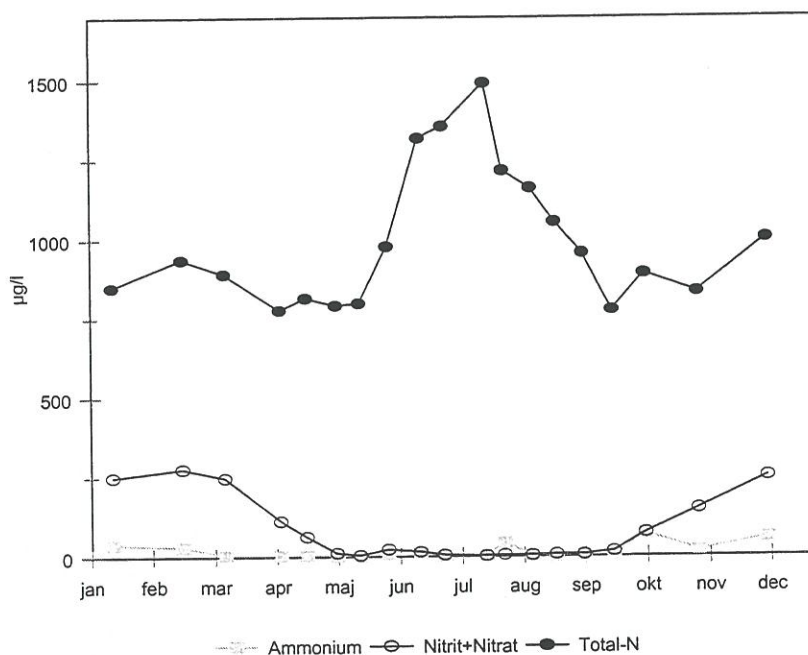
Udviklingen i søvandets kvælstofniveau følger for så vidt de samme tendenser som tilfældet er for fosfor, med de laveste værdier i perioden 1991-1993 og en lille stigning i kvælstofniveauet i år 2000 sammenholdt med sidste år.

Figur 45. De tidsvægtede års- og sommergennemsnit for total kvælstofkoncentration i overvågningsårene i Hornum sø, 1989-2000.



Udviklingen i søens kvælstofkoncentration i løbet af 2000 er vist i Figur 46. Den opløste fraktion (ammonium og nitrat) var meget lille, og periodevis under detektionsgrænsen på 10 $\mu\text{g/l}$. Algerne har sandsynligvis været potentielt kvælstofbegrænset i sommerperioden, hvilket har skabt basis for en stor opblomstring af kvælstoffikserende blågrønalger (*Anabaena*) (afsnit 2.5.4). Den høje total-kvælstof koncentration i sommerperioden består derfor for en stor dels vedkommende af organisk-N i kraft af en høje algebiomasse.

Figur 46. Årstidsvariationen i kvælstofkoncentrationen i år 2000.



2.5.3 Øvrige fysisk-kemiske parametre

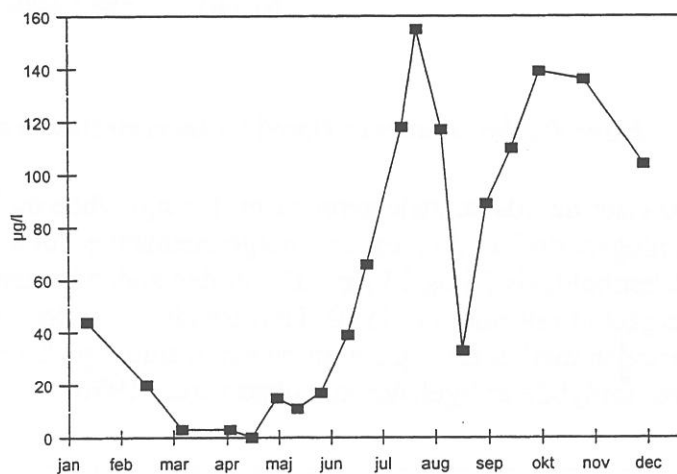
Feltnålinger af pH i Hornum Sø varierede mellem 6,5 og 9,1. Det tidsvægtede årsgennemsnit var på 7,3 og sommergennemsnittet var på 7,7. De højeste pH-værdier blev fundet i juli og august, hvor den største algeproduktion fandt sted. Til trods for de til tider lave pH-værdier er der ingen tegn på, at søen er under forsuring (se bilag 32).

Iltindholdet i søvandet lå imellem 7,7 og 13,3 mg/l. Det tidsvægtede årsgennemsnit var på 10,6 mg/l og sommergennemsnittet var på 9,5 mg/l.

Årsgennemsnittet for temperaturen i søvandet var på 10,2 grader og sommergennemsnittet på 15,9 grader. Temperturforløbet svarer til det viste for Ulvedybet (jvf figur 23).

Det tidsvægtede årsgennemsnit for silicium var på 67 $\mu\text{g/l}$ og sommergennemsnittet var på 73,3 $\mu\text{g/l}$. Årsforløbet i siliciumkoncentrationen varierede meget og er vist på figur 47. I marts og april lå siliciumkoncentrationen under detektionsgrænsen ($< 5 \mu\text{g/l}$), og kan i denne periode have været en begrænsende faktor for kiselalgers vækst.

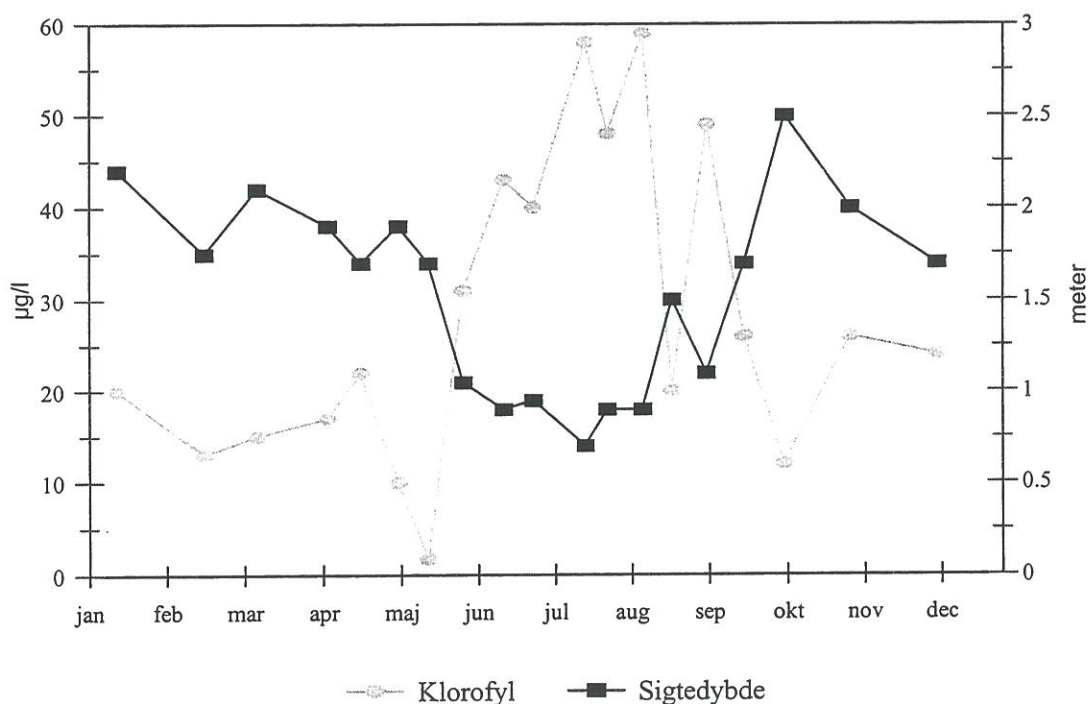
Figur 47. Årsvariationen i siliciumkoncentrationen i Hornum sø, 2000.



2.5.4 Sigtdybde, klorofyl-a og suspenderet stof

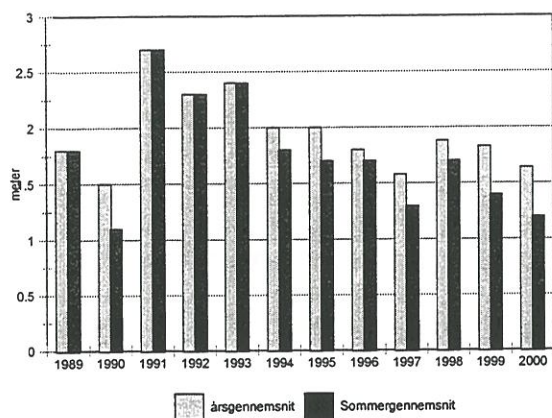
Figur 48 viser årstidsvariationen for henholdsvis sigtdybden og klorofyl-a, som er forholdsvis pænt korrelerede. Sigtdybden varierede fra 0,7 m til 2,5 meter, med de laveste sigtdybder om sommeren hvor klorofyl-a koncentrationen var højst. Den laveste klorofyl-a koncentration blev fundet i midten af maj (1,7 $\mu\text{g/l}$) og de højeste klorofyl-a koncentrationer blev fundet i perioden juli til først i september, med klorofyl-a koncentrationer på op til 59 $\mu\text{g/l}$.

Koncentrationen af suspenderet stof lå generelt på et lavt niveau, med et tidsvægtet årsgennemsnit på 7,7 mg/l og et gennemsnit på 10,4 mg/l i sommerperioden. Den højeste koncentration på 27 mg/l blev fundet i midten af juni på et søtilsyn, hvor vindstyrken var hård således at en ophvívling af sedimentet kan have fundet sted. Der vurderes, at mængden af suspenderet stof generelt har været for lav til at have influeret på klorofyl-a niveauet.

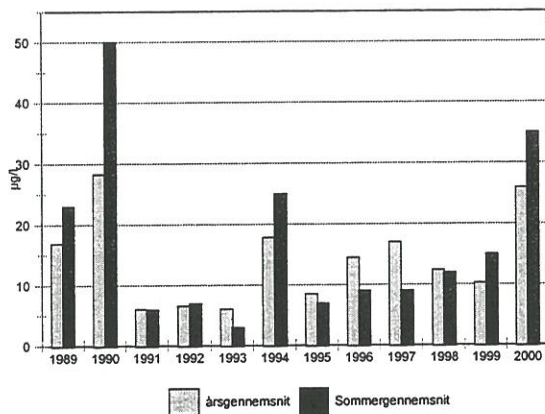


Figur 48. Årsvariationen klorofyl-a koncentrationen sammenholdt med sigtdybden.

Figur 50 viser de tidsvægtede gennemsnit for sigtdybde og klorofyl-a koncentrationen i overvågningsperioden. Års- og sommergennemsnittet for klorofyl-a koncentrationen var i år 2000 på henholdsvis 26 og 35 µg/l. Det er den anden højeste målte klorofyl-a koncentration, kun overgået af niveauet i år 1990. Tilsvarende var sigtdybden den anden laveste i overvågningsperioden med et års- og sommergennemsnittet på henholdsvis 1,6 m og 1,2 m. En dårligere sigtdybde er ligeledes kun observeret i 1990.



A) Sigtdybde



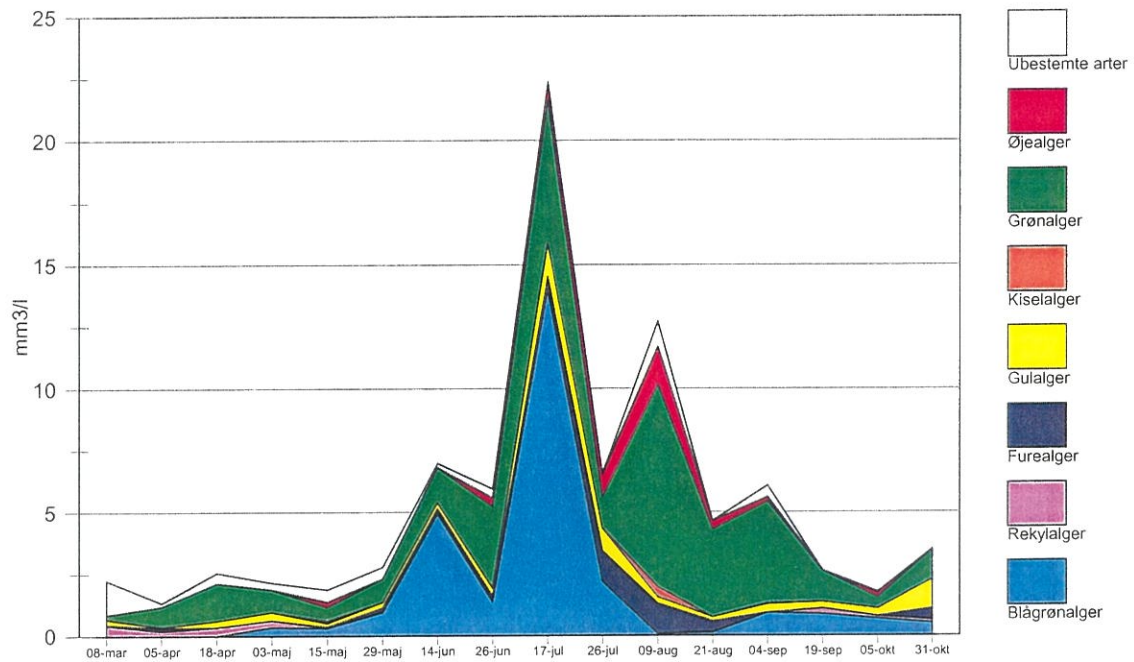
B) Klorofyl-a

Figur 50. De tidsvægtede års- og sommergennemsnit for A) Sigtdybde og B) klorofyl-a koncentrationen i overvågningsperioden 1989-2000.

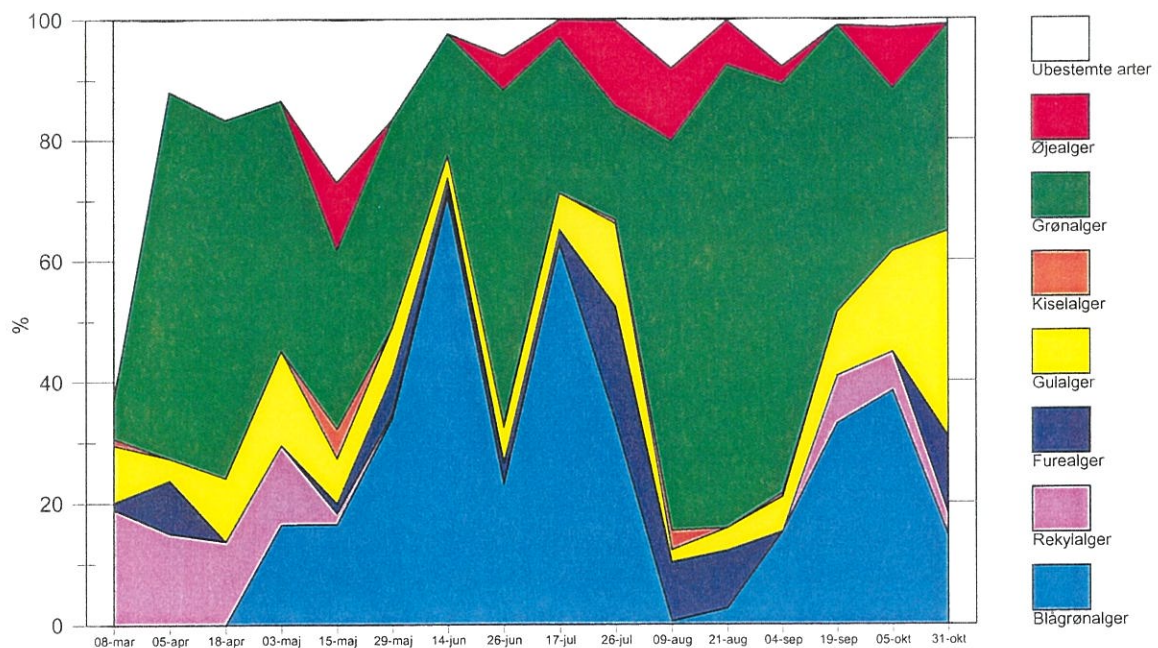
Søens miljøtilstand udtrykt ved hjælp af sigtddybde og klorofyl-*a* koncentration er tæt korreleret med fosforkoncentrationen (Figur 44). De tørre år fra 1991 til 1993, hvor fosforniveauet var lavt, resulterede i stor sigtddybde og lave klorofyl-*a* koncentrationer. I de efterfølgende år har fosforindholdet været højere, og den målsatte sigtddybde på over 2 meter (sommermiddel) har ikke været opfyldt siden. Tilsvarende er klorofylværdierne højere i perioden efter 1993, sammenlignet med 1991-1993, og forholdsvis højere i år 2000. Stigningen i søens total-fosforniveau (figur 44) er imidlertid ikke tilsvarende højere i år 2000, men det er til gengæld den beregnede tilførte fosforkoncentration (figur 43). Desuden har artssammensætningen af planteplankton og græsningen fra dyreplankton betydning for klorofyl-*a* niveauet, hvilket omtales i de følgende afsnit.

2.5.5 Planteplankton

Algegruppernes absolutte og relative biomassefordeling i 2000 er vist på figur 51 og 52, og de tidsvægtede gennemsnit er opgivet i bilag 35.



Figur 51. Planteplankton volumenbiomasse, absolut fordeling (mm^3l^{-1}).



Figur 52. Planteplankton volumenbiomasse, relativ fordeling (%).

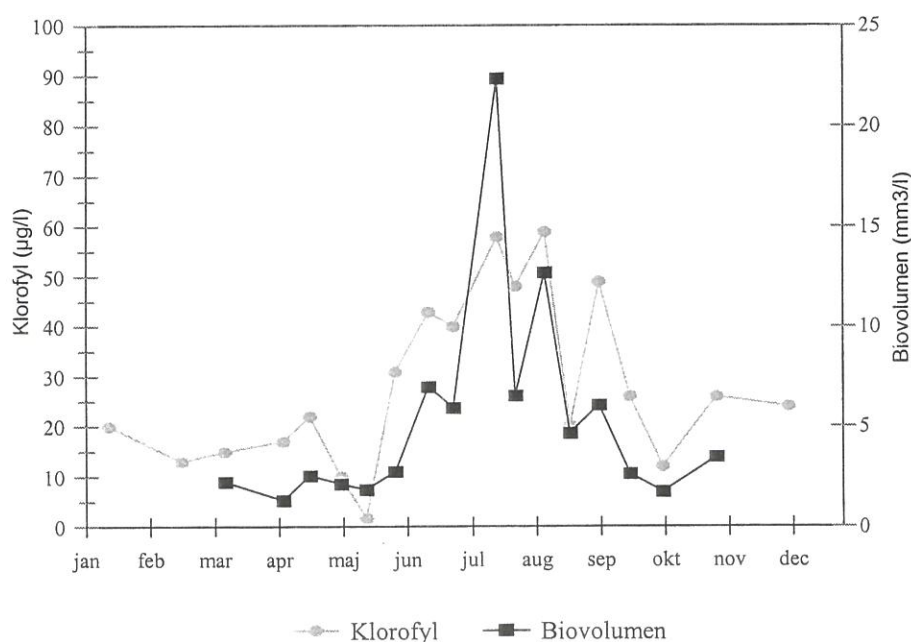
Den tidsvægtede, gennemsnitlige totale planteplankton-volumenbiomasse var forholdsvis høj i Hornum sø med et årsgennemsnit på $5,19 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ og et gennemsnit på $6,86 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ i sommerperioden. Den totale planteplankton-volumenbiomasse varierede mellem $1,33$ og $22,36 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ over året (figur 51) med de laveste værdier i forårs- og efterårsperioden og de højeste værdier om sommeren. Der var to markante maksima, det største på $22,36 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ i midten af juli og det andet i starten af august på $12,71 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$.

Der var i år 2000 to dominerende algegrupper, grønalger og blågrønalger. Grønalgerne udgjorde 40,9 % af den totale årsgennemsnitlige planteplanktonbiomasse og 41,6 % af gennemsnittet i sommerperioden. Tilsvarende udgjorde blågrønalgerne 32,4 % og 36,1 % af henholdsvis det totale års- og sommergennemsnit. Gulalgerne som er karakteristiske for mere næringsfattige søer udgjorde 7,7 % af det totale årsgennemsnit og 6 % af sommergennemsnittet og var jævnt fordelt ud over året. De resterende algegrupper udgjorde kun få procent af den totale biomasse og var ligesom gulalgerne ikke dominerende på noget tidspunkt (Bilag 35, 36 og 37).

Blågrønalgerne var i midten af juni domineret af små stavformede blågrønalgeceller og *Anabaena lemmermannii*, som udgjorde henholdsvis 35,4 % og 27,4 % af den totale biomasse ($6,98 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$). I biomassemaksimumet på $22,36 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$, udgjorde *Anabaena* sp. alene 62,7 % af den totale biobasse.

Chlorococcale grønalger ($<5 \mu\text{m}$) dominerede først på året. Senere på året, især i perioden først i august til først i september, dvs. i det andet biomassemaksimum på $12,71 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$, dominerede den zygmatale grønalge *Teilingia granulata* fuldstændig ved at udgøre 47-66 % af den totale biomasse.

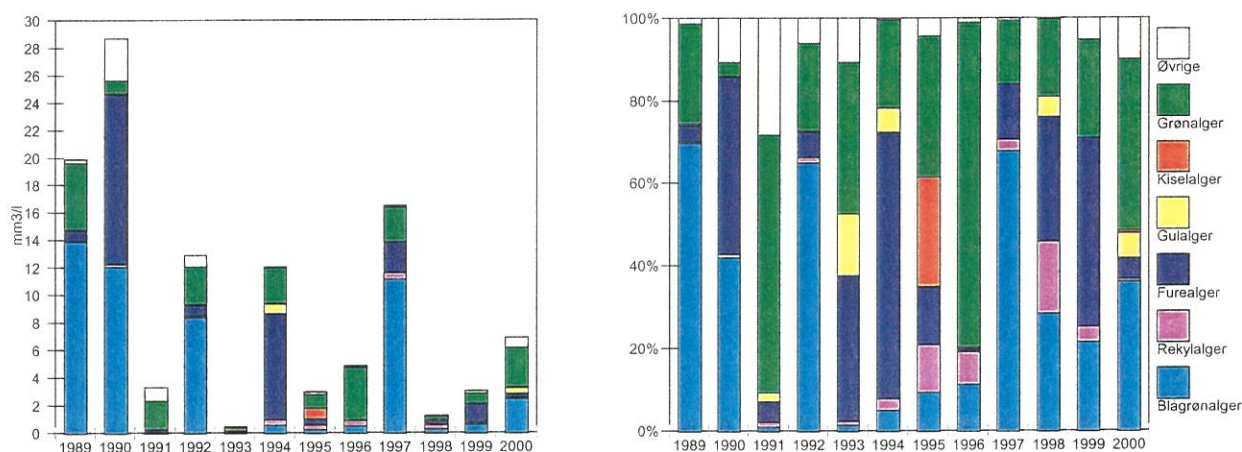
Variationen i planteplankton-volumenbiomasse fulgte generelt det samme forløb som klorofyl-a koncentrationen (Figur 53). Planteplanktonmaksimumet, domineret af blågrønalger i midten af juli, var dog ikke markeret på samme måde i klorofyl-a koncentrationen. Dette skyldes formentlig at blågrønalger generelt har mindre klorofyl pr. celle i forhold til især grønalger.



Figur 53. Sammenhæng imellem klorofyl-a koncentrationen og volumenbiomasse.

Udviklingen i fytoplanktonbiomasse og den procentvise fordeling på hovedgrupperne i overvågningsperioden er vist på figur 54. Hvis udviklingen i det totale biomasseniveau sammenholdes med udviklingen i klorofyl-a (Figur 50B), er det karakteristisk at i de år med stor blågrønalgedominans da er klorofyl-a koncentrationen væsentligt lavere (især år 1992 og 1997). Dette kan igen sammenkobles 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 pæn overensstemmelse mellem klorofyl-a udviklingen og den opgjorte planteplanktonbiomasse udvikling.

Figur 54 viser desuden, at der ingen overordnede udviklingstendenser er i planteplanktonets artssammensætning. Dog er der de senere år, en tendens til hyppigere forekomst af blågrønalgeopblomstninger (især *Anabaena*) om sommeren.



Figur 54. Udviklingen i planteplanktonbiomasse og procentvis fordeling af hovedgrupperne i overvågningsperioden 1989-2000. Tidsvægtede gennemsnit for sommerperioden maj-september.

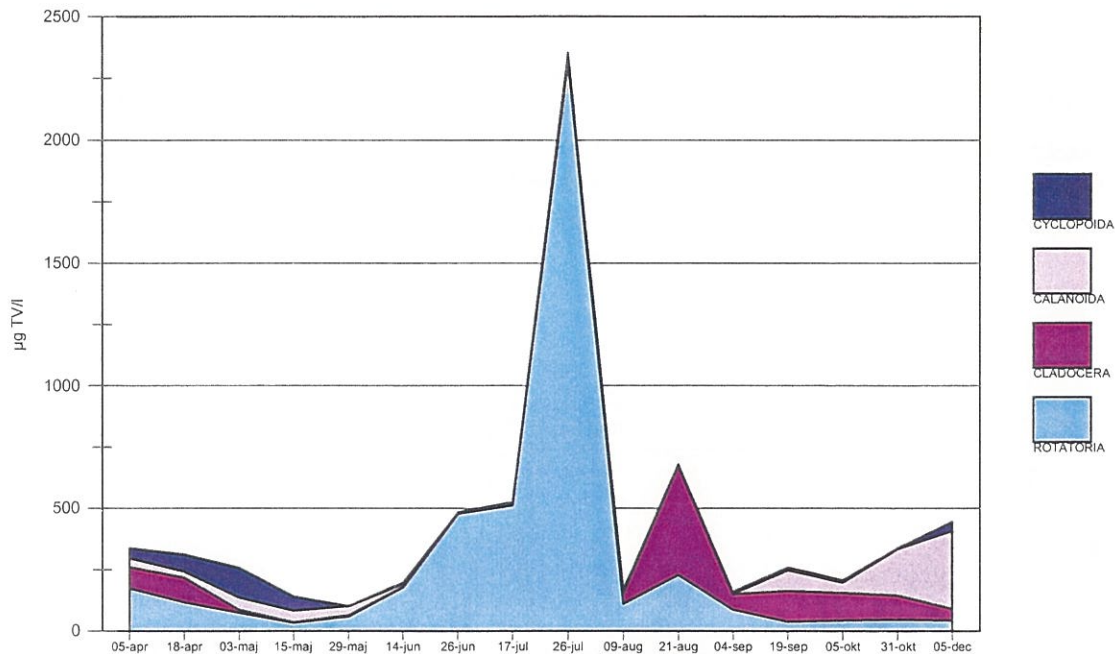
2.5.6 Dyreplankton

Den tidsvægtede gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse var i 2000 på årsbasis 396,6 $\mu\text{g TV/l}$, og på 444,5 $\mu\text{g TV/l}$ i sommerperioden. Bemærkelsesværdigt dominerede hjuldyr ved på årsbasis at udgøre 60,6 %, og i sommerperioden 77,9 %, af den totale dyreplanktonbiomasse.

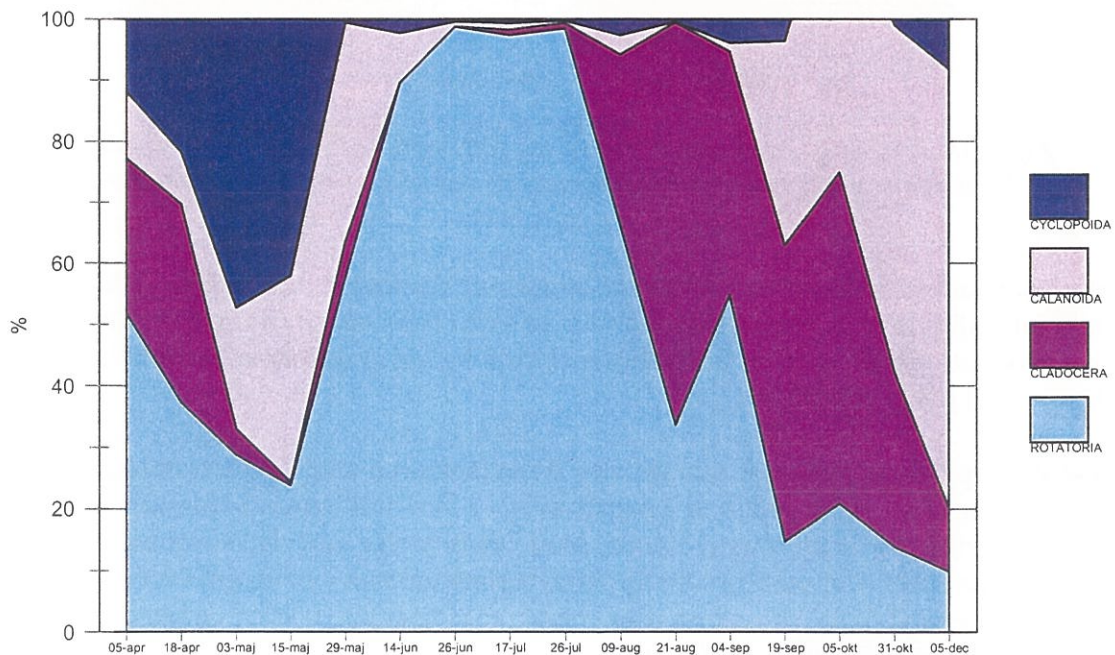
Udviklingen i zooplanktonets biomasse over året og successionen mellem de taksonomiske grupper er vist på henholdsvis figur 55 og figur 56. Der fandtes to markante maksima i løbet af året med forskellig dyreplanktonsammensætning. Det første var et enormt højt hjuldyr-maksimum (2352 $\mu\text{g TV/l}$) i slutningen af juli, hvor den store *Asplanchna* sp. fuldstændig dominerede ved at udgøre 94,7 % af den totale planktonbiomasse. Denne art var kun tilstede under de to tilsyn i juli måned, ellers bestod hjuldyr artssammensætningen hovedsagligt af *Keratella quadrata*, *Polyarthra remata* og *Filinia longiseta* (bilag 38 og 39).

Det andet dyreplankton-biomassemaksimum lå i slutningen af august og var domineret af snabeldafnien *Bosmina longirostris*, som udgjorde 65% af den totale biomasse (679 $\mu\text{g TV/l}$).

Resten af året lå biomasseniveauet imellem 100-500 $\mu\text{g TV/l}$ med en varierende fordeling på de taksonomiske grupper (figur 55 og 56). Copepoderne havde størst betydning i foråret og sidst på året. Cyclopoide copepoder (*Cyclops* sp.) dominerede først i maj ved at udgøre ca. 50 % af den totale biomasse (257,7 $\mu\text{gTV/l}$), hvorimod de calanoide copepoder (*Eudiaptomus graciloides*) dominerede sidst på året.



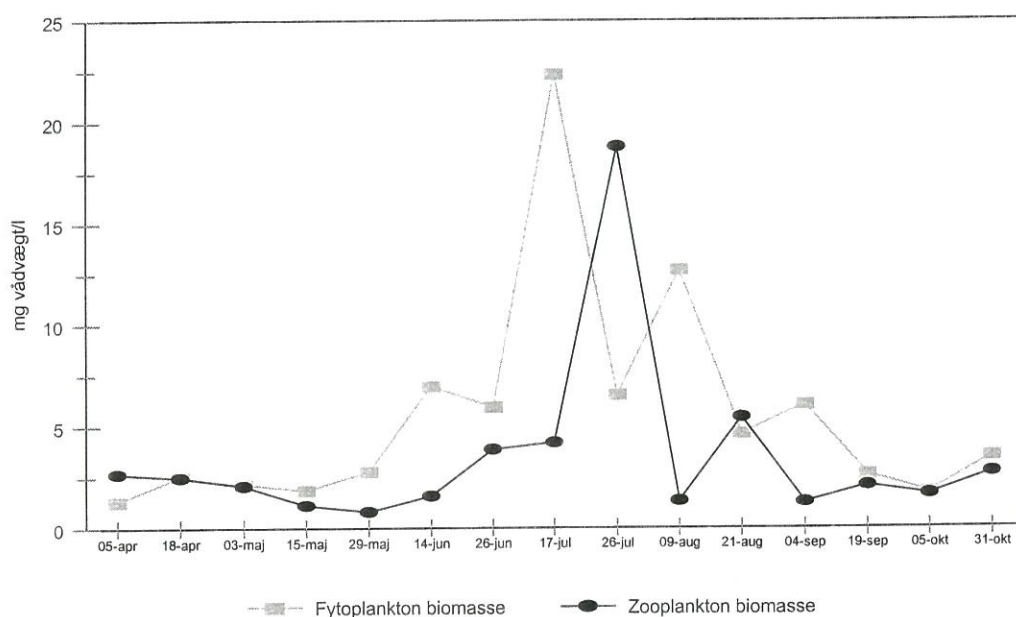
Figur 55. Dyreplankton biomasse i tørvægt/l ($\mu\text{g TV/l}$), absolut fordeling.



Figur 56. Dyreplankton biomasse, relativ fordeling (%).

2.5.6.1 Samspillet imellem dyre- og planteplankton

Årssuccessionen for henholdsvis plante- og dyreplanktonbiomasse er vist på figur 58. Der blev ikke registreret et forårsmaximum af hverken dyre- eller planteplankton. Til gengæld blev der fundet en stor sommeropblomstning af blågrønalger (*Anabaena*) og et efterfølgende maximum af hjuldyr (*Asplanchna*). De trådformede *Anabaena* har generelt en lav fødeværdi for dyreplakton og bliver ofte omtalt som uspiselige eller med en hæmmende effekt på dyreplankton. Figur 58 illustrerer imidlertid, at *Asplanchna* trives fint i selskab med *Anabaena*. Det kan diskuteres om de store hjuldyr er istand til at græsse på *Anabaena*, eller om de lever af de resterende planteplanktonarter eller de andre hjuldyr, eftersom *Asplanchna* er kendt for at leve både af planteplankton og som prædator. I Kvie sø blev der fundet en tilsvarende dominans af *Asplanchna* i 1997 og 1998, men der blev heller ikke fundet nogen entydig forklaring på den voldsomme forekomst af denne art (Ribe Amt, 1999; Jensen et al., 2000).



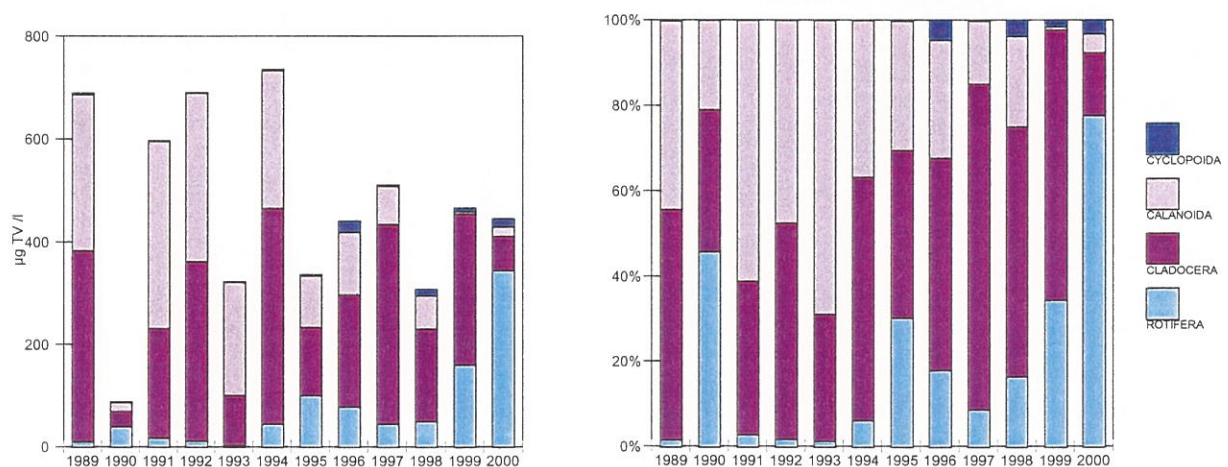
Figur 58. Årssuccessionen i biomassen (i mg vådvægt/l) af plante- og dyreplankton. (sidstnævnte er udregnet fra tørvægt biomassen ved at dividere med en faktor 0,13).

Det andet planteplanktonmaksimum i starten af august var domineret af spiselige grønalger, og dette førte sandsynligvis til et biomassemaksimum af små cladoceer (*Bosmina*), der har en høj vækst- og reproduktionsrate, samt et bredt fødespektrum og høj græsningseffektivitet, sammenlignet med f.eks. copepoder.

Græsningstrykket på planteplankton, udtrykt vha. dyreplankton:planteplankton ratioen, var forholdsvis lavt i år 2000. Denne ratio er generelt over 1 i ferskvandssøer. I Hornum sø var denne ratio imidlertid kun over 1 i april måned, samt i forbindelse med de to biomassemaxima af zooplankton (figur 58). Det vurderes derfor, at dyreplankton kun i en meget kort periode af år 2000, har været istand til at kontrollere planteplanktonbiomassen, hvilket den høje planteplanktonbiomasse (klorofyl-a) også indikerer.

2.5.6.2 Udvikling i planktonet 1989-2000

Udviklingen i dyreplanktons biomasse og procentvise fordeling på hovedgrupperne i overvågningsperioden er vist på figur 57. Den totale dyreplanktonbiomasse for år 2000 tilsvarede de sidste 5 år, men det er bemærkelsesværdigt at sammensætningen af dyreplanktongrupperne har ændret sig i overvågningsperioden, og desuden er meget forskellig i år 2000, hvor hjuldyr i den grad dominerede den totale dyreplankton biomasse. Grunden til denne dominans af hjuldyr skyldes især den før omtalte ekstremt høje biomasse af det store hjuldyr *Asplanchna* sp. i midten af juli, samt at et forårsbiomassemaksimum af cladoceer udeblev i år 2000 imod sætning til de sidste to år, 1998 og 1999, hvor cladoceer dominerede i forårs og efterårsperioden, og hjuldyr om sommeren. 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 forårs månederne. Desuden var cladoceernes maksimum, der som regel er ensbetydende med den maksimale årlige biomasse, tidligere først en realitet sidst på sommeren eller først på efteråret. Årsagerne til dette tilsyneladende skifte i samfundsstrukturen kendes ikke, men det kan, udover naturlige år-til-år-varianter, skyldes ændringer i fiskebestanden og dermed prædationstrykket samt forandringer i fytoplanktonets artssammensætning, der imidlertid har været meget skiftende fra år til år.



Figur 57. Udviklingen i dyreplanktonbiomasse og procentvise fordeling af hovedgrupperne i overvågningsperioden 1989-2000. Tidsvægtede gennemsnit for sommerperioden maj - september.

Sammenholdes udviklingen i dyreplanktonbiomasse (figur 57) med udviklingen i klorofyl-a koncentrationen (Figur 50B), er det interessant at netop i år 1990 og 2000, hvor klorofyl-a niveauet var højest i overvågningsperioden, samtidig er de år hvor dyreplanktonniveauet eller artssammensætningen er ekstrem. Således var dyreplanktonbiomassen meget lav, og dermed græsningstrykket lavt i 1990. I år 2000 var biomassen derimod domineret af hjuldyr (især *Asplanchna*), hvis græsningseffektivitet er lav sammenlignet med cladoceernes. Den høje planteplanktonbiomasse (klorofyl-a) i 2000 kan derved i høj grad forklares ved et potentielt lavt græsningstryk, hvilket også blev pointeret i det foregående afsnit.

2.5.7 Undervandsplanter

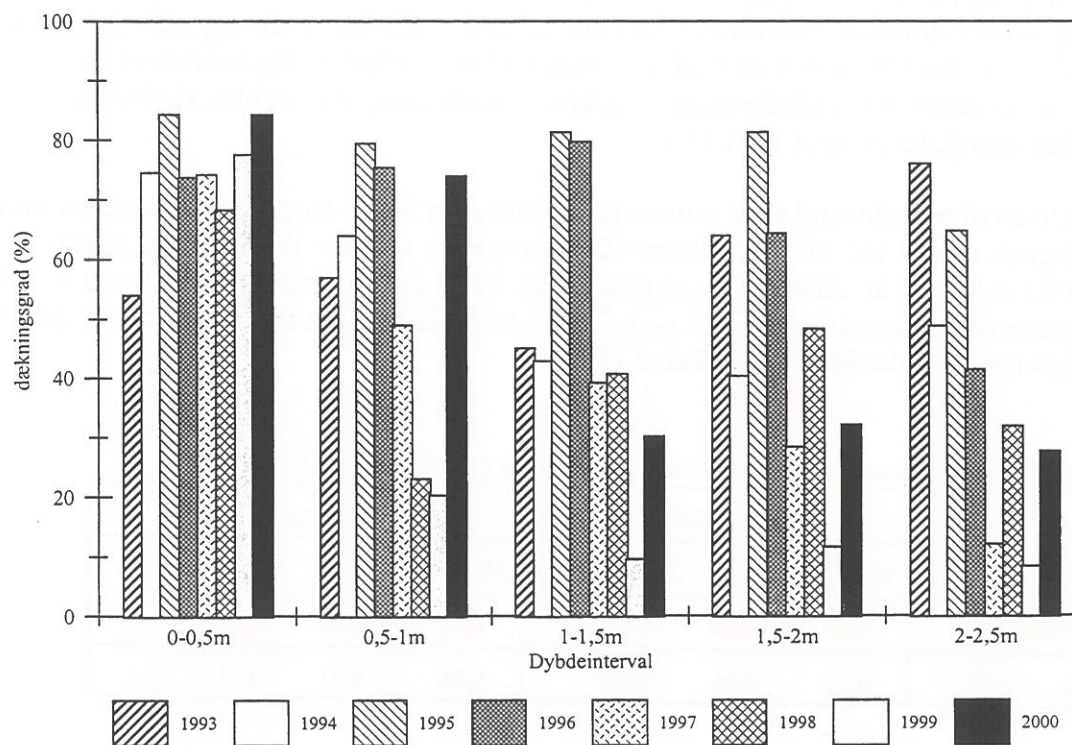
Makrofytsamfundet i Hornum Sø er domineret af Strandbo på lavt vand og Kildemos ved dybder over 1 meter. Lobelie, Sortgrøn brasenføde og kransnålalgen Glanstråd er almindelige, men mere lokalt udbredt. Plantesamfundet er karakteristisk for næringsfattige lobeliesøer (Tabel 10).

Tabel 10. Artsliste for undervands- og flydebladsplanter samt dominerende arter fra rørskov i Hornum sø 1993-2000.

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

I 1996 etablerede hårtusindblad sig i søen, og i 2000 var der en tendens til en større udbredelse af denne art. Desuden blev der i 2000 fundet vandaks for første gang siden overvågningens start (Tabel 10). Denne indvandring af vandskudsplanter i en lobeliesø kan tages som udtryk for at søen er under eutrofiering.

Udviklingen i bundvegetationens dækningsgrad viser samme negative tendens, eftersom dækningsgraden på dybder over 1 meter de seneste år er blevet væsentligt forringet (figur 58).



Figur 58. Vandplanternes dækningsgrad i de forskellige dybdeintervaller i Hornum sø 1993-2000.

I 1999 blev der observeret den hidtil ringeste dækningsgrad siden overvågningens start. Dog var dækningsgraden væsentligt forbedret i alle dybdeintervaller i 2000 i særdeleshed på 0,5-1 meters dybde. Strandbo's dybdeudbredelse var øget til 1,8 meter fra 1 meter sidste år. Mosser groede igen helt til bunden imodsatning til 1997 og 1999, hvor dybdegrænsen var 2 meter. Den samlede dækningsgrad var 40 % i 2000 i forhold til 18 % i 1999. Tilsvarende var det relative plantefyldte volumen totalt i søen steget fra 1 % i 1999 til 2 % i 2000 (Bilag 41).

Mulige forklaringer på undervandsvegetationens forbedrede tilstand i 2000, kan bl.a. skyldes lavere dækningsgrad af epifytter, en højere sigtedybde samt en lavere vandstand. Det er alle faktorer der bevirker bedre lysforhold for planterne.

Den samlede epifytdækningsgrad var reduceret fra 17 % i 1999 til 2 % i 2000. Sommergennemsnittet for sigtedybden var imidlertid lavere i 2000 (1,2 m) i forhold til 1,4 m i 1999 pga. en stigning i klorofyl-a koncentrationen (se afsnit 2.5.4). Vandstandskoten var cirka den samme i 1999 og 2000 (figur 38). Undervandsvegetationens forbedrede tilstand i 2000, som observeredes både i udbredelse og tæthed, må derfor i høj grad tilskrives den væsentligere lavere dækningsgrad af epifytiske grønalg og dermed bedre lysbetingelser for bundvegetationen. At epifytiske alger og trådformede grønne alger i stor grad kan være ansvarlig for nedgangen af makrofyter er bl.a. dokumenteret af Philips et al. (1978) og Sand-Jensen & Borum (1984). Den forbedrede dækningsgrad i dybdeintervallet 0,5-1 meter kan desuden være forårsaget af mindre slid på Strandbo i forbindelse med en dårlig badesæson i 2000.

2.5.8 Fiskeyngel og fiskeundersøgelser

Fiskebestanden i Hornum Sø, som blev undersøgt i 1991 og 1996, består i langt overvejende grad af aborrer i størrelsesintervallet 10-25 cm, suppleret af små gedde- og skallebestande (Nordjyllands Amt 1997). Fraværet af store fisk skyldes sandsynligvis lystfiskeri i søen. Aborrer dominerer generelt i næringsfattige klarvandede søer, hvilket bl.a. skyldes undervandsplanterne (Lauridsen et al., 1999).

Fiskeyngelen blev undersøgt efter samme forskrifter som for Ulvedybet. 10 transekter blev gennemsejlet, og ialt 111 m³ blev filtreret. Den eneste art, som var til stede som yngel, var ligesom de to forrige år, Aborre (*Perca fluviatilis*). Total gennemsnitsfangsten var 0,37 fisk/m³ og gennemsnitsbiomassen var 0,06 g/m³. Tæthed og biomassen af fiskeyngel var lidt større i littoralzonen end i det åbne vand (Tabel 11).

Tabel 11. Fiskeyngelfangster i littoralzonen og pelagiet i Hornum Sø, 2000.

	Antal/m ³			Vægt (g/m ³)		
	Middel	Min.	Max.	Middel	Min.	Max.
Littoralzonen	0,42	0,00	0,79	0,07	0,00	0,11
Pelagiet	0,32	0,08	0,50	0,06	0,01	0,11

Antalsmæssigt var fangsten i 2000 væsentligt lavere end i 1999, men på cirka samme niveau som fangsten i 1998. Til gengæld var biomasseniveauet næsten lige så højt i 2000 som i 1999 (Tabel 11). Grunden til det sidste skyldes, at fiskeynglen i 2000 havde en gennemsnitslængde på 29 mm, og således var væsentlig større end aborre ynglen i 1999, som havde en gennemsnitslængde på kun 19 mm. 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. En af grundene til at ynglen er større i 2000 end i 1999, kan eventuelt skyldes, at der var færre fiskeyngel i 2000, og at deres fødegrundlag derfor har været større.

Tabel 11. Fiskeyngelfangster (middel) i Hornum sø i littoralzonen og pelagiet i 1998, 1999 og 2000.

	Antal/m ³		Vægt (g/m ³)	
	Littoral	Pelagiet	Littoral	Pelagiet
1998	0,40	0,20	0,02	0,01
1999	1,69	1,45	0,09	0,08
2000	0,42	0,32	0,07	0,06

Aborre yngel er kendt som effektive prædatorer på zooplankton, især i littoralzonen, men det samlede prædationstryk på det dyriske plankton i Hornum sø må alligevel forventes at være lavt, da planktivore fisk (f.eks. Skalle) er yderst fåtallige, og da der slet ikke blev fanget yngel heraf. Aborre yngelen er derimod velegnede byttedyr for dens ældre artsfæller, som kan begrænse rekrutteringen betragteligt via kannibalisme.

2.5.9 Det biologiske samspil

De forskellige organismegrupper påvirkede i høj grad hinanden i Hornum Sø, enten direkte eller indirekte. Undervandsplanternes udbredelse var i år 2000 øget i forhold til 1999 på trods af en øget algebiomasse. Til gengæld var forekomsten af epifytiske trådalger reduceret kraftigt, hvilket sandsynligvis har resulteret i bedre lysforhold for planterne og af den vej øget forekomsten af undervandsplanter. Grunden til en lavere forekomst af epifytiske trådalger kan omvendt skyldes den højere planteplanktonbiomasse, samt en lavere lysindstråling i sommerperioden, som til sammen har forringet vækstforholdene for epifytterne.

Planteplanktonbiomassen var forholdsvis høj i 2000, og kun i ganske få perioder reguleret af dyreplankton, hvilket skyldes en lav cladoceer-biomasse samt en ekstrem høj hjuldyrbiomasse. Dette kunne eventuelt skyldes en ændring i fiskesammensætning, som sidst blev undersøgt i 1996. Fiskeyngelundersøgelserne peger dog ikke imod en sådan tendens. Bestanden af planktivore fisk i Hornum Sø anses derfor, som tidligere, at være lav. De tilstedeværende arter af dyrisk plankton (små cladoceer, vandlopper og hjuldyr) er desuden ikke specielt følsomme over for prædation fra fisk. Dyreplanktonet, var som følge heraf, sandsynligvis kun i begrænset omfang kontrolleret af fisk og fiskeyngel.

Til gengæld kan mængden af egnet føde, i form af algepartikler med den rette størrelse, i perioder være begrænsende for antal og sammensætning af dyreplanktonet. Perioden med dominans af hjuldyr var således sammenfaldende med opblomstring af tråd- og kolonidannende algeformer, der har en lav fødeværdi (*Anabaena* og andre blågrønalger).

2.6 Sammenfatning og konklusioner

Tilstanden i Hornum Sø var generelt forværret i 2000. Således var klorofyl-a niveauet det næst højeste i overvågningsperioden, ligesom sommersigtedybden på 1,2 meter var den laveste siden 1990. Dette udfald kan forklares med et meget lavt græsningstryk samt et lidt højere næringsstofniveau i år 2000 sammenlignet med de senere år.

På trods af en øget forekomst af undervandsplanter i 2000, i forhold til 1999, er der generelt sket en indskrænkning i planternes udbredelse siden 1996, hvor der samtidig blev registreret vandskudsplanter for første gang. Invasion af vandskudsplanter til en lobeliesø, samt forekomst af trådalger og blågrønalgeopblomstringer om sommeren, er alle indikationer på en tiltagende eutrofiering.

Udviklingen skal dog ses i lyset af de store mængder nedbør i 1999 og 2000, som har medført en øget tilførsel af næringssalte. Hvis søen mere konsekvent skal leve op til recipientmålsætningen, som kræver en sommersigtedybde på over 2 meter, er en reduktion i arealbidraget af fosfor i oplandet en nødvendighed. Målsætningen har kun været opfyldt i de tørre år i perioden 1991-1993. Ændret arealanvendelse i oplandet ville derfor givetvis kunne medføre en gradvis forbedring i søens tilstand.

3 Referencer

- Andersen, O.B: Ulvedybet - en beskrivelse af en fuglelokalitet. Dansk Ornithologisk forening, afdelingen for Nordjylland, 1974.
- Bales, M., Moss, B., Phillips, G., Irvine, K., & Stansfield, J. (1993). The changing ecosystem of a shallow, brackish lake, Hickling Broad, Norfolk, U.K. II. Long-term trends in water chemistry and ecology and their implications for re-toration of the lake. *Freshwater biology*, 29, 141-165.
- 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.
- Gjerding, K. 1890: Bidrag til Helligum Herreds Beskrivelse og Historie (ed D.H. Wulff). Aalborg 1890.
- 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, E. Jeppesen, J. Bøgestrand, A.R.Petersen, M. Søndergaard, J. Windolf og L. Sortkjær 1994: Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1993. Søer. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig Rapport nr.121.
- Jensen, J.P, E. Jeppesen, M. Søndergaard, J. Windolf, T.L. Lauridsen og L. Sortkjær 1995: Ferske vandområder - søer. Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1994. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig Rapport nr.139.
- Jensen, J.P, M. Søndergaard, E. Jeppesen, T.L. Lauridsen og L. Sortkjær 1999: Søer 1998. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig Rapport nr. 291.
- Jensen, J.P, M. Søndergaard, E. Jeppesen, T.L. Lauridsen og L. Sortkjær 2000: Søer 1999. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig Rapport nr. 335.
- Jensen, H.S. og Holmer, M. 1994. Saltvand, N og P i Hjarbæk Fjord. *Vand & Jord*, 6, 243-246.
- Jensen, H.S. og F.Ø. Andersen 1990: Fosforbelastning i lavvandede søer. Miljøstyrelsen. NPo-forskning, nr. C4.
- Jeppesen, E., & Søndergaard, M. (1993). Ringe viden om brakvandssøer. *Vand & Miljø*, 10, 5-5.
- Jeppesen, E., Søndergaard, M., Kanstrup, E., Petersen, B., Eriksen, R.B., Hammershøj, M., Mortensen, E., Jensen, J.P., & Have, A. (1994). Does the impact of nutrients on the biological structure and function of brackish and freshwater lakes differ ? *Hydrobiologia*, 275/276, 15-30.
- Jeppesen, E., Søndergaard, M., Petersen, B., & Kanstrup, E. (1997). Biologiske samspil i brakvandssøer. *Vand & Jord*, 5, 214-217.
- Jeppesen, E. 1998: The Ecology of Shallow Lakes. Doctor's Dissertation. Danmarks Miljøundersøgelser.

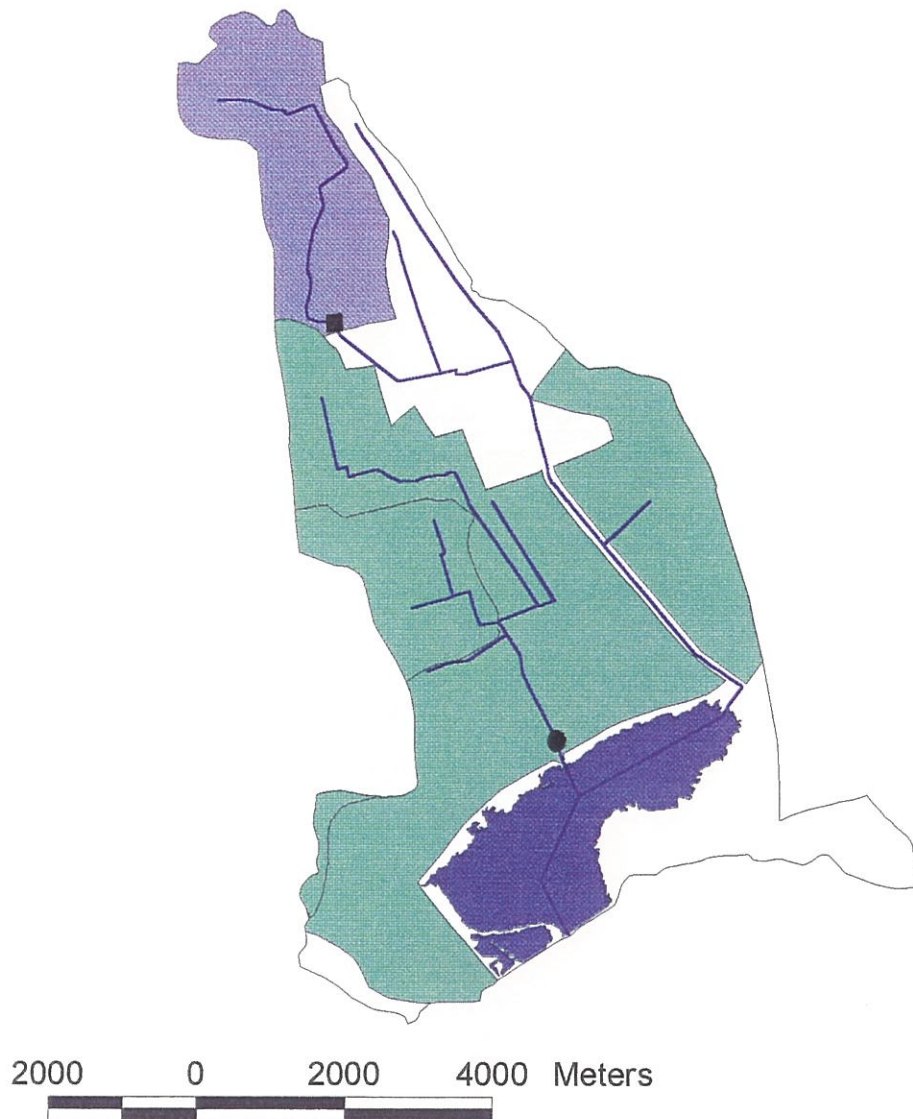
- Kristensen, P., Søndergaard, M., Jeppesen, E., & Rebsdorff, Aa. 1990: Prøvetagning og analysemetoder i søer - teknisk anvisning. Overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser. 27 s.
- Kristiansen, P., Windolf, J., Jeppesen, E., Søndergaard, M. & L. Sortkjær 1992: Ferske vandområder. Søer.- Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1991. Danmarks Miljøundersøgelser. 111 s. Faglig rapport fra DMU nr. 63. ISBN nr. 87-7772-080-6
- Kvalitetsplan for vandløb og søer. Nordjyllands amt, 1995.
- 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, amtsvandværket 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.
- Lyshede, J.M. 1955: Hydrological studies of danish watercourses. Folia geographica danica. Tom. VI. København.
- Miljøstyrelsen, 1994: Vandmiljø-94. Redegørelse fra Miljøstyrelsen nr. 2 1994 - 150 s.
- Miljøstyrelsen, 1993: Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1993-1997. Redegørelse fra Miljøstyrelsen nr. 2 1993.
- Miljøstyrelsen, 1994: Havforskning fra Miljøstyrelsen. Nr. 43. Stoftransport og stofomsætning i Kertinge Nor / Kerteminde Fjord.
- 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.
- Muus, B.J. 1967. The fauna of Danish estuaries and lagoons. Meddelelser fra Danmarks Fiskeri- og Havforskerundersøgelser. 5(1): 166-171.
- Nordjyllands Amt 1990: Vandmiljø overvågning. Søer. Forvaltningen for teknik og miljø, Miljøkontoret. Upubliceret.
- Nordjyllands Amt 1995: Kvalitetsplan for vandløb og søer.
- 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 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.
- 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 søer og forsuringstruede søer. - Status og udviklingstendenser. Miljøprojekt nr. 184. Miljøstyrelsen.
- Ribe Amt 1999: Vandmiljø overvågning. Kvie Sø Holm sø 1998. Natur- og grundvandsafdelingen.
- Ringkøbing Amt 2000: Vandmiljø overvågning. Ferring sø 1999. Vandmiljøafdelingen
- Sand-Jensen, K. og Borum, J. 1984. Epiphyte shading and its effect on diel metabolism of *Lobelia dortmann* during the springbloom in a Danish lake. *Aquatic Botany* 20:109-119.
- Sandgren., C. D.1988: Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton.. Cambridge University press.
- Sønderjyllands Amt 2000: Vandmiljø overvågning. Ketting Nor 1999. Teknisk Forvaltning. Miljøområdet.
- Windolf, J., E. Jeppesen, M. Søndergaard, J.P. Jensen og L. Sortkjær 1993: Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1992. - Ferske Vandområder. - Søer. Faglig rapport fra DMU, nr. 90.

Ulvedybet Prøvetagningsstationer



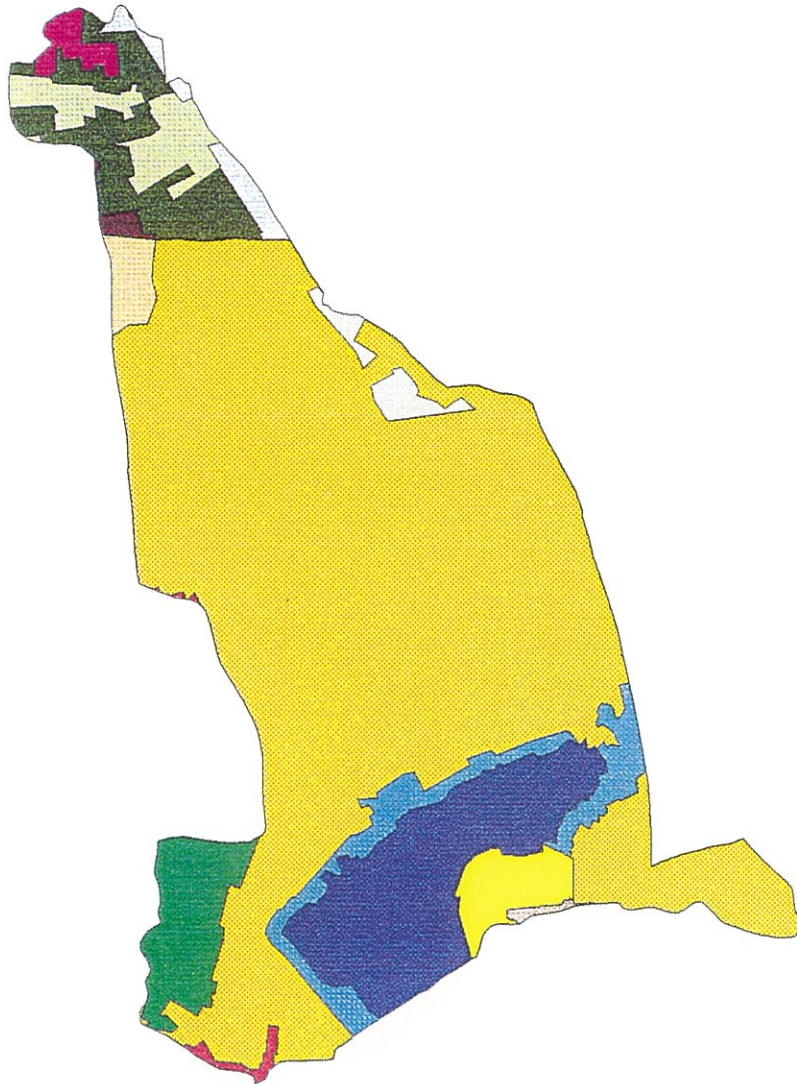
Oplande til Ulvedybet



-  Oplandsgrænse for Ulvedybet
-  Vandløb
-  Opland til Nr. Økse kanal
-  Opland til Langeslund kanal
-  Ulvedybet

-  Prøvetagningsstation, Nr. Økse kanal
-  Prøvetagningsstation, Langeslund kanal

Arealanvendelse ud fra Corine - Ulvedybet

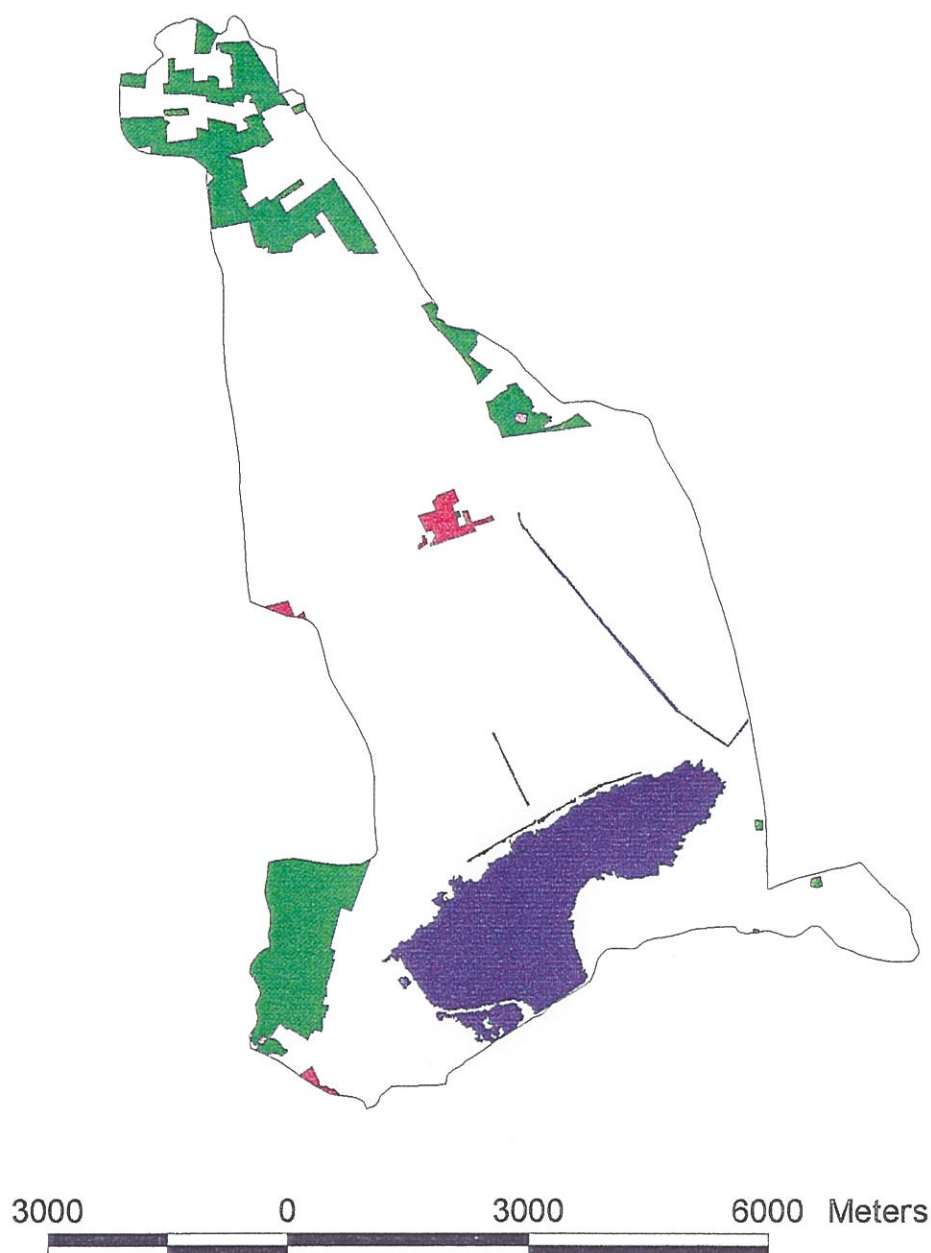


2000 0 2000 4000 Meters

1120 Åben bebyggelse
2110 Dyrket ikke kunstvandet
2310 Græsmarker
2420 Kompletst dyrkningsmønster
2430 Blandet landbrug/natur
3110 Løvskov
3120 Nåleskov
3130 Blandet skov
3138 Blandet skov/sommerhus areal
3210 Naturlige græsarealer
3220 Hede
4110 Fersk sump
4120 Mose og kær
5120 Søer

anvendelse	Count	Sum Hectares	% af areal
Åben bebyggelse	2	21.8800	0.4
Dyrket ikke kunstvandet	1	3676.0170	66.4
Græsmarker	2	159.7510	2.9
Komplekst dyrkningsmønster	1	61.7340	1.1
Blandet landbrug	2	18.4010	0.3
Løvskov	2	59.7480	1.1
Nåleskov	2	279.3320	5.0
Blandet skov	1	213.2830	3.9
Blandet skov/sommerhus	1	10.5870	0.2
Naturlige græsarealer	1	118.6960	2.1
Hede	1	49.9880	0.9
Fersk sumpe	2	231.9930	4.2
Mose og kær	2	57.5000	1.0
Søer	1	580.0220	10.5
	21	5538.9340	100.0

Arealanvendelse ud fra AFA - Ulvedybet



Arealanvendelse_AFA	Sum Hectares	% af areal
Ikke kortlagt	2.4630	0.2
Byzone	34.2780	2.9
Søer	14.0800	1.2
Marine områder	577.6990	49.4
Restområde	2.2150	0.2
Skov	532.9820	45.6
??	4.5950	0.4
Ialt	1168.3120	100.0

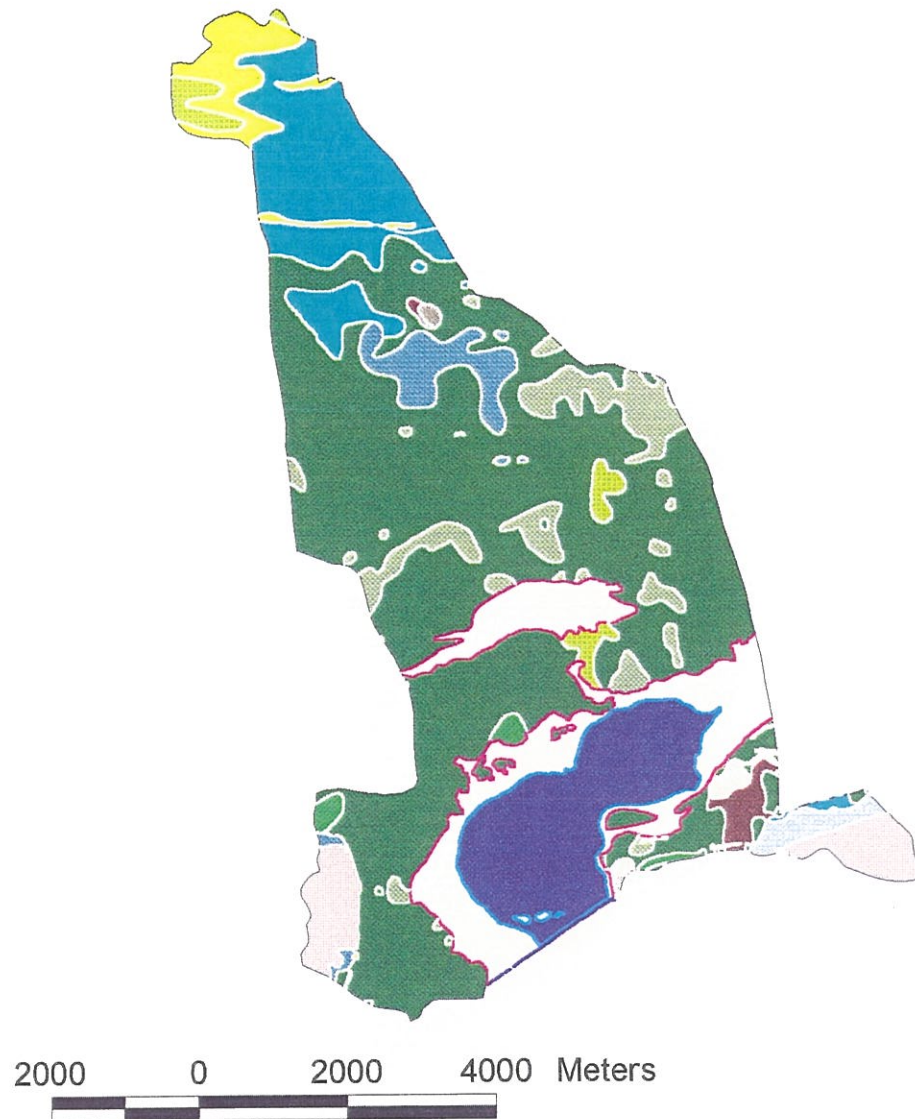
Jordklasse for oplandet til Ulvedybet



	Ikke kortlagt
	Grovsandet jorde
	Finsandet jorde
	Lerblandet sandjorde
	Sandblandet lerjorde
	Lerjord
	Humus

Jordart	Count	Areal i hektar	% af opland
Ikke kortlagt	29	1160.6470	21.0
Grovsandet jord	3	197.6730	3.6
Finsandet jord	4	1836.9360	33.2
Lerblandet jord	2	2026.6740	36.6
Sandblandet jord	3	136.2130	2.5
Lerjord	1	161.8830	2.9
Humus	2	13.7060	0.2
Ialt	44	5533.7320	100.0

Jordbundskort ud fra spydkartering - Ulvedybet



- 1 Jordartsgænse
3 Kystlinie
4 Grænse til ukarteret
6 Søbredder
- POSTGLACIALE AFLEJRINGER
- ES Flyvesand
 - FP Ferskvandsgytje
 - FT Ferskvandstørve
 - HG Saltvandsgytje
 - HP Saltvandsgytje
 - HS Saltvandssand
- SENGLACIALE AFLEJRINGER
- YL Saltvandsler
 - YS Saltvandssand
- GLACIALE AFLEJRINGER
- DL Smeltevandsler
 - DS Smeltevandssand
 - ML Moræneler
 - MS Morænesand
- PRÆKVARTÆRE AFLEJRINGER
- SK Campanien Maastrichtien skivekridt
- ØVRIGT
- Sø
 - X Ukarteret

Jordbundstype	Tsym	Count	Sum Hectares	% af opland
Smeltevandsler	DL	1	0.1440	0.0
Smeltevandssand	DS	3	197.3670	3.6
Flyvesand	ES	5	158.2510	2.9
Ferskvandsgytje	FP	4	94.3290	1.7
Ferskvandstørve	FT	6	548.9850	9.9
Saltvandsgytje	HG	18	48.9830	0.9
Saltvandsgytje	HP	22	297.6180	5.4
Saltvandssand	HS	7	2745.7950	49.6
Moræneler	ML	3	55.4370	1.0
Morænesand	MS	1	6.2770	0.1
Campanien Maastr	SK	2	22.7940	0.4
Sø	SØ	1	539.1000	9.7
Ukarteret	X	6	613.1020	11.1
Saltvandsler	YL	7	150.8630	2.7
Saltvandssand	YS	1	54.9940	1.0
Ialt		87	5538.9340	100.0

NOVA 2003, SØSKEMA 1, 2000: Skema til indberetning af vand- og stofbalancer og kilder til stoftilførsel til overvågningssøer

Sønavn: Ulvedybet

Amt: Nordjyllands Amt

Hydrologisk reference:

Vandbalance $10^6 \text{ m}^3 \cdot \text{år}^{-1}$	Året: 2000
Vandtilførsel ¹⁾	20,89
Nedbør ^{1a)}	5,64
Total tilførsel	26,53
Vandfraførsel ²⁾	23,41
Fordampning ^{2a)}	3,12
Magasinændring i søen (husk fortegn) ³⁾	0
Total fraførsel	26,53
Fosfor t P år^{-1}	Året: 2000
Udledt spildevand ⁴⁾ Total	0,335
heraf:	
- a) Byspildevand*	0
- b) Regnvandsbetinget*	0,037
- c) Industri*	0
- d) Dambrug*	0
- e) Spredt bebyggelse*	0,298
Diffus tilførsel ⁵⁾	5,254
Atmosfærisk deposition	0,006
Andet ⁶⁾	0
Total tilførsel ⁷⁾	5,60
Magasinændring i søen (husk fortegn) ³⁾	+0,95
Total fraførsel ⁸⁾	4,64
Kvælstof t N år^{-1}	Året: 2000
Udledt spildevand ⁴⁾ Total	1,452
heraf:	
- a) Byspildevand*	0
- b) Regnvandsbetinget*	0,144
- c) Industri*	0
- d) Dambrug*	0
- e) Spredt bebyggelse*	1,308
Diffus tilførsel ⁵⁾	93,834
Atmosfærisk deposition	0,885
Andet ⁶⁾	0
Total tilførsel ⁷⁾	96,17
Magasinændring i søen (husk fortegn) ³⁾	+ 36,52
Total fraførsel ⁸⁾	59,65
Baggrundskoncentrationer:	Året: 2000
Total-N (mg N l^{-1})	1,230
Total-P (mg P l^{-1})	0,062

Uvedybjet 2000

Månedsfordeling af vand og stofbalance

23/05/01

	Vandbalance Tilløb=afløb (1000 m3)	Kvælstof Tilløb Tons/år	Afløb Tons/år	Balance Tons/år	Denitrifi- kation %	Fosfor Tilløb Tons/år	Afløb Tons/år	Balance Tons/år	Fosfor aflejring %	B15 Tilløb Tons/år	Balance Tons/år	Jern Tilløb Tons/år	Afløb Tons/år	Balance Tons/år	Q Opholdstid Måneder
Jan	4037.710	16.63	12.78	3.86		0.82	1.00	-0.18		9.55	9.55	7.34	6.73	0.61	1.36
feb	3563.471	13.17	11.29	1.88		1.43	0.97	0.46		9.46	9.46	11.79	9.28	2.51	1.54
mar	2889.289	10.09	7.79	2.30		1.07	0.83	0.24		7.89	7.89	15.49	8.25	7.24	1.90
apr	1545.926	4.96	2.17	2.79		0.25	0.12	0.12		4.93	4.93	1.60	0.21	1.39	3.54
maj	278.899	1.84	0.44	1.40		0.11	0.05	0.05		1.91	1.91	0.84	0.24	0.60	19.65
jun	252.052	1.05	0.49	0.56		0.07	0.06	0.01		1.29	1.29	0.46	0.26	0.20	21.74
jul	0.000	0.30	0.00	0.30		0.03	0.00	0.03		0.78	0.78	0.08	0.00	0.08	lang
aug	0.000	0.24	0.00	0.24		0.04	0.00	0.04		0.46	0.46	0.03	0.00	0.03	lang
sep	400.695	0.60	0.65	-0.05		0.14	0.11	0.03		1.13	1.13	0.13	0.11	0.02	13.68
okt	1543.555	3.35	2.16	1.19		0.25	0.27	-0.02		2.25	2.25	0.79	0.30	0.49	3.55
nov	4341.625	21.63	9.56	12.08		0.66	0.64	0.02		6.39	6.39	3.82	2.81	1.02	1.26
dec	4658.169	22.30	12.33	9.96		0.73	0.58	0.15		7.47	7.47	4.67	0.79	3.88	1.18
året	23511.390	96.17	59.65	36.52	37.97	5.60	4.64	0.95	17.04	53.52	53.52	47.05	28.99	18.06	2.80
Arealbidrag (kg/ha)		19.43				1.13									

Søvolumen (1000m3)5480

Overfl. areal (km2)5.8

Oplandsareal (km2)49.49

Tidsvægtede gennemsnit af vandkemi

Ulvedybet

Sigtdybde - sommer (1/5-30/9)		1998	1999	2000
Sigtdybde, tidsvægtet gennemsnit	m	0.6	0.6	0.7
Sigtdybde, 50% fraktil	m		0.6	0.8
Største sigtdybde	m	0.4	1.0	1.1
Mindste sigtdybde	m	1.0	0.5	0.2
Fosfor - sommer (1/5-30/9)				
Totalfosfor (TP), tidsvægtet gennemsnit	µg/l	259.5	466.6	272.7
TP, 50% fraktil	µg/l	233.6	482.9	276.1
TP, max.	µg/l	450.0	790.0	395.0
TP, min.	µg/l	97.0	170.0	145.0
Opløst fosfat, tidsvægtet gennemsnit	µg/l	18.2	208.3	81.2
Opløst fosfat, 50% fraktil	µg/l	12.6	253.0	87.5
Opløst fosfat, max.	µg/l	43.0	443.0	133.0
Opløst fosfat, min.	µg/l	1.0	2.0	14.0
Kvælstof - sommer (1/5-30-9)				
Totalkvælstof (TN), tidsvægtet gennemsnit	µg/l	2.074.0	2.172.2	1.857.6
TN, 50% fraktil	µg/l	1.906.0	2.292.0	1.840.9
TN, max.	µg/l	2.920.0	2.470.0	2.258.0
TN, min.	µg/l	1.520.0	1.736.0	1.539.0
Klorofyl a - sommer(1/5-30/9)				
Klorofyl a, tidsvægtet gennemsnit	µg/l	81.9	39.1	23.1
Klorofyl a, 50% fraktil	µg/l	64.0	36.0	26.0
Klorofyl a, max.	µg/l	200.0	57.0	45.0
Klorofyl a, min.	µg/l	15.0	25.0	4.4
Salinitet - år				
Salinitet, tidsvægtet gennemsnit	‰	14.2	7.0	7.8
Salinitet, 50% fraktil	‰	13.9	7.1	7.1
Salinitet, max.	‰	21.7	9.3	13.0
Salinitet, min.	‰	8.7	5.0	4.3
Øvrige parametre (1/5-30/9)				
pH, tidsvægtet gennemsnit (tg)		8.3	8.5	8.5
Totalalkalinitet, tg	meq/l	3.4	4.4	4.2
Silikat, tg	mg Si/l	3.4	3.7	3.0
Suspenderet stof, tg	mg TS/l	39.3	32.3	53.3
Glødetab af susp. stof, tg	mg TS/l	16.5	16.2	13.4
Nitrat+nitrit-N, tg	µg/l	52.8	10.5	31.8
Ammonium-N, tg	µg/l	11.6	2.3	6.9

Ulvedybet - feltdata 2000

Dato	pH	Sigtdybde (meter)	Temperatur (grader C)	Vandstand (meter)	Iltindhold (mg/l)	Salinitet (promille)
11/01	8.20	0.70	3.30	0.22		4.40
15/02	8.10	0.40	2.10	0.34	12.60	4.30
07/03	8.45	0.45	4.00	0.17	11.30	
04/04	8.80	0.90	7.60	-0.18	10.80	4.70
17/04	8.50	0.90	7.60	-0.09	10.40	5.40
02/05	8.65	0.85	15.80	-0.13	9.50	5.40
16/05	8.60	1.00	20.70	-0.24	9.80	6.60
30/05	8.41	0.20	10.60	-0.18	11.00	7.00
13/06	8.50	0.20	14.80	-0.14	10.30	7.30
26/06	8.70	0.90	16.40		9.50	8.00
18/07	8.60	1.10	16.90	-0.12		9.10
25/07	8.50	0.90	20.10	-0.13	8.00	
09/08	8.70	0.40	14.50	-0.12		
21/08	8.80	0.60	16.10	-0.08	9.20	12.40
05/09	8.60	0.85	14.20	-0.05	11.10	13.00
21/09	8.40	0.65	11.30	-0.05	9.60	13.00
03/10	8.35	1.05	13.10	-0.11		12.70
09/11	8.44	0.75	6.90	0.10	10.80	9.30
06/12	8.35	1.00	6.60	0.22	11.50	6.80

Ulvedybnet - kemidata 2000

Dato	pH	Susp.stof (mg/l)	Glødetab (mg/l)	Alkalanitet (mækv/l)	Ammonium (µg/l)	Nitrit+Nitrat (µg/l)	Total-N (µg/l)	Ortho-P (µg/l)	Total-P (µg/l)	Si, filt (µg/l)	Klorofyl a (µg/l)	Chlorid (mg/l)	Total-Fe (mg/l)
11/01	8.15	48	12.0	4.4	230	1773	3142	78	210	5260	19.0	2315	1.58
15/02	8.20	55	14.0	4.1	91	1720	3330	65	217	5066	30.0	2340	1.75
07/03	8.25	51	14.0	4.0	20	1496	2987	48	251	4400	29.0	2081	2.08
04/04	8.45	33	9.5	4.2	1	412	1696	3	103	3210	45.0	2501	0.33
17/04	8.45	23	8.2	4.2	1	158	1466	1	104	2425	40.0	2995	0.36
02/05	8.50	24	8.8	4.3	2	6.6	1709	14	145	1326	17.0	2973	0.35
30/05	8.35	180	34.0	4.3	7	82	2258	48	395	1385	4.4	3496	3.42
13/06	8.45	82	21.0	4.3	1	17	2131	45	313	1286	45.0	3751	2.41
26/06	8.45	30	9.5	4.4	1	16	1862	52	217	2133	20.0	4301	0.17
18/07	8.50	26	8.5	4.2	39	43	1630	91	199	2907	13.0	5793	0.29
25/07	8.55	27	8.2	4.2	1	3.5	1772	91	235	3299	18.0	5137	0.13
09/08	8.55	44	9.0	4.2	1	10	1912	125	303	3837	38.0	6049	0.42
21/08	8.70	26	8.6	4.1	1	22	1970	130	318	4413	30.0	6407	0.37
05/09	8.50	21	10.0	3.9	1	57	1690	133	312	4841	27.0	6979	0.09
21/09	8.50	25	9.2	4.0	4	34	1539	109	263	4817	26.0	6969	0.31
03/10	8.30	22	6.5	3.9	36	20	1633	84	215	5031	35.0	6747	0.24
09/11	8.20	120	18.0	3.8	10	1194	2924	51	298	5310	57.0	5954	3.48
06/12	8.20	53	13.0	4.0	22	1524	3140	50	214	5694	64.0	3910	2.05

Tidsvægtede gennemsnit af planktonbiomasser

Ulvedybet	1998	1999	2000
Fytoplankton - sommer (1/5-30/9)			
Total biomasse (mm ³ /l), tidsvægtet gennemsnit	1,962	5,221	1,677
Fordelt på klasser/grupper:			
CYANOPHYTA	0,051	0,258	0,195
CRYPTOPHYTA	0,177	0,012	0,074
DINOPHYTA	0	0,062	0,082
CHRYSTOPHYCEAE	0	0	0
DIATOMOPHYCEAE	0,005	0,211	0,115
EUGLENOPHYCEAE	0,013	0	0,002
CHLOROPHYCEAE	1,776	4,700	0,867
UBESTEMTE CELLER	0	0	0,342
Fytoplankton - hele året			
Total biomasse (mm ³ /l), tidsvægtet gennemsnit	1,987	4,651	1,794
Fordelt på klasser/grupper:			
CYANOPHYTA	0,035	0,188	0,135
CRYPTOPHYTA	0,102	0,262	0,116
DINOPHYTA	0,009	0,043	0,084
CHRYSTOPHYCEAE	0	0	0
DIATOMOPHYCEAE	0,077	0,205	0,072
EUGLENOPHYCEAE	0,009	0	0,001
CHLOROPHYCEAE	1,755	3,964	1,126
UBESTEMTE CELLER	0	0	0,260
Zooplankton - sommer (1/5-30/9)			
Total biomasse (µg DW/l), tidsvægtet gennemsnit	90,5	280,5	42,1
Biomasse (µg DW/l) fordelt på taxonomiske grupper:			
ROTATORIA	0	10,9	0
CLADOCERA	0,90	2,1	1,3
CALANOIDA	89,6	266,6	40,8
CYCLOPOIDA	0	0,9	0
Zooplankton - hele året			
Total biomasse (µg DW/l), tidsvægtet gennemsnit	99,2	214,0	31,6
Biomasse (µg DW/l) fordelt på taxonomiske grupper:			
ROTATORIA	0	7,8	0
CLADOCERA	1,5	4,3	0,9
CALANOIDA	97,5	201,1	30,6
CYCLOPOIDA	0,03	0,8	0

Ulvedyb, hovedstation																
Fytoplankton, antall/l	DATO															
	20000307	20000404	20000417	20000502	20000516	20000530	20000613	20000626	20000718	20000725	20000809	20000821	20000905	20000921	20001003	20001109
PRYMNESIOPHYCEAE									+			+				
<i>Chrysochromulina parva</i>																
EUGLENOPHYCEAE									+							
<i>Euglenoides</i> spp.										84.1	+					
CHLOROPHYCEAE																
Volvocales																
Volvocales grønnalger spp. 5-10 µm					+							+			+	
CHLOROPHYCEAE																
Chlorococcales							+									
<i>Kirchneriella</i> spp.													+			
<i>Oocystis</i> spp.	+															
<i>Scenedesmus</i> spp., Armati																
gruppen			+	+	+		+	+	886.3	+	+	+	24307.3	9107.8	7697.6	23732.9
<i>Monoraphidium</i> sp.			+	+	9301.2	+	+	+			+					
<i>Monoraphidium contortum</i>	9616.1	21485.9	11300	38268	12453.9	7972.5	4645.8		+		+					
Ovale chlorococcale grønnalger																
spp. <3 µm	106300	1313117	2321591	676618.9	421188.5	147889.8	54446.3	99997.6	26767.6	27903.7	93012.5	96733	136418.3	265249.7	112855.1	721776.7
Chlorococcal grønnalge sp. 5-10 µm								148819.9	55535.2	94872.7	197186.4	773863.7	926404.1	282757.9	59155.9	2678.8
CHLOROPHYCEAE																
Ulotricales																
<i>Koiliella</i> sp	+	+	+													
UBEST. / FATAL. CELLER																
Ubeselemente flagellater (A) (< 5 µm)		5191.4		107894.4	14137.9			9286.4	22323	12453.9	3839.6	7441	12897.7	9107.8	3482.4	
Ubeselemente flagellater (A) (5-10 µm)	930.6		997.1		1518			2053.7	3303.8	2678.8	714.3	446.5			+	
CELLATER																
Mesodinium spp. (20-30µm)				+					+	+						

GRAND TOTAL	117400.6	1343928	2360124	827964.6	459108.9	156792.9	151067.3	522420.6	123270.5	139829	1412464	1041366	1125495	625945.7	251162	828243.2
Taxonomisk gruppe																
NOSTOCOPHYCEAE			25299.4				1450994	252993.9			1116150	160725.5	24307.3	58383.2	64488.6	80054.9
CRYPTOPHYCEAE	553.9	3568.4	937	1165.2	409.9	587.2	587.2	10206.5	14051.1	1209.3	1560.9	2156.7	1160.8	1339.4	3482.4	
DINOPHYCEAE		565		1846.5	99.6			24.2	383.5	626.5						
DIATOMOPHYCEAE				171.7		343.4		38.3		84.1						
EUGLENOPHYCEAE																
CHLOROPHYCEAE	115916.1	1334603	2332891	716886.9	442943.6	155862.3	59092.1	247817.5	83209.1	122776.5	290198.9	870596.6	1087130	557115.4	179708.6	748188.3
UBEST. / FATAL. CELLER	930.6	5191.4	997.1	107894.4	15655.9			11340.1	25626.8	15132.6	4553.9	7887.5	12897.7	9107.8	3482.4	

[illegible]

Ulvedybnet, hovedstation															
Zooplankton antal//	DATO														
Taxonomisk gruppe	04-apr	17-apr	02-maj	16-maj	30-maj	13-jun	26-jun	18-jul	25-jul	09-aug	21-aug	05-sep	21-sep	03-okt	09-nov
ROTATORIA															
Brachionus angularis									+						+
Blandede voksne															
Brachionus quadridentatus											+	+			
Blandede voksne															
Keratella cochlearis															
Blandede voksne										+	+	+			
Trichocerca spp.													+		
Blandede voksne											+	+			
Polvarthra remata		+													
Blandede voksne															
Synchaeta spp.		+	+												
Blandede voksne															
Filinia longiseta											+				
Blandede voksne															
CLADOCERA															
Ceriodaphnia sp											+				
Blandede voksne											+	+			
Bosmina longirostris															+
Blandede voksne		+									24.667	1.333			
CALANOIDA															
Calanoida nauplier	.889	4.444	8.556	6.889	6.889	2.667	5.111	2.222	7.778	47.556	56.000	19.111	28.889	12.444	1.556
Eurytemora affinis						+	+								
Hun medluden alm. æg			+	1.333	+										
Han		+	+	.667	+										
Copepoditter - alle størrelser	1.333	1.333	1.333	.667	+										
Acartia tonsa															
Hun medluden alm. æg			1.222	5.333	+	.667	3.889	+	+	1.333	8.222	3.333	5.556	+	+
Han	+		.333	6.000		1.556	1.889			.667	7.111	4.667	3.778	+	
Copepoditter - alle størrelser			15.000	4.889		2.000	3.333	+			5.111	21.556	7.556	2.889	.667
Store copepoditter													7.556	2.889	
Mellemstore copepoditter													6.667	3.111	
CYCLOPOIDA															
Cyclops sp.															
Copepoditter - alle størrelser			+									+			
GRAND TOTAL	2.222	5.777	26.444	25.778	6.889	6.890	14.222	2.222	13.556	67.334	101.11	50.000	52.446	18.444	2.223
Taxonomisk grupper															
CLADOCERA											24.667	1.333			
CALANOIDA	2.222	5.777	26.444	25.778	6.889	6.890	14.222	2.222	13.556	67.334	76.444	48.667	52.446	18.444	2.223

Ulvedyb, hovedstation															
Zooplankton lørvægt	DATO														
µg/l	04-apr	17-apr	02-maj	16-maj	30-maj	13-jun	26-jun	18-jul	25-jul	09-aug	21-aug	05-sep	21-sep	03-okt	09-nov
Taxonomisk grupper															
CLADOCERA															
<i>Bosmina longirostris</i>											13.830	.908			
CALANOIDA															
Calanoida nauplier	.231	1.155	2.225	1.791	1.791	.693	1.329	.578	2.022	12.365	14.560	4.969	7.511	3.235	.405
<i>Eurytemora affinis</i>	1.458	1.593	1.637	11.854											
<i>Acartia tonsa</i>			26.311	60.291		12.623	31.358		11.149	20.654	75.765	67.448	68.364	11.957	1.474
GRAND TOTAL	1.689	2.748	30.174	73.936	1.791	13.317	32.687	.578	13.171	33.018	104.15	73.324	75.875	15.192	1.878
Taxonomisk grupper															
CLADOCERA											13.830	.908			
CALANOIDA	1.689	2.748	30.174	73.936	1.791	13.317	32.687	.578	13.171	33.018	90.325	72.417	75.875	15.192	1.878

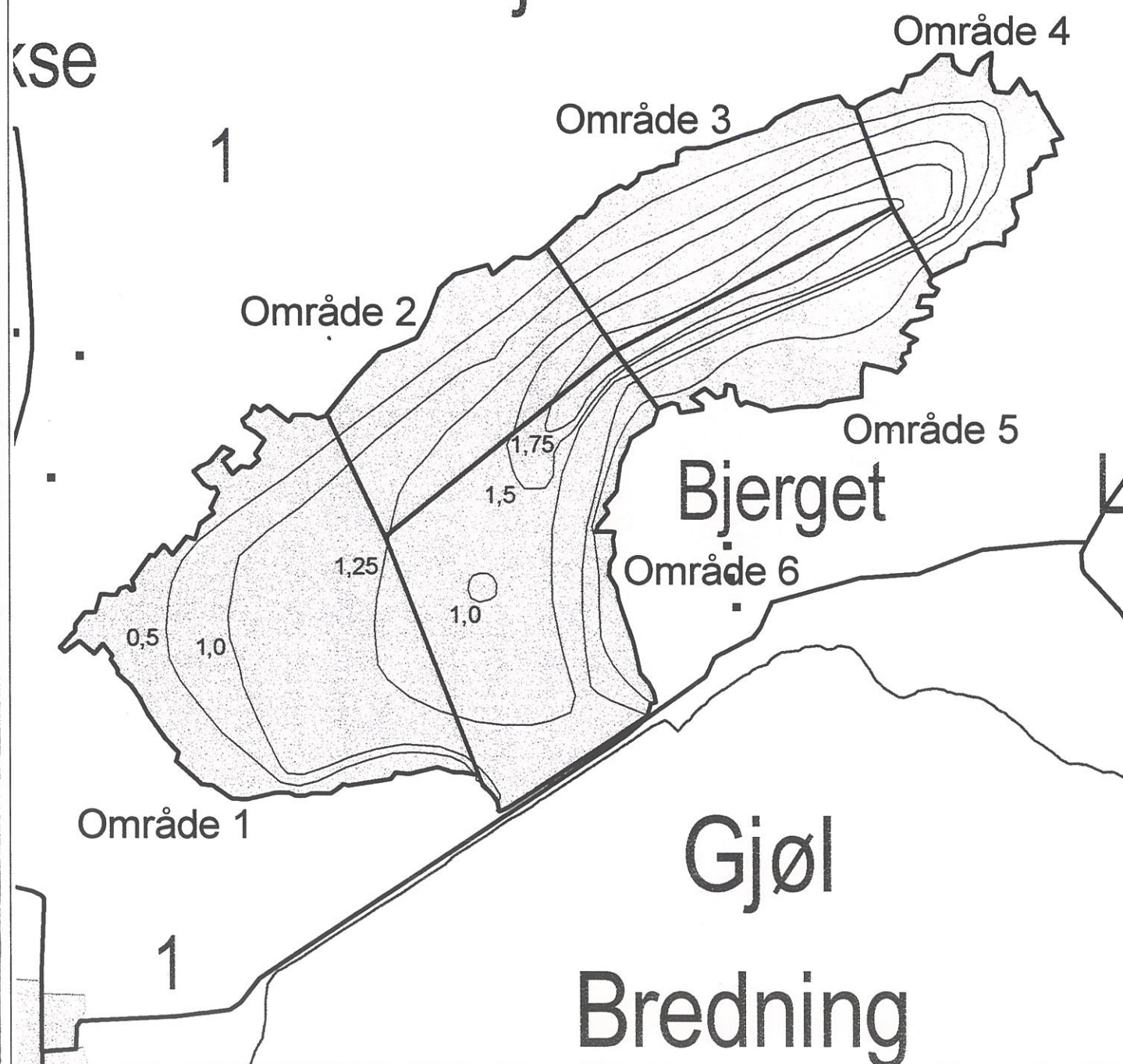
Ulvedybet
Områder for vegetationsundersøgelser
2000

imen



Ølands Vejle

kse



1 0 1 2 3 Kilometers

Vegetationsundersøgelser i Ulvedybet

Dækningsgrad (%):

År	0-0,25	0,25-0,5	0,5-0,75	0,75-1,0	1,0-1,25	1,25-1,5	1,5-1,75	1,75-2,0	Hele søen
1998	rørskov	37.75	29.66	4.54	1.59	1.55	0.21	0.08	7.44
1999	rørskov	62.22	43.52	9.06	2.76	0.13	0.00	0.00	13.34
2000	rørskov	82.78	78.08	61.44	42.47	6.61	7.14	3.99	37.33

Epifyt dækningsgrad (%):

	0-0,25	0,25-0,5	0,5-0,75	0,75-1,0	1,0-1,25	1,25-1,5	1,5-1,75	1,75-2,0	Hele søen
1998	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1999	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Relativt Plantefyldt Volumen (%):

	0-0,25	0,25-0,5	0,5-0,75	0,75-1,0	1,0-1,25	1,25-1,5	1,5-1,75	1,75-2,0	Hele søen
1998	9.151	3.94	0.45		0.11	0.09	0.01	0.00	0.70
1999	rørskov	28.45	12.53	1.97	0.33	0.05	0.00	0.00	2.14
2000	rørskov	28.35	17.39	7.70	6.09	0.63	0.55	0.29	5.43

Dybdegrænser (m):

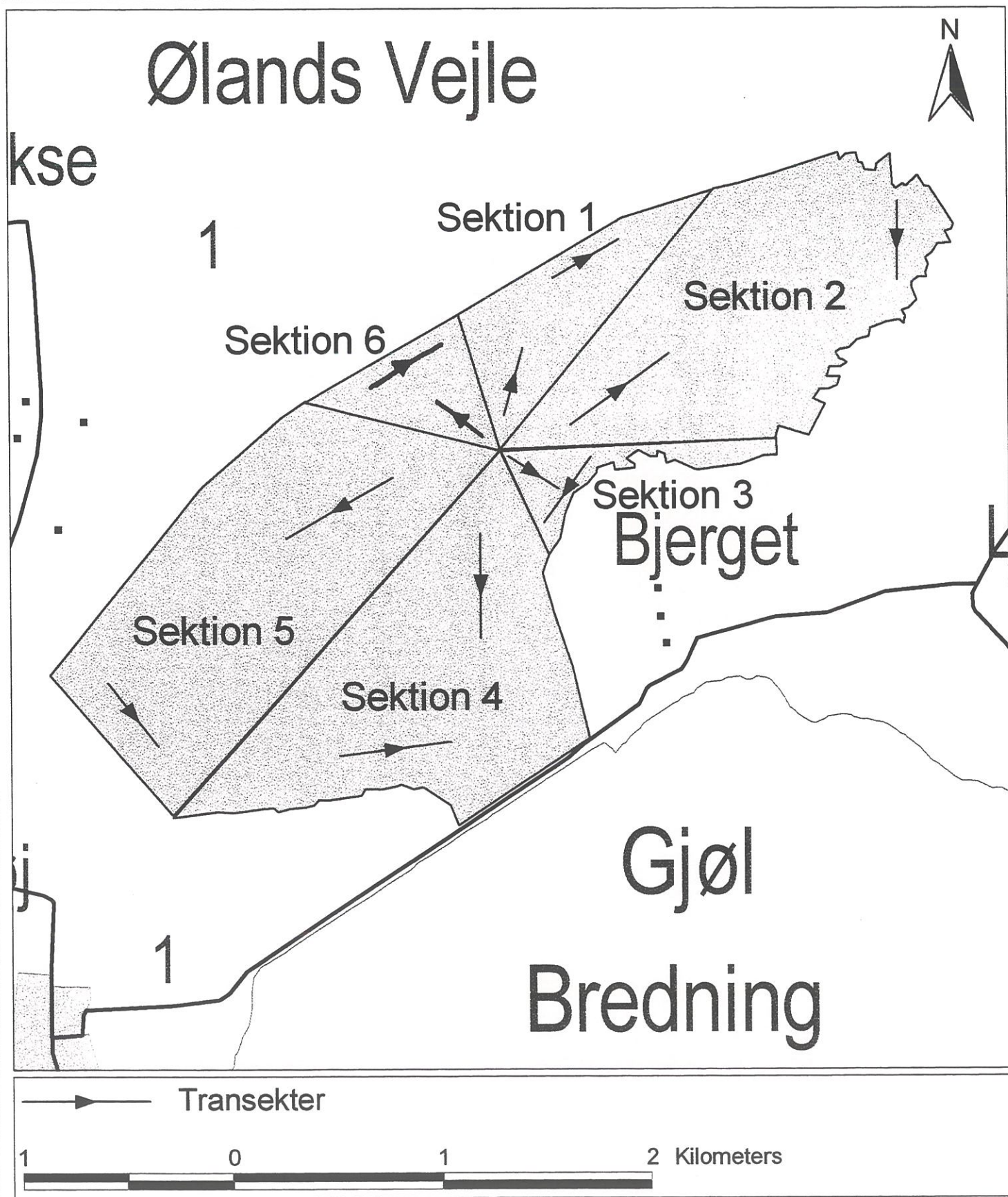
	1998	1999	2000
Tagrør	0.45	0.40	0.25
Strand-kogleaks	0.45	0.55	0.25
Langstillet havgræs	1.00	1.00	bund
Alm. havgræs	2.00	1.00	
Børsteblandet vandaks		1.25	1.25

SAMLESKEMA FOR PLANTEDEKKET AREAL															
Projekt : 00911		Ulvedybset 2000													
DMU-station : 0		Ulvedybset													
Periode : 14/08/00 - 16/08/00															
Normaliseret vanddybde-interval (m)															
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00						
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00							
Plantedekket areal fra delområder (1000m²)															
Delområdene:															
1	127,927	82,155	161,801	386,509	24,742	1,669	1,552								
2	77,225	49,046	22,194	57,268	19,024	8,963	1,696								
3	54,654	79,176	46,302	40,872	1,780	10,606	13,512								
4	108,752	73,431	42,210	22,605	13,760	0,992	4,293								
5	71,295	103,380	56,428	43,804	2,754	0,166	1,454								
6	32,266	33,617	5,625	101,692	15,711										
Sum	180,047	468,883	342,632	302,331	602,855	72,855	24,310	8,995							
Bundareal (1000m²)	827,161	565,068	418,678	481,054	1408,765	1102,308	340,287	225,382							
Dækningsgrad (%)	21,767	82,978	81,837	62,848	42,793	6,609	7,144	3,991							

SAMLESKEMA FOR PLANTEFYLDT VOLUMEN

Projekt : 00911		Ulvedybet 2000													
DMU-station : 0		Ulvedybet													
Periode : 14/08/00 - 16/08/00															
Normaliseret vanddybde-interval (m)															
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00						
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00							
Plante fyldt volumen fra delområder (1000m3)															
Delområder:															
1	14,072	10,680	19,416	65,707	3,464	0,117	0,124								
2	7,723	7,847	2,219	8,018	0,214	1,165	0,220								
3	7,652	11,876	3,704	4,496	0,848	1,757	0,644								
4	5,438	11,015	5,909	2,487	1,376	0,099	0,017	0,218							
5	7,842	18,608	10,157	6,133	0,386	0,017	0,218								
6	3,227	5,043	0,900	20,338	3,142	0,017	0,218								
Sum	13,280	62,297	51,512	34,859	100,321	9,479	3,056	1,206							
Vandvol. (1000m3)	103,395	211,901	261,674	420,922	1584,861	1515,674	552,966	422,591							
Rel. plante fyldt Volumen (%)	12,844	29,399	19,686	8,282	6,330	0,625	0,553	0,285							

Ulvedybet
Områder og transekter for
fiskeyngelundersøgelser
2000



ULVEDYBET

- fiskeyngelundersøgelser 2000

Område	1	2	3	4	5	6	
	littoralt	littoralt	littoralt	littoralt	littoralt	littoralt	gennemsnit
m/s (gennemsnit)	1.59	1.79	1.40	1.58	1.57	1.69	
m3 filtreret	11.93	13.43	10.50	11.85	11.78	12.68	
antal fisk	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	2.00	
fisk/m ³	0.08	0.07	0.10	0.08	0.00	0.16	0.08
vægt fisk (g)	1.68	2.51	0.02	1.03	0.00	0.23	
vægt fisk/m ³	0.14	0.19	0.00	0.09	0.00	0.02	0.07

Område	1	2	3	4	5	6	
	pelagisk	pelagisk	pelagisk	pelagisk	pelagisk	pelagisk	gennemsnit
m/s (gennemsnit)	1.85	1.84	1.73	1.81	1.73	1.60	
m3 filtreret	13.88	13.80	12.98	13.58	12.98	12.00	
antal fisk	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	
fisk/m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.01
vægt fisk (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	
vægt fisk/m ³	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

samlet

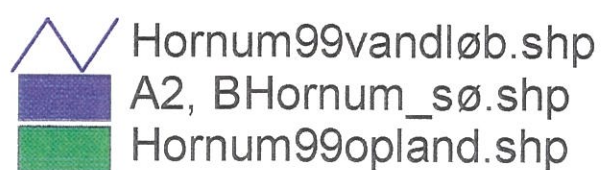
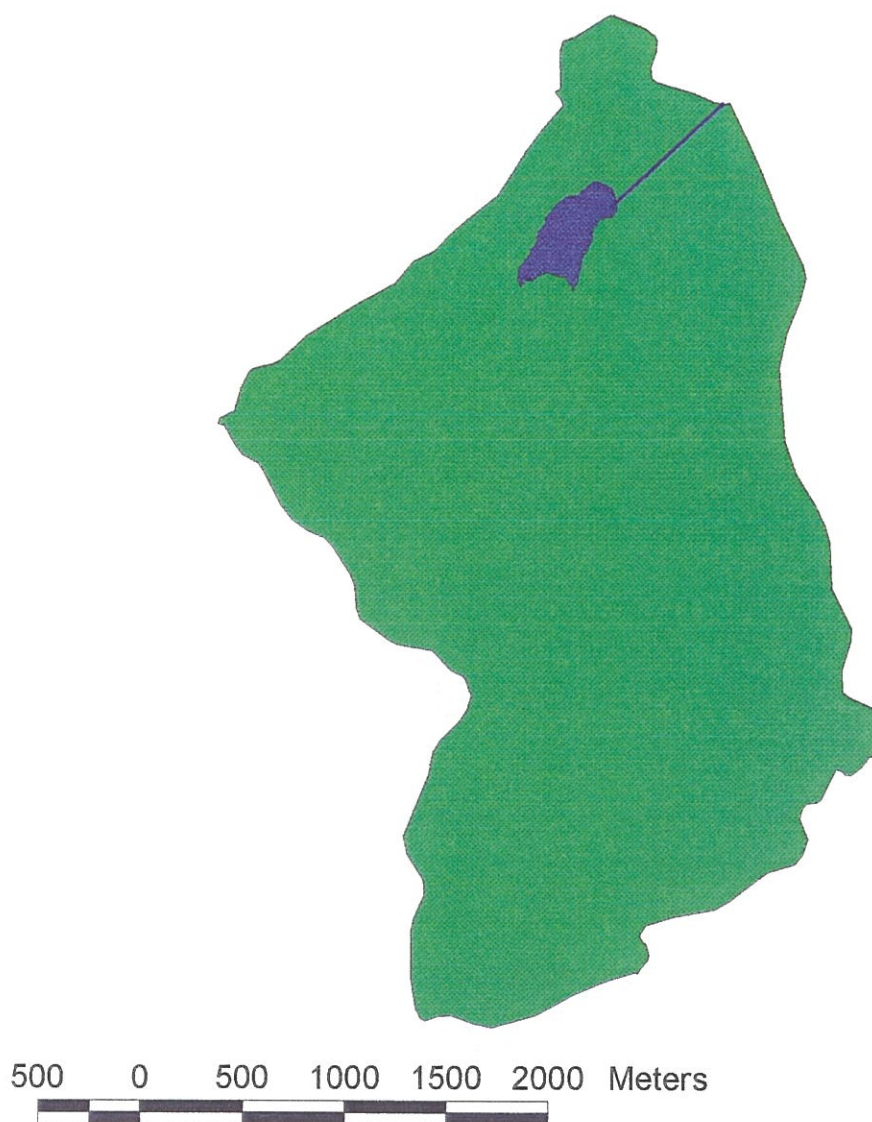
m3 filtreret	25.80	27.23	23.48	25.43	24.75	24.68	151.35
fisk/m ³	0.04	0.04	0.04	0.04	0.00	0.12	0.05
vægt fisk/m ³	0.07	0.09	0.00	0.04	0.00	0.01	0.03

Hornum Sø Prøvetagningsstationer

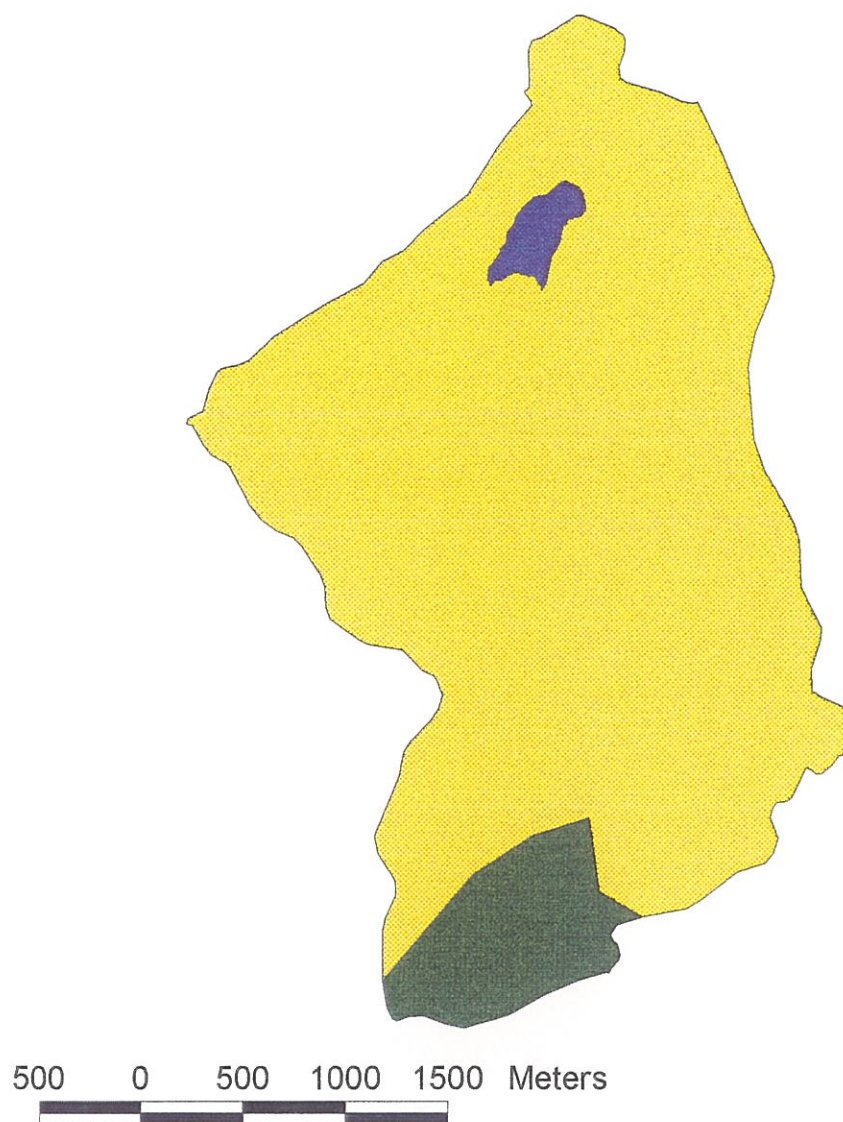


100 0 100 200 300 400 Meters

Opland til Hornum Sø



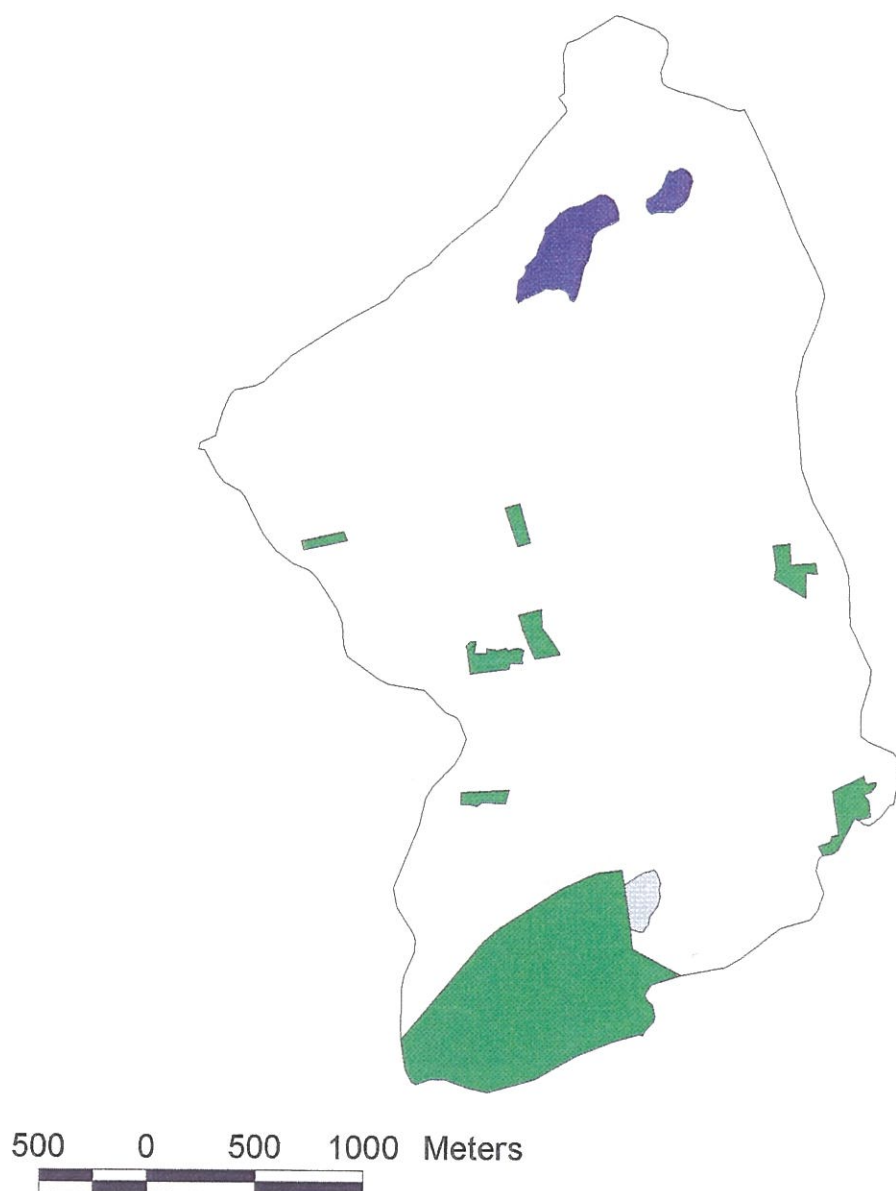
Arealanvendelse ud fra Corine - Hornum Sø



-  Hornum sø.shp
-  Dyrket ikke kunstvandet
-  Nåleskov

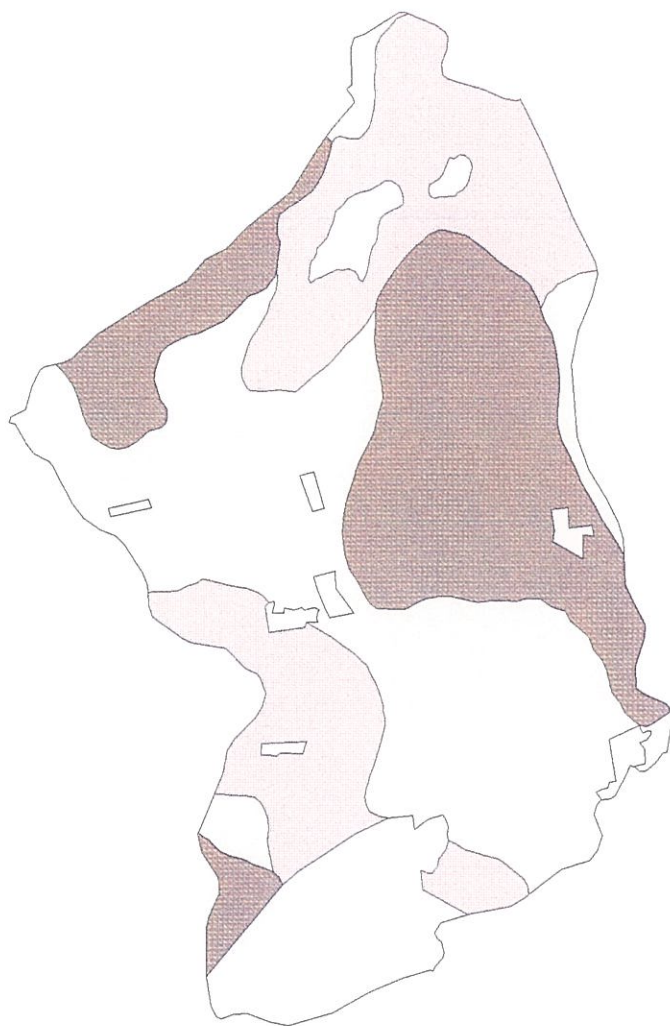
Corinareal	Sum Hectares	% af areal
Dyrket ikke kunstvandet	803.1864	90.5
Nåleskov	71.8260	8.1
Søer	12.0646	1.4
Ialt	887.0770	100.0

Arealanvendelse ud fra AFA - Hornum Sø

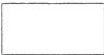


Arealanvendelse	Sum_Hectares	% af areal
Søer	13.8320	13.2
Restområder	3.3320	3.2
Skov	87.3970	83.6
Ialt	104.5610	100.0

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, 2000: Skema til indberetning af vand- og stofbalancer og kilder til stoftilførsel til overvågningssøer

Sønavn: Hornum Sø

Amt: Nordjyllands Amt

Hydrologisk reference:

Vandbalance $10^6 \text{ m}^3 \cdot \text{år}^{-1}$	Året: 2000
Vandtilførsel ¹⁾	1,910
Nedbør ^{1a)}	0,110
Total tilførsel	2,019
Vandfraførsel ²⁾	1,962
Fordampning ^{2a)}	0,061
Magasinændring i søen (husk fortegn) ³⁾	- 0,003
Total fraførsel	2,022
Fosfor t P år^{-1}	Året: 2000
Udledt spildevand ⁴⁾ Total	0
heraf:	
- a) Byspildevand*	0
- b) Regnvandsbetinget*	0
- c) Industri*	0
- d) Dambrug*	0
- e) Spredt bebyggelse*	0
Diffus tilførsel ⁵⁾	0,211
Atmosfærisk deposition	0,001
Andet ⁶⁾	0
Total tilførsel ⁷⁾	0,212
Magasinændring i søen (husk fortegn) ³⁾	- 0,000
Total fraførsel ⁸⁾	0,212
Kvælstof t N år^{-1}	Året: 2000
Udledt spildevand ⁴⁾ Total	0
heraf:	
- a) Byspildevand*	0
- b) Regnvandsbetinget*	0
- c) Industri*	0
- d) Dambrug*	0
- e) Spredt bebyggelse*	0
Diffus tilførsel ⁵⁾	10,291
Atmosfærisk deposition	0,168
Andet ⁶⁾	0
Total tilførsel ⁷⁾	10,459
Magasinændring i søen (husk fortegn) ³⁾	- 0,003
Total fraførsel ⁸⁾	10,456
Baggrundskoncentrationer:	Året: 2000
Total-N (mg N l^{-1})	1,24
Total-P (mg P l^{-1})	0,045

Vandbalance Hornum Sø 2000

Dato	måned	Vandspejl kote DNN (m)	Vandsp.ændr. i mm	nedbør mm	nedbør korr. mm	fordampn. mm	fordampn. korr. mm	til-/afstr. mm	til-/afstr. korr. mm	areal m ²	Q-nedbør m ³	Q-nedbør korr. m ³	Q-til/ fra m ³	Q-til/ fra korr. m ³	Q-til/ fra l/s	Q-til/ fra korr. l/s	Q-åbne m ³
01/01/00		47.05															
01/02/00	januar	47.07	27.2	60	70	8	9	-24	-33	112592	6756	7836	-2758	-3745	-1.0	-1.4	188677
01/03/00	februar	47.10	25.6	74	86	11	12	-37	-48	112592	8332	9665	-4205	-5413	-1.7	-2.0	194973
01/04/00	marts	47.10	-2.4	53	61	29	32	-26	-32	112592	5967	6922	-2966	-3594	-1.1	-1.3	210307
01/05/00	april	47.05	-42.4	60	70	46	51	-56	-61	112592	6756	7836	-6356	-6919	-2.5	-2.6	170618
01/06/00	maj	47.02	-32.8	58	67	93	102	2	2	112592	6530	7575	251	253	0.1	0.1	145076
01/07/00	juni	46.98	-41.7	75	87	85	93	-32	-36	112592	8444	9796	-3605	-4004	-1.4	-1.5	139024
01/08/00	juli	46.92	-59.9	49	57	81	89	-28	-27	112592	5517	6400	-3099	-3066	-1.2	-1.1	119245
01/09/00	august	46.84	-81.0	47	55	70	76	-58	-59	112592	5292	6139	-6566	-6650	-2.5	-2.5	118856
01/10/00	september	46.92	79.2	68	79	41	45	-35	-46	112592	7656	8861	5914	5155	2.3	1.9	130270
01/11/00	oktober	46.98	67.7	119	138	16	18	-35	-53	112592	13398	15542	-3976	-5940	-1.5	-2.2	132201
01/12/00	november	47.04	51.4	92	107	6	6	-35	-49	112592	10358	12016	-3933	-5527	-1.5	-2.1	174857
01/01/01	december	47.02	-17.0	84	97	3	3	-98	-111	112592	9458	10971	-11043	-12523	-4.1	-4.7	185583
			-26.1	839	973	489	538	-376	-462	112592	94465	109579	-42363	-51973	-1.3	-1.6	1909687.7

	Vandtilførsel (=Q-åbne) m ³	Nedbør m ³	Total tilførsel m ³	Vandfra- førsel m ³	Fordamp- ning m ³	Magasin- ændring m ³	Total fratræksel m ³	Netto til/ fra m ³
januar	188677	7836	196513	192422	1032	3059	193454	3058.87
februar	194973	9665	204638	200386	1373	2879	201759	2878.14
marts	210307	6922	217229	213901	3602	-273	217503	-273.44
april	170618	7836	178454	177537	5694	-4777	183231	-4776.5
maj	145076	7575	152651	144823	11518	-3690	156341	-3690
juni	139024	9796	148820	143028	10483	-4691	153510	-4690.7
juli	119245	6400	125645	122311	10073	-6739	132384	-6739.4
august	118856	6139	124995	125606	8611	-9123	134118	-9122.6
september	130270	8861	139151	125115	5123	8914	130237	8913.53
oktober	132201	15542	147744	138141	1978	7624	140120	7624.09
november	174857	12016	186873	180384	698	5790	181082	5790.45
december	185583	10971	196554	198107	358	-1910	198465	-1910.3
Total for året	1909688	109579	2019267	1961661	60543	-2937	2022204	-2936.9

TIL SØSKEMA 1. 2000:			
Åbne land / indsvn.	(mio.m ³)	Arsmiddel N (mg N/l)	973
Nedbør	0.110	Magasinændr. N (tons)	-0.003
Total tilførsel	2.019	Arsmiddel P (mg P/l)	61.4
Vandfratræksel / udsvn.	1.962	Magasinændr. P (tons)	-0.000
Fordamp	0.061		
Magasinændr.	-0.003		
Total fratræksel, brutto	2.022		
Netto til / fratræksel	0.052		

Hornum Sø, belastning, 1988 - 2000:

Kærs Mølleå

År	Opland (km ²)	N-åbne (tons)	N-spredt (tons)	N-åbne-spredt (tons)	P-åbne (tons)	P-spredt (tons)	P-åbne-spredt (tons)	Q-åbne (l/s/km ²)
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

Hornum Sø

År	Opland (km ²)	N-åbne (kg/ha/år)	P-åbne (kg/ha/år)	Q-åbne (l/s/km ²)	N-åbne (kg/år)	P-åbne (kg/år)	Q-åbne (l/s)	Q-åbne (m ³)	N, natur (mg/l)	P, natur (mg/l)	N, natur (kg/år)	P, natur (kg/år)	N-alm. (kg/år)	P-alm. (kg/år)	N-Totalbelast. (kg/år)	P-Totalbelast. (kg/år)	Nedbør Korrig. (mm)	Foråmp. Korrig. (mm)
1988	6.88	15.79	0.32	8.80	10863	223	60.54	1909316	1.60	0.044	1840	51	168	1	11031	224		
1989	6.88	8.07	0.13	5.30	5554	88	36.46	1149929	1.60	0.049	1954	60	168	1	5722	89		
1990	6.88	9.85	0.17	5.63	6774	117	38.73	1221528	1.60	0.052	1621	56	168	1	6942	119	732	493
1991	6.88	8.28	0.08	4.98	5700	58	34.26	1080499	1.50	0.054	1764	50	168	1	5868	59	761	542
1992	6.88	7.01	0.07	4.28	4822	47	29.45	928622	1.90	0.046	1628	47	168	1	4990	48	770	499
1993	6.88	8.50	0.08	4.69	5851	53	32.27	1017578	1.60	0.052	1628	83	168	1	6019	54		
1994	6.88	13.98	0.17	7.32	9618	120	50.36	1588203	1.60	0.055	2541	97	168	1	9786	121	1163	686
1995	6.88	14.93	0.25	8.13	10273	172	55.93	1763947	1.40	0.040	2470	49	168	1	10441	173	694	582
1996	6.88	9.23	0.13	5.61	6349	91	38.60	1217189	1.10	0.033	1339	34	168	1	6517	92	604	556
1997	6.88	7.85	0.10	4.71	5402	67	32.40	1021918	1.40	0.050	1431	78	168	1	5570	68	684	575
1998	6.88	12.50	0.13	7.22	8597	90	49.67	1566507	1.52	0.062	2381	126	168	1	8765	91	962	471
1999	6.88	16.81	0.19	9.33	11568	130	64.19	2024308	1.23	0.045	2490	86	168	1	11736	131	1072	514
2000	6.88	14.96	0.31	8.81	10291	211	60.61	1911485	1.24	0.045	2370	86	168	1	10459	212	973	538

Hornum Sø, månedsfordeling 2000

Kærs Mølleå, beregnet månedsbelastning fra målt opland, 2000:

	Q-målt l/s	Q-målt 1000m3	N-målt kg	P-målt kg	Q % af total	N % af total	P % af total
Ar, total	932	29395	158363	4580	100.0%	100.0%	100.0%
jan	1083	2901	18459	583	9.9%	11.7%	12.7%
feb	1239	2998	17938	637	10.2%	11.3%	13.9%
mar	1207	3234	18640	497	11.0%	11.8%	10.9%
apr	1012	2624	14862	323	8.9%	9.4%	7.1%
maj	833	2231	12250	135	7.6%	7.7%	3.0%
jun	825	2138	10702	136	7.3%	6.8%	3.0%
jul	685	1834	7761	149	6.2%	4.9%	3.2%
aug	682	1828	8539	149	6.2%	5.4%	3.3%
sep	773	2003	9588	181	6.8%	6.1%	4.0%
okt	759	2033	9865	404	6.9%	6.2%	8.8%
nov	1037	2689	13895	694	9.1%	8.8%	15.2%
dec	1066	2854	15864	692	9.7%	10.0%	15.1%
					99.9%	100.0%	100.0%

Hornum Sø belastning, månedsfordeling beregnet ud fra Kærs Mølleå's fordeling, 2000:

	Q-åbne m3	N-åbne kg	P-åbne kg	N-atm. kg	P-atm. kg	N-tot kg	P-tot kg
Ar, total	1911485	10291	211	168	1.1	10459	212
jan	188677	1200	27	14	0.1	1214	27
feb	194973	1166	29	14	0.1	1180	29
mar	210307	1211	23	14	0.1	1225	23
apr	170618	966	15	14	0.1	980	15
maj	145076	796	6	14	0.1	810	6
jun	139024	695	6	14	0.1	709	6
jul	119245	504	7	14	0.1	518	7
aug	118856	555	7	14	0.1	569	7
sep	130270	623	8	14	0.1	637	8
okt	132201	641	19	14	0.1	655	19
nov	174857	903	32	14	0.1	917	32
dec	185583	1031	32	14	0.1	1045	32

Tidsvægtede gennemsnit af vandkemi

Hornum Sø

	Sigtidybde - sommer (1/5-30/9)									
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Sigtidybde, tidsvægtet gennemsnit	m	1.8	1.1	2.7	2.3	2.4	1.8	1.7	1.3	1.7
Sigtidybde, 50% fraktil	m	1.9	1.0	2.7	2.4	2.4	1.8	1.6	1.1	1.2
Største sigtddybde	m	2.1	1.6	2.9	2.7	2.7	2.3	2.5	2.2	2.7
Mindste sigtddybde	m	1.1	0.8	2.5	1.8	2.2	1.2	1.4	0.4	1.0
	Fosfor - sommer (1/5-30/9)									
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Totalfosfor (TP), tidsvægtet gennemsnit	µg/l	66	74	27	38	29	114	55	58	75
TP, 50% fraktil	µg/l	66	69	27	34	30	60	53	60	78
TP, max.	µg/l	106	98	39	52	43	540	91	100	100
TP, min.	µg/l	45	53	15	22	14	38	39	29	52
Opløst fosfat, tidsvægtet gennemsnit	µg/l	6	7	5	4	5	49	13	13	8
Opløst fosfat, 50% fraktil	µg/l	6	6	3	4	3	8	8	11	8
Opløst fosfat, max.	µg/l	10	9	12	7	12	460	62	40	13
Opløst fosfat, min.	µg/l	2	2	2	3	2	2	2	1	3
	Kvælstof - sommer (1/5-30-9)									
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Totalkvælstof (TN), tidsvægtet gennemsnit	µg/l	944	1360	575	660	527	943	936	970	1297
TN, 50% fraktil	µg/l	918	1203	583	665	540	870	910	910	1213
TN, max.	µg/l	1100	2080	1140	930	590	1220	1190	1380	1950
TN, min.	µg/l	810	770	108	500	440	660	730	810	860
	Klorofyl a - sommer(1/5-30/9)									
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Klorofyl a, tidsvægtet gennemsnit	µg/l	23	50	6	7	3	25	7	9	9
Klorofyl a, 50% fraktil	µg/l	17	46	3	8	2	18	6	6	7
Klorofyl a, max.	µg/l	73	108	15	12	4	75	15	24	29
Klorofyl a, min.	µg/l	4	20	1	3	2	6	2	3	1
	Øvrige parametre (1/5-30/9)									
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
pH, tidsvægtet gennemsnit (tg)	meq/l	6.51	6.72	6.21	6.42	6.45	7.14	7.23	7.71	7.71
Totalalkalinitet, tg	meq/l	0.17	0.12	0.13	0.02	0.11	0.19	0.23	0.23	0.27
Silikat, tg	mg Si/l	0.13	0.26	0.11	0.1	0.15	0.15	0.19	0.18	0.26
Suspenderet stof, tg	mg TS/l					2.3	6.96	4.17	7.68	12.2
Glødetab af susp. stof, tg	mg TS/l					1.9	5.8	2.84	5.48	9.3
Nitrat+nitrit-N	µg/l	66	79	153	153	16	31	37	24	48
Ammonium-N	µg/l	19	11	18	18	11	21	27	14	63

11.8
9.6

Hornum sø - Feltdata 2000

Dato	pH	Sigtdybde (meter)	Temperatur (grader C)	Vandstand (meter)	Iltindhold (mg/l)
12/01	7.30	2.20	3.50	46.94	13.30
16/02	7.10	1.75	2.10	46.94	12.44
08/03	6.50	2.10	3.10	46.98	10.80
05/04	6.50	1.90	5.60	46.96	10.60
18/04	7.84	1.70	7.80	46.95	12.20
03/05	7.00	1.90	16.60		9.50
15/05	6.60	1.70	18.50	46.89	9.00
29/05	7.50	1.05	12.80	46.89	10.50
14/06	7.50	0.90	14.80	46.88	10.90
26/06	9.10	0.95	17.60	46.85	7.70
17/07	8.26	0.70	17.80	46.83	10.40
26/07	7.00	0.90	20.00	46.80	10.30
09/08	9.00	0.90	15.70	46.76	
21/08	6.90	1.50	16.20	46.75	8.30
04/09	7.20	1.10	14.20	46.76	9.60
19/09	7.70	1.70	12.40	46.78	
05/10	6.90	2.50	13.30	46.78	9.10
31/10	7.60	2.00	8.70	46.85	10.70
05/12	6.60	1.70	6.10	46.91	11.60

Hornum sø - kemidata 2000

Dato	pH	Susp.stof (mg/l)	Glødetab (mg/l)	Alkalinitet (mækv/l)	Ammonium (µg/l)	Nitrit+Nitrat (µg/l)	Total-N (µg/l)	Ortho-P (µg/l)	Total-P (µg/l)	Si, fitt (µg/l)	Klorofyl a (µg/l)	Total-Fe (mg/l)
12/01	6.6	7.4	3.4	0.11	39.0	249.0	849	8.2	36	44	20	0.17
16/02	6.7	7.2	3.8	0.11	32.0	276.0	937	31	38	20	13	0.20
08/03	6.7	3.6	3.2	0.11	4.5	247.0	892	1.3	50	3	15	0.12
05/04	6.8	4.2	3.3	0.12	4.3	112.0	778	2.2	42	3	17	0.07
18/04	7.0	9.2	6.2	0.15	5.3	63.0	815	1.3	53	0	22	0.13
03/05	7.0	5.9	5.0	0.16	2.9	12.0	793	0.5	43	15	10	0.18
15/05	7.0	4.8	2.8	0.17	2.1	5.2	799	2.8	51	11	1.7	0.29
29/05	7.0	11.0	10.0	0.14	9.6	23.0	978	8.6	66	17	31	0.30
14/06	7.4	27.0	20.0	0.15	11.0	16.0	1318	3.7	96	39	43	0.45
26/06	6.8	15.0	10.0	0.16	2.5	6.4	1356	4.2	131	66	40	0.63
17/07	7.1	13.0	12.0	0.17	4.8	3.1	1492	2.1	78	118	58	0.40
26/07	7.2	8.2	5.4	0.17	45.0	5.6	1217	1.6	69	155	48	0.47
09/08	7.6	8.8	6.8	0.15	2.2	4.3	1162	0.5	84	117	59	0.36
21/08	6.9	5.9	4.4	0.16	1.0	8.2	1056	3.4	92	33	20	0.53
04/09	7.1	7.4	6.1	0.15	4.4	6.5	957	2.7	77	89	49	0.39
19/09	6.9	5.4	4.2	0.14	4.8	17.0	778	0.5	48	110	26	0.24
05/10	6.7	4.1	2.7	0.15	70.0	75.0	892	4.1	50	139	12	0.18
31/10	6.8	5.8	3.1	0.11	18.0	150.0	834	2.8	48	136	26	0.17
05/12	6.7	5.2	2.8	0.11	58.0	251.0	1003	10	72	104	24	0.15

Tidsvægtede gennemsnit af planktonbiomasser

Hornum Sø	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Fytoplankton - sommer (1/5-30/9)												
Total biomasse (mm ³ /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
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
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
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
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
DIATOMOPHYCEAE	0	0	0	0	0,001	0,034	0,780	0,022	0	0	0	0,052
EUGLENOPHYCEAE	0	0	0	0	0	0	0,121	0,047	0,066	0	0	0,369
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
UBESTEMTE CELLER	0,229	3,03	0,929	0,776	0,046	0,041	0	0	0	0,001	0,153	0,301
Fytoplankton - hele året												
Total biomasse (mm ³ /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
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
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
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
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
DIATOMOPHYCEAE	0	0	0	0	0	0,047	0,450	0,014	0,005	0	0	0,035
EUGLENOPHYCEAE	0	0	0	0	0	0	0,064	0,025	0,030	0	0	0,249
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
UBESTEMTE CELLER	0,732	1,95	1,19	0,93	0,066	0,049	0	0	0	0,026	0,093	0,329
Zooplankton - sommer (1/5-30/9)												
Total biomasse (µg DW/l), tidsvægtet gennemsnit	690	88	598	690	323	735	336	440	510	308,2	466,5	444,5
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
CLADOCERA	373	29,2	215	351	96,8	421	132	219	390	180,3	294,6	65,3
CALANOIDA	304	18,5	365	327	222	269	102	122	75,3	65,3	4,75	19,5
CYCLOPOIDA	1,41	0	0	0	0	0,001	0,21	19,9	0,36	11,4	5,9	13,4
Zooplankton - hele året												
Total biomasse (µg DW/l), tidsvægtet gennemsnit	529	97,8	457	555	312	458	315	345	402	302,1	390,5	396,6
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
CLADOCERA	241	16,0	135	281	79,2	202	82,0	125	207	177,0	261,9	72,5
CALANOIDA	268	48,7	311	266	223	203	149	122	167	60,0	10,0	65,2
CYCLOPOIDA	0,67	0	0	0	0	0	4,14	35	1,20	10,7	9,3	18,7

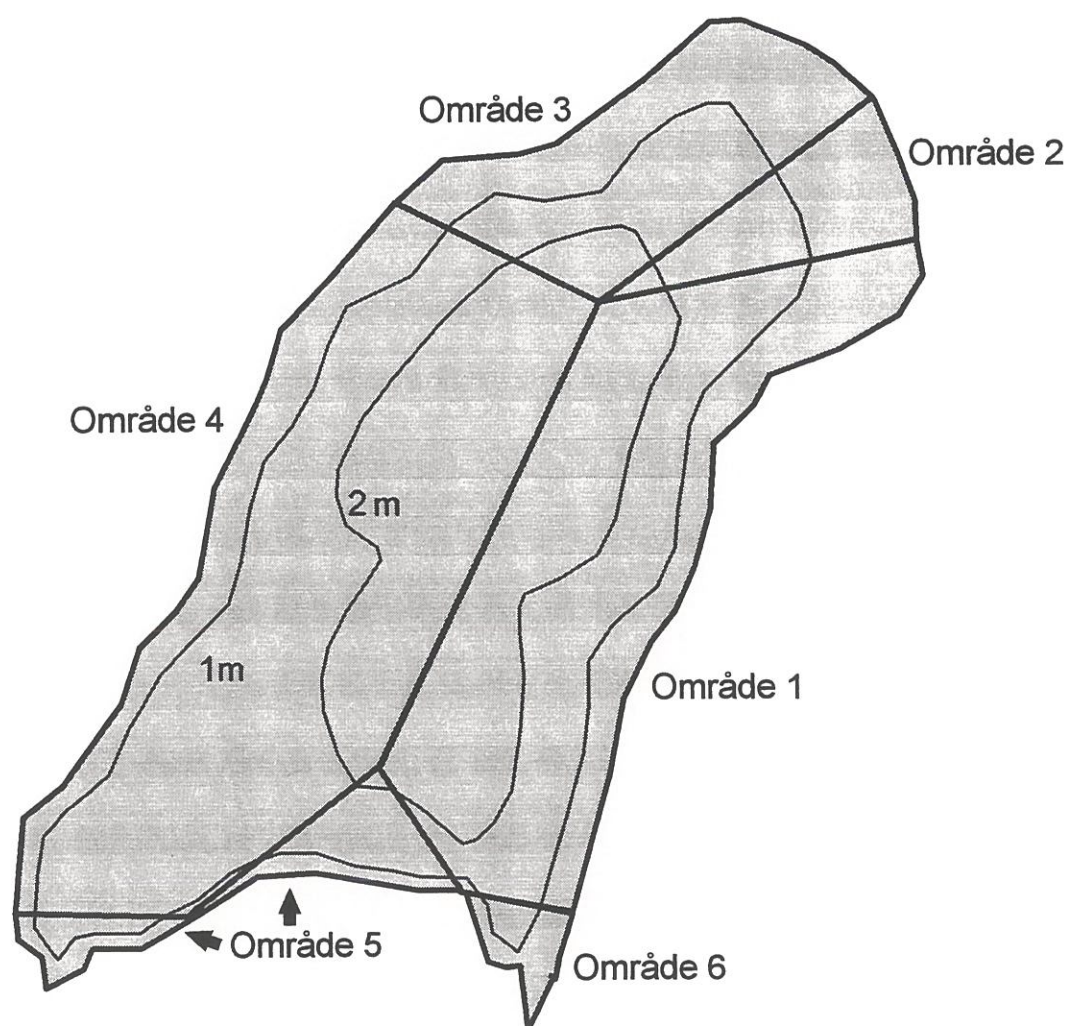
Fytoplankton, antall/	DATO																	
	20000308																	
Paraphysomonas spp.	+																	
Chromulina sp.	+	+	238,2			+												
Chrysococcus spp.																		1592,8
ApedinellaPseudopedinella sp.	955,7		+			+											+	
SYNJUROPHYCEAE																		
Malomonas akrokomos	+																+	
Synura spp.			+															
Chrysophyceae spp. (5-10 µm)			144,9	579,7	1284,7	3293,6	2134,3		3399	20440,8	12943,7	7964	1761	3137,3	1765,4	1818,1	4874,5	
DIATOMOPHYCEAE																		
Centriske kiselalger																		
Cyclotella spp.			+															+
Centriske kiselalger spp. (< 10 µm)	+		+							+								
Centriske kiselalger spp. (10-20 µm)			+				+											
DIATOMOPHYCEAE																		
Pennate kiselalger																		
Fragilaria crotonensis						+						+						
Fragilaria spp., enkeltlommer												+						
Nitzschia spp.												+						
Pennate kiselalger spp. (30-50 µm)	74		+			388,6	+	+	180,4	+	139,5	1001,3	+	140,4	+	+	+	
Pennate kiselalger spp. (50-100 µm)	+				+													+
Pennate kiselalger spp. (> 100 µm)														+				
TRIBOPHYCEAE																		
Isthmochloron lobulatum									+									
Tetradidrella joveii						+	+	+	+								+	
EUGLENOPHYCEAE																		
Euglena sp.						+			+	+		+	+				+	
Euglena sp.																		
Phacus sp.										+								
Phacus longicauda									+									
Phacus pleuronectes																	+	
Trachionomas spp.				+	256,9		+	+	280,8	221,2	350,1	160,8	127,6	148	+	107,2	+	
PRASINOPHYCEAE																		
Spermatozopsis exsilians	+																	
Prasinophyceae spp.	+																	
CHLOROPHYCEAE																		
Volvocales																		
Pandorina morum										+		+	+	+	108,8			
Eudorina elegans						+					+		+	311,2	1244,7	+		
Gonium sociale			+				+	+	+	+								
Sphaerellopsis sp.						+	+	+	653,5	462,9	+	137,8	+	+	+	+	+	
Volvocale granalger spp. (5-10 µm)	+		+		+		+	4057,7	1712,7	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Volvocale granalger spp. (>10 µm)	+		+		+			606		+		+		+	+	+	+	+

[illegible]

[illegible]

Hornum Sø

Områder for vegetationsundersøgelser 2000



100 0 100 200 300 400 Meters



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	84,203	73,98	30,14	32,02	27,59	40,75

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

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

Dybdegrænser (m):

	<i>Littorella</i>	<i>Lobelia</i>	<i>Isoetes</i>	Mosser	<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	Fåtalig	Fåtalig	2,00	Fåtalig
1998	2,00	Fåtalig	Fåtalig	Bund	Bund
1999	1,00	Fåtalig	Fåtalig	2,00	Fåtalig
2000	1,80	Fåtalig	Fåtalig	Bund	Fåtalig

SAMLESKEMA FOR PLANTEDEKKET AREAL

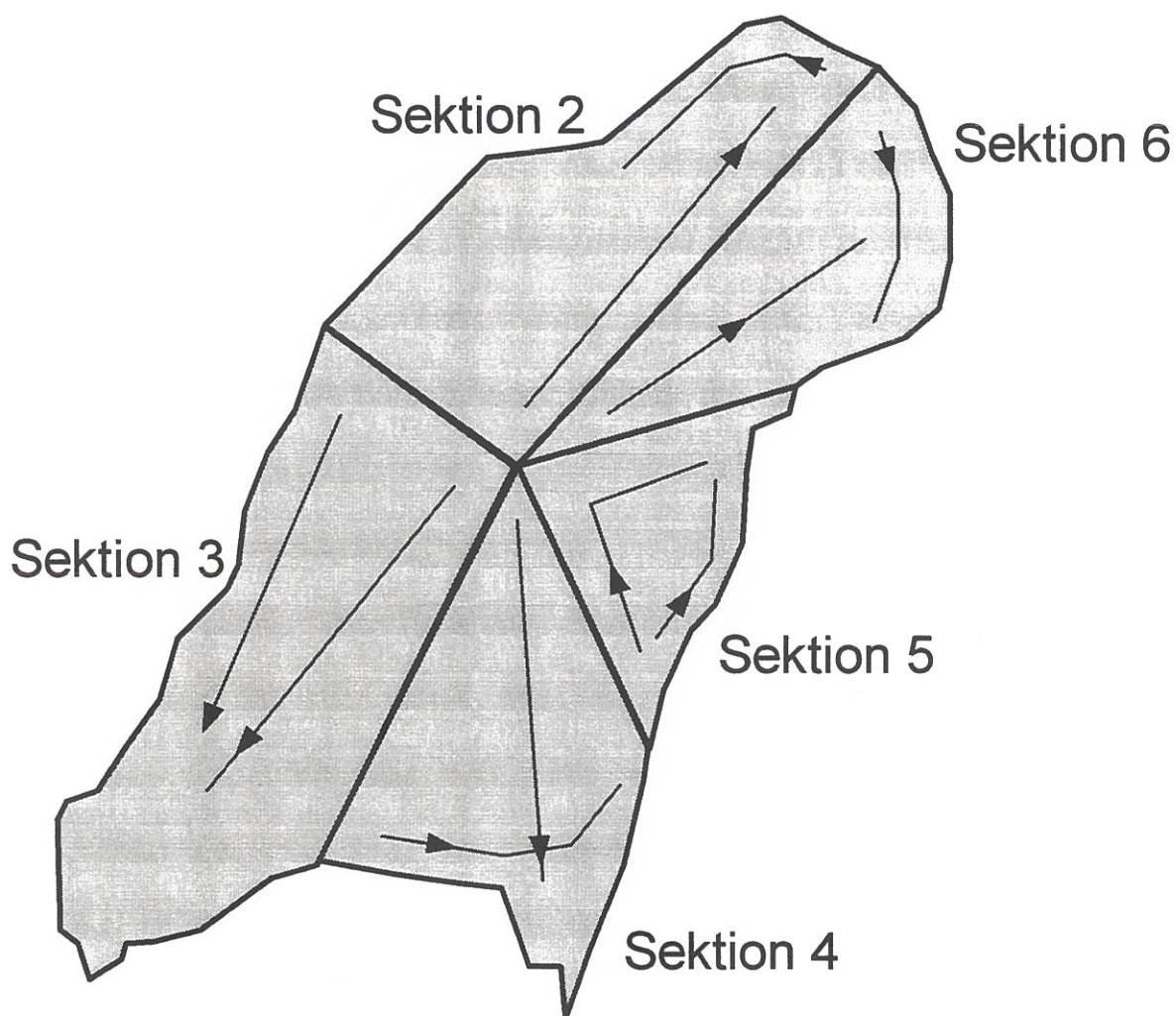
Projekt : 00501 Hornum Ss 2000 DMU-station : 130002 Hornum Ss Periode : 13/09/00 - 19/09/00												
Normaliseret vanddybde-interval (m)												
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00							
	0,50	1,00	1,50	2,00	2,60							
Plantedeckret areal fra delområder (1000m²)												
Delområdene												
1	2,614	2,448	1,891	1,859	3,631							
2	1,000	1,055	0,041	0,051	0,114							
3	3,553	2,862	0,019	0,398	0,497							
4	2,540	2,169	5,299	5,626	4,908							
5	0,441	0,317	1,529	0,099								
6	0,385	0,625										
Sum	10,533	9,476	8,779	8,033	9,150							
Bundareal (1000m²)	12,509	12,809	29,124	25,084	33,165							
Dækningsgrad (%)	84,203	73,979	30,144	32,024	27,589							

SAMLESKEMA FOR PLANTEFYLDT VOLUMEN

Projekt : 00501 Hornum Ss 2000 DMU-station : 130002 Hornum Ss Periode : 13/09/00 - 19/09/00												
Normaliseret vanddybde-interval (m)												
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00							
	0,50	1,00	1,50	2,00	2,60							
Plantefyldt volumen fra delområder (1000m³)												
Delområdene												
1	0,131	0,122	0,113	0,003	0,007							
2	0,040	0,053	0,004	0,024	0,040							
3	0,178	0,143	0,001	0,024	0,040							
4	0,203	0,130	0,530	0,731	0,540							
5	0,031	0,025	0,168	0,009								
6	0,039	0,031										
Sum	0,622	0,504	0,816	0,767	0,587							
Vandvol. (1000m³)	3,127	9,607	36,405	43,897	76,280							
Rel. plantefyldt volumen (%)	19,890	5,246	2,241	1,747	0,770							

Hornum Sø

Områder og transekter for fiskeyngelundersøgelser 1998



Hornum sø

- fiskeyngelundersøgelser 2000

Område	2	3	4	5	6	
	littoralt	littoralt	littoralt	littoralt	littoralt	gennemsnit
m/s (gennemsnit)	1.36	1.31	1.35	1.70	1.37	
m3 filtreret	10.20	9.83	10.13	12.75	10.28	
antal fisk	0.00	1.00	8.00	7.00	7.00	
fisk/m ³	0.00	0.10	0.79	0.55	0.68	0.42
vægt fisk (g)	0.00	0.07	1.02	1.46	1.07	
vægt fisk/m ³	0.00	0.01	0.10	0.11	0.10	0.07

Område	2	3	4	5	6	
	pelagisk	pelagisk	pelagisk	pelagisk	pelagisk	gennemsnit
m/s (gennemsnit)	1.53	1.60	1.62	1.36	1.59	
m3 filtreret	11.48	12.00	12.15	10.20	11.93	
antal fisk	5.00	1.00	1.00	5.00	6.00	
fisk/m ³	0.44	0.08	0.08	0.49	0.50	0.32
vægt fisk (g)	1.20	0.08	0.14	0.44	1.31	
vægt fisk/m ³	0.10	0.01	0.01	0.04	0.11	0.06

samlet

m3 filtreret	21.68	21.83	22.28	22.95	22.20	
antal fisk	5.00	2.00	9.00	12.00	13.00	8.20
vægt fisk	1.20	0.15	1.16	1.90	2.38	1.36

