



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

Ulvedybet 2003

TEKNIK OG MILJØ
Juni 2004

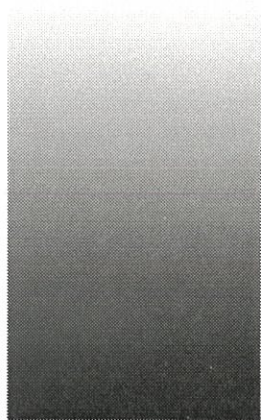
Løbenr.: 4

2004

Eksemplar nr.: 2/4



VANDMILJØ
overvågning



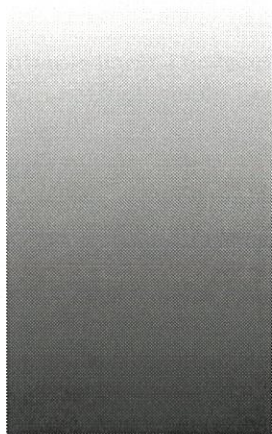
**VANDMILJØ
OVERVÅGNING
2003**

ULVEDYBET

NORDJYLLANDS AMT

Registreringsblad

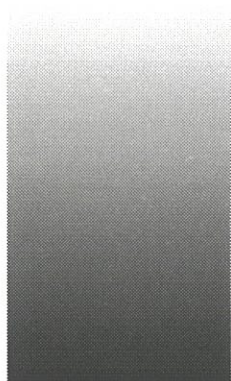
Titel:	Ulvedybet 2003
Udgiver:	Nordjyllands Amt Teknik og Miljø Niels Bohrsvej 30 9220 Aalborg Ø.
Udarbejdet af:	Inge Christensen, tlf: 96 35 14 30, mail: Amt.ich@nja.dk
Databearbejdning:	Inge Christensen Tom Simonsen Sine W. B. Poulsen
Resume:	Vandmiljøovervågning efter NOVA 2003 programmet har til formål at eftervise effekterne af Vandmiljøplanen for at reducere vandmiljøets belastning med næringssalte. Denne rapport beskriver resultaterne for undersøgelserne af Ulvedybet i Nordjyllands Amt 2003 og beskriver udviklingstendenserne siden overvågning af søen startede i 1998. Rapporten omfatter bl.a. opstilling af Vand- og næringsstofbalancer, vandkemiske forhold i søen, mængden og sammensætningen af plante- og dyreplankton, vandplanternes udbredelse og sammensætning, fiskeynglen og fiskebestandens antal og sammensætning.
Emneord:	Vandmiljøplan, overvågning, NOVA 2003, Nordjylland, brakvandssø, miljøtilstand, vandkemiske forhold, planteplankton, dyreplankton, vegetation, fiskeyngel, fisk.
Udgivelsestidspunkt:	Juni 2004
Oplagstal:	30 + Pdf-format på internettet
Sideantal:	60 + Bilag
Forsidefoto:	Solopgang i Ulvedybet i forbindelse med fiskeyngelundersøgelse i juli 2003, Tom Simonsen
Tryk:	Nordjyllands Amt's trykkeri
ISBN-nummer:	87-7775-565-0



Indholdsfortegnelse

Forord	7
1. Indledning	9
2. Klimatiske forhold	11
2.1. Meteorologiske data	
2.2. Afstrømning	
3. Oplandsbeskrivelse	15
3.1. Oplandskarakteristik og beskrivelse	
3.2. Oplandsanalyse	
3.3. Kilder til næringsstofbelastning	
4. Vand – og næringsstofbalance	19
4.1. Vandbalance	
4.2. Fosforbalance	
4.3. Kvælstofbalance	
4.4. Jernbalance	
5. Udvikling i søens miljøtilstand	25
5.1. Fosfor	
5.2. Kvælstof	
5.3. Øvrige vandkemiske og – fysiske parametre	
5.3.1. Salinitet og konduktivitet	
5.3.2. Temperatur og ilt	
5.3.3. pH	
5.3.4. Silicium	
5.4. Sigtdybde, klorofyl-a og suspenderet stof	

5.5.	Planteplankton	35
5.5.1.	Årstidsvariation i planteplankton	
5.5.2.	Udvikling i planteplankton i 1998-2003	
5.6.	Dyreplankton	38
5.6.1.	Årstidsvariation i dyreplankton	
5.6.2.	Udviklingen i dyreplankton 1998-2003	
5.6.3.	Samspil mellem dyre- og planteplankton i 2003	
5.7.	Undervandsplanter	43
5.8.	Fisk og fiskeyngel.....	46
5.9.	Det biologiske sammenspil.....	51
6.	Søtilstand og målsætning	53
7.	Sammenfatning	55
	Referencer	59
	Bilag	



Bilagsfortegnelse

1. Kort, prøvetagningsstationer
2. Kort, opland og prøvetagningsstationer i tilløb
3. Kort, arealanvendelse i Corine
4. Kort, arealanvendelse i AFA
5. Kort, jordklasse
6. Kort, jordbund
7. Skema, vand- og massebalancer (Søskema 1)
8. Skema, vand- og massebalancer, månedsfordeling
9. Skema, feltdata og kemidata
10. Skema, planteplankton, antal/l
11. Skema, planteplankton, volumenbiomasse
12. Skema, dyreplankton, antal/l
13. Skema, dyreplankton, tørvægt
14. Kort, vegetationsundersøgelser
15. Skema, vegetationsdata
16. Skema, plantedækket areal og plantefyldt volumen
17. Kort, fiskeyngelundersøgelser
18. Skema, fiskeyngeldata



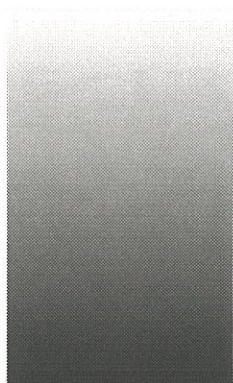
Forord

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

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

Denne rapport præsenterer resultaterne af overvågningen af Ulvedybet i år 2003. Rapporten beskriver fysiske og kemiske forhold i brakvandssøen, og søens økologi er beskrevet ud fra undersøgelser af planteplankton, dyreplankton, bundvegetation, fiskeyngel og fisk. Hvert femte år laves en fiskeundersøgelse i søen, hvilket blev gjort for første gang i Ulvedybet i august 2001. Desuden gives en vurdering af udviklingstendenserne i søens miljøtilstand siden den intensive overvågning af søen blev påbegyndt i 1998. Der er for den anden overvågningssø i Nordjyllands Amt, Hornum sø, udarbejdet en tilsvarende rapport.

I 2004 er NOVA 2003 afløst af et nyt overvågningsprogram NOVANA 2009 som bl.a. inkluderer et ekstensivt søprogram udover det intensive program som NOVA 2003 kun omfattede. I NOVANA 2009 indgår Ulvedybet som en ekstensiv sø, som skal undersøges hvert 3. år. Hornum Sø fortsætter som en intensiv overvågningssø.

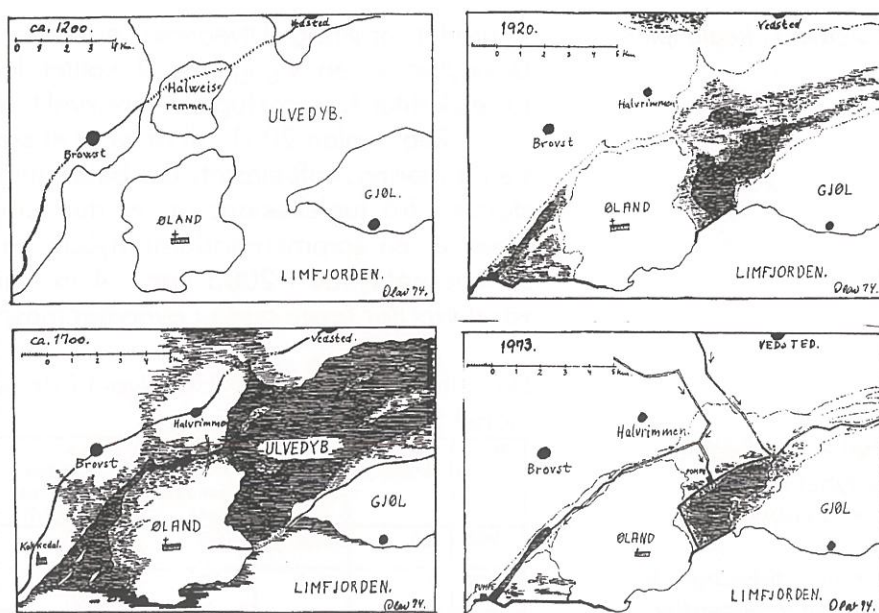


1 Indledning

Ulvedybets placering og historie

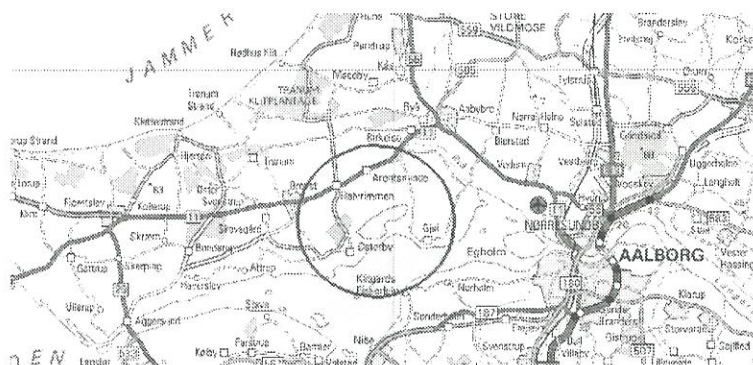
Ulvedybet, som vi kender den i dag, er den sidste rest af en stor lavvandet fjordarm omgivet af store vådområder på nordsiden af Limfjorden. Selve Ulvedybet blev afskåret fra Limfjorden i 1919 da dæmningen mellem Øland og Gjøl var etableret. Hele det lavvandede område blev yderligere beskyttet mod oversvømmelser 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 Figur 1 og 2).

Figur 1. Ulvedybets historie fortalt ud fra kort udarbejdet af Olav B. Andersen efter Geologisk Instituts kort 1:100.000 (Andersen, 1974).



Områderne nord for Ulvedybet afvandedes 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 principielt ikke ind.

Figur 2. Oversigtskort over beliggenheden af Ulvedybet.



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.

Ulvedybet karakteriseres som en stor og lavvandet brakvandssø med et areal på ca. 580 ha, og en gennemsnitlig dybde på lidt under en meter. Maksimal dybden er 1,9 m (Tabel 1).

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

Målsætning i Regionplan

Området omkring Ulvedybet er fredet og udlagt til vildtreservat. Ulvedybet er en vigtig ynglelokalitet for ande- og vadefugle samt rastelokalitet for trækfugle. Vandkvaliteten er målsat af Nordjyllands Amt i 'Regionplan 2001', 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 en sommermiddelsigdybde på mindst 1 meter. Den målte sommersigdybde i 2003 var 1,4 m i gennemsnit, og målsætningen var derfor for første gang i overvågningsperioden opfyldt.

De vigtigste nøgletal for Ulvedybet i de fem overvågningsår er angivet i tabel 2.

Tabel 2. Nøgletal for Ulvedybet i overvågningsperioden.

*) angiver tidsvægtede sommermiddelværdier.

År	Sigtdybde (m)*	Klorofyll a (µg/l)*	Fytoplankton biomasse (mg/l)*	Zooplankton biomasse (µg DW/l)*	Total kvælstof (µg/l)*	Total fosfor (µg/l)*	Relativt 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
2001	0,6	35,1	4,54	83,3	2080	353	41,8
2002	0,7	24,0	2,83	61,7	1670	294	35,5
2003	1,4	12,2	1,11	67,9	1344	265	58,6



2 Klimatiske forhold

2.1 Meteorologiske data

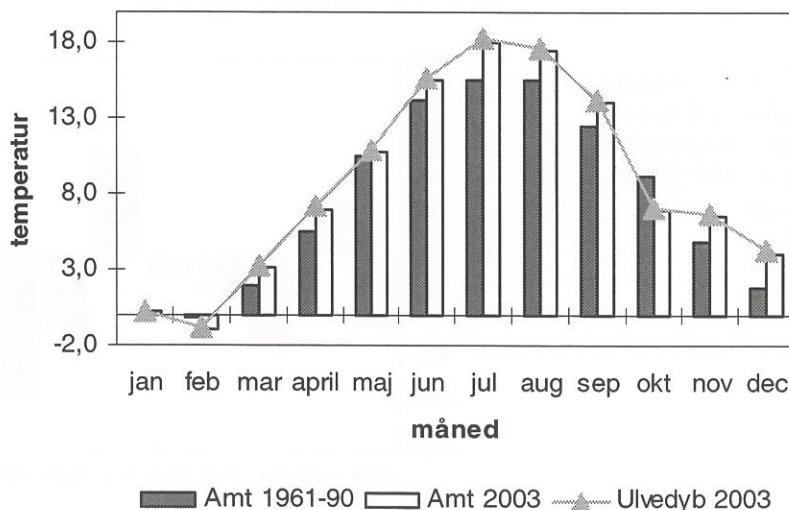
Året 2003 var varmere end normalen og nedbørsmængden lå under normalen.

Temperatur

På figur 3 er månedsmiddelværdierne for temperaturen ved Ulvedybet og Nordjyllands Amt i 2003 sammenholdt med normalperioden 1961-1990. Året 2003 var generelt varmere end normalen, med undtagelse af månederne februar og oktober der var koldere end normalen. Årsmiddeltemperaturen for Ulvedybet og amtet var henholdsvis 8,7°C og 8,6°C i 2003 (grid-data) mod en normal på 7,6°C. Temperaturkurven for Ulvedybet 2003 følger temperaturkurven for amtet.

Figur 3.

Månedsmiddeltemperaturen ved Ulvedybet og i Nordjyllands Amt 2003, i forhold til amtsnormalen 1961-1990.

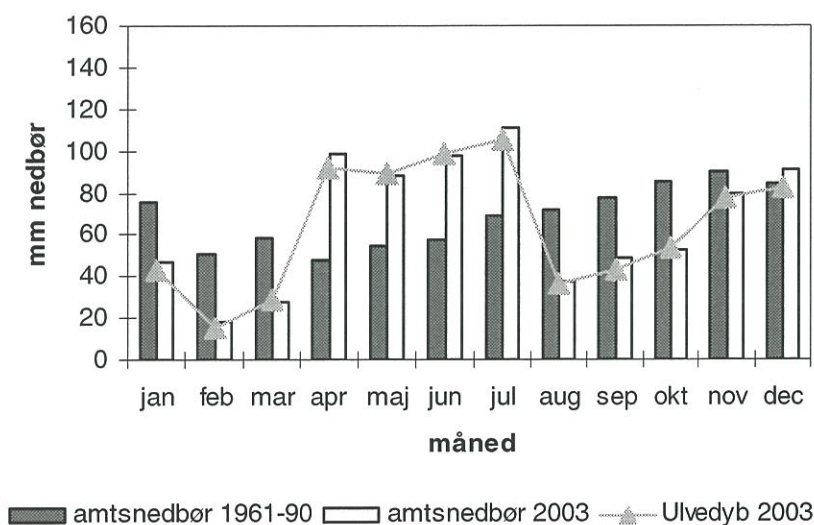


Nedbør

Den gennemsnitlige nedbør i Nordjyllands Amt var 798 mm i 2003, hvilket er 3 % over normalen for 1961-1990 på 824 mm. Nedbørstallene er korrigerede. Figur 4 viser fordelingen af månedsmiddelnedbøren i 2003 for Ulvedybet samt Nordjyllands Amt (grid-data) sammenholdt med normalen. Det ses, at nedbøren opgjort for amtet lå langt over normalen i april, maj, juni og juli.

Figur 4.

Månedsmiddelnedbør ved Ulvedybet og Nordjyllands Amt i 2003, i forhold til amtsnormalen 1961-1990.



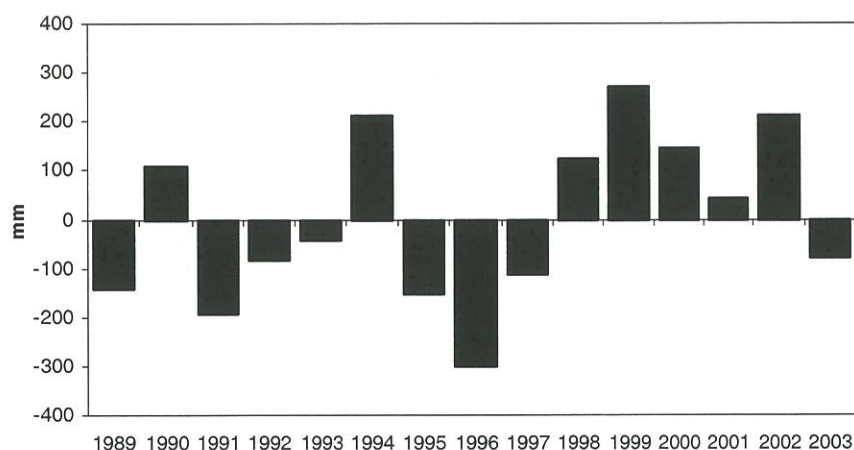
I månederne januar til marts og august til november var nedbørsmængden derimod noget mindre end normalen. Figuren viser desuden, at der ved Ulvedybet i 2003 regnede mindre i april, juli og december, men mere i maj og juni sammenlignet med amtsnedbøren i 2003.

Nettonedbør

Der var i 2003 et overskud i nettonedbøren på 137 mm for Ulvedybet og 170 mm for amtet mod en normalværdi på 312 mm for Ulvedybet og en normalværdi på 284 mm for amtet. Normalværdierne er opgjort ud fra korrigerede middelværdier for nedbør og potentiel fordampning ud fra griddata for perioden 1990-2003. Der var altså i 2003 en væsentlig mindre nettonedbør end i normalperioden.

Figur 5 viser, at i 1990, 1994 og 1998 til 2002 har det regnet mere end i gennemsnittet af overvågningsperioden 1989-2003. Året 2003 lå under middel for perioden.

Figur 5. Årlig afvigelse af årsmiddelnedbøren i forhold til gennemsnittet i perioden 1989-2003 for Ulvedyb opland



2.2 Afstrømningen

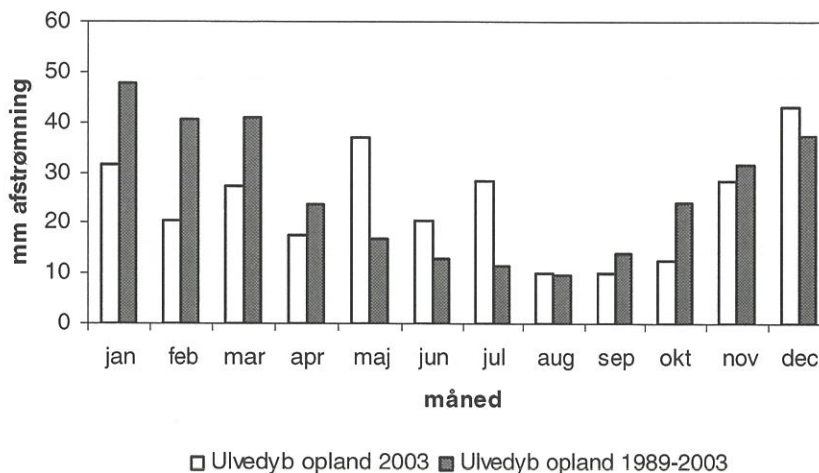
Til vurdering af afstrømningen fra oplandet, er der anvendt afstrømningsdata for Ry Å, Lindholm Å og Langeslund Kanal.

For hvert af de 3 vandløb er månedsmiddelaflstrømningen for referenceperioden beregnet. På figur 6 er den gennemsnitlige

månedsmiddelafrømning i 2003 afbilledet i forhold til gennemsnittet i perioden 1989-2003. Som det ses var månedsmiddel-afstrømningen under gennemsnittet for perioden 1989-2003, med undtagelse af sommermånederne maj til august og december.

Figur 6.

Månedsmiddelafrømning i 2003, i forhold til perioden 1989-2003 for Ulvedyb opland.



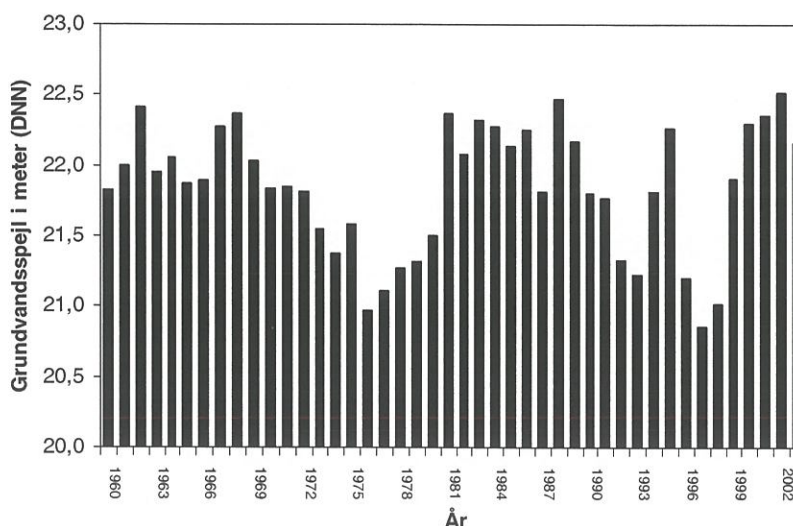
Afstrømningen er 8 % under normalen og amtsnedbøren er 3 % under normalen, altså en relativ lille afstrømning i 2003.

Grundvandsstand

Grundvandsstanden i pejleboringen ved Hornum i Vesthimmerland er vist på figur 7. Det ses, at grundvandsstanden generelt er faldet i 1990'erne. Der er dog sket en stigning, efter de våde år 1998-2002. I 2003 er grundvandsstanden igen faldet, som følge af en lille nedbørsmængde. Pejleboringer i de 6 GRUMO områder i Nordjyllands Amt viser, at boringen ved Hornum afspejler den generelle situation i amtet.

Figur 7.

Årsmiddelværdier for grundvandsstanden i perioden 1960-2003 ved Hornum i Vesthimmerland, DGU nr. 39.25.





3 Oplandsbeskrivelse

3.1 Oplandskarakteristik og -beskrivelse

Typografisk opland

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 (Figur 8).

Geologisk beskrivelse

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 havniveauet. 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 (Jf. figur 1).

3.2 Oplandsanalyse

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

Arealudnyttelse

Stort set hele oplandet er intensivt opdyrket. I den nordlige del af oplandet er der dog et mindre område med klitplantager, klitheder og ekstensiv græsning. I den vestlige del findes et mindre skovområde, og i den østlige del ned til Ulvedybet, findes et område med naturlige græsarealer (Bilag 3).

Jordbundsforholdene.

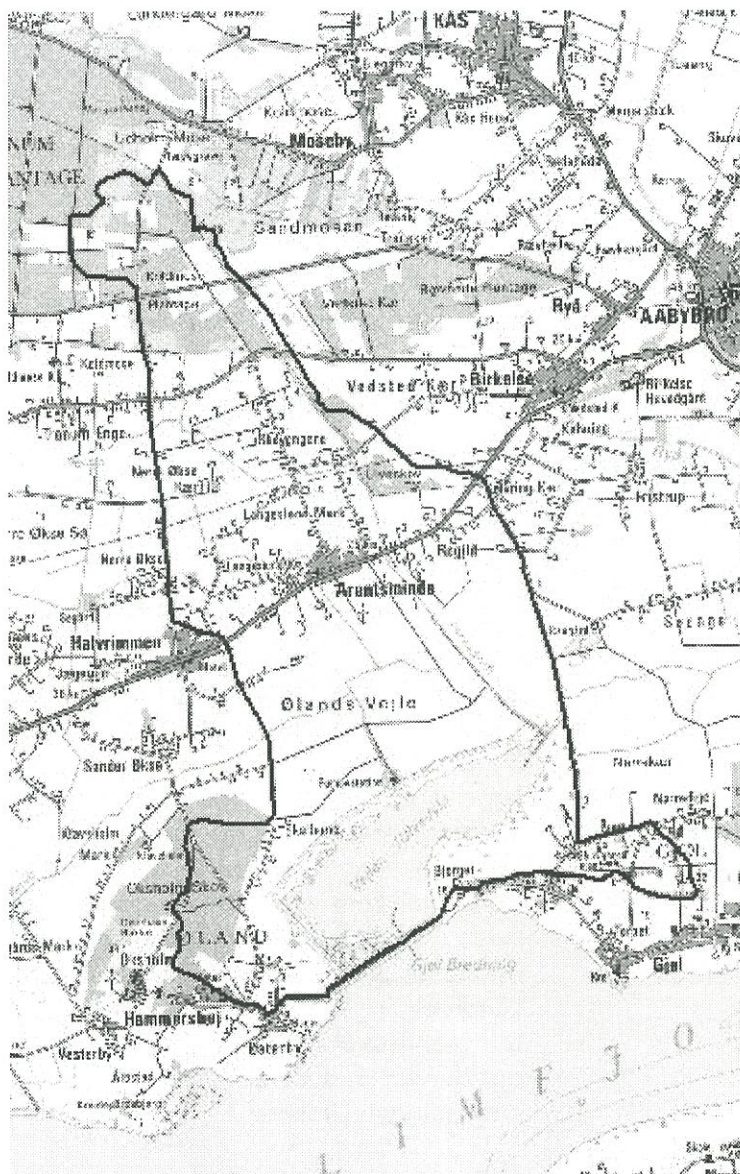
Undersøgelser af pløjelaget (de øverste 20-30 cm), viser at hele oplandet udgøres primært af sandjorde, dog med et lidt større

lerindhold centralt i oplandet (Bilag 5).

Geologiske forhold

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).

Figur 8. Kort over oplandet til Ulvedybet.



3.3 Kilder til næringsstoffbelastningen

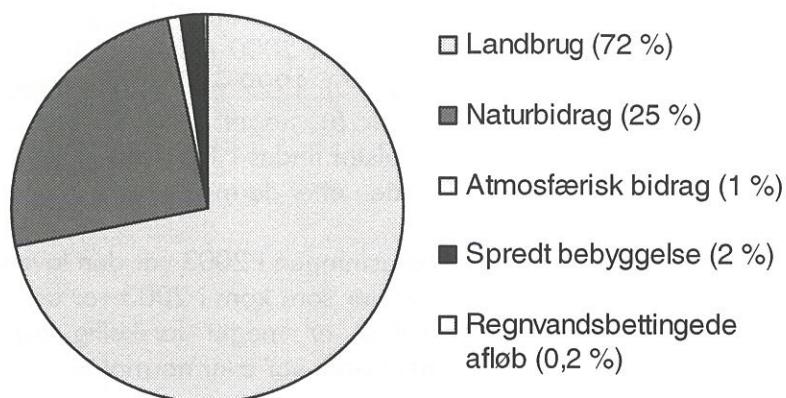
Ulvedybet er tidligere blevet belastet med næringsstoffer fra et spildevandsanlæg i Arentsminde, som er beliggende midt i oplandet til Ulvedybet (Figur 8). Spildevandsanlægget har indtil midten af 1980'erne udledt spildevand ud i Nørre Økse Kanalen, som er et af tilløbene til Ulvedybet. I dag er spildevandsbelastningen imidlertid begrænset til kun at stamme fra et regnvandsbetinget udløb samt spredt bebyggelse (Bilag 7).

Kvælstofbelastningen

Den samlede kvælstofbelastning (total tilførsel) til Ulvedybet var i 2003 på 69,95 tons kvælstof.

Figur 9 viser den samlede belastning med kvælstof fordelt på kilderne. Det ses at 98 % af tabet af kvælstof kommer diffust fra det åbne land og at der kun findes regnvandsbetingede udløb som punktkilder.

Figur 9. Kilder til kvælstofbelastning, 2003.



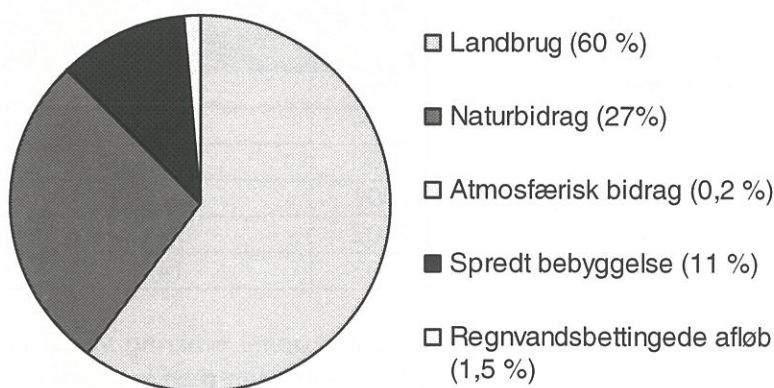
Det diffuse bidrag fra landbruget er opgjort til 72 % af den totale belastning, hvilket svarer til resten af amtet. Arealbelastningen var 14,1 kg N/ha i 2003, hvilket er i den nedre grænse af hvad amtet ellers har beregnet for de øvrige marine områder i 2003 (12,0 – 20,65 kg N/ha).

Fosforbelastningen

Den samlede fosforbelastning (total tilførsel) til Ulvedyb var i 2003 på 2,74 tons fosfor.

Figur 10 viser den samlede belastning med fosfor fordelt på kilderne.

Figur 10. Kilder til fosforbelastning, 2003.



Det ses at 87 % af tabet af fosfor kommer diffust fra det åbne land. Det diffuse bidrag fra landbruget er opgjort til 60 % af den totale belastning. Bidraget fra landbruget er generelt underestimeret med 30-40 % pga. metodiske problemer med måling af fosfor. Det relative bidrag er væsentligt højere for Ulvedyb end for resten af amtet pga. de få punktkilder.

Arealbelastningen var 0,55 kg P/ha i 2003, hvilket er i den øvre ende af hvad amtet ellers har beregnet for de øvrige marine områder i 2003 (0,24-0,48 kg P/ha). Belastningen er ligeledes stor i forhold til de 33 vandløb, som amtet undersøgte i 2003. Der forekommer dog generelt høje arealbelastninger i de langsomme kanaler, som afvander den gamle hævede havbund.

Fosfor kommer typisk som jernbundet-fosfat til Ulvedybet (se næste kapitel).

Udviklingen i næringsstofbelastningen

Nedbøren har i de første 5 overvågningsår været væsentligt over normalen og tilførslen må derfor forventes at have været meget stor i forhold til et klimatisk normalår. Belastningen i 2002 minder om niveauet i 2000 (Tabel 3), hvor der kom ca. samme mængde regn (Figur 5). 1999 var det år det regnede mest i Ulvedybet og oplandet (Figur 5), noget overraskende er derfor at den højeste tilførsel af kvælstof findes i 1998, men dette skyldes sandsynligvis en stor pulje i jorden efter de meget tørre år 1996-1997.

Belastningen i 2003 var den laveste som er målt i perioden, men den nedbør som kom i 2003 var også langt under normalen (jf. figur 5), hvilket er meget forskellig fra de øvrige overvågningsår, hvor nedbøren var over normalen.

Tabel 3. Den samlede belastning af N og P til Ulvedybet i overvågningsperioden 1998-2003.

	N-belastning (tons/år)	P-belastning (tons/år)
1998	150,4	4,5
1999	136,9	7,7
2000	96,1	5,6
2001	80,4	4,1
2002	102,9	5,4
2003	69,9	2,7

Arealbelastningen med kvælstof og fosfor følger den samlede belastning med N og P. Arealbelastningen i 2003 var således det år med den laveste arealbelastning i overvågningsperioden.

Tabel 4. Arealbidrag (kg/ha) af kvælstof og fosfor til Ulvedybet i perioden 1998-2003.

	Arealbelastning - N (kg/ha)	Arealbelastning - P (kg/ha)
1998	30,4	0,92
1999	27,7	1,55
2000	19,4	1,13
2001	16,2	0,83
2002	20,8	1,10
2003	14,1	0,55

I næste kapitel omkring vand- og næringsstofbalancer ses nærmere på belastningen med kvælstof og fosfor.



4 Vand- og næringsstofbalancer

2 tilløb til ulvedybet.

Ulvedybet har 2 tilløb, Langeslund Kanal (Fannegrøft) og Nørre Økse Kanal. Belastningen i den øvre del af Langeslund Kanal 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-Pumpelaug.

Begge tilløb er stillestående kanaler som er stuvningspåvirkede i det meste af forløbet, hvilket skyldes den lave terrænhældning. Vandet i Langeslund Kanal står i direkte forbindelse med Ulvedybet, mens vandet fra Nørre Økse Kanal pumpes ud i Ulvedybet (Bilag 1 og 2).

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, som findes i bilag 7 og 8, forventes at være noget mere usikker end normalt pga. pumpestationen og de stillestående kanaler. Der er desuden en lidt anderledes fordeling i vandmængder og koncentrationer over året end i resten af amtet.

4.1 Vandbalance

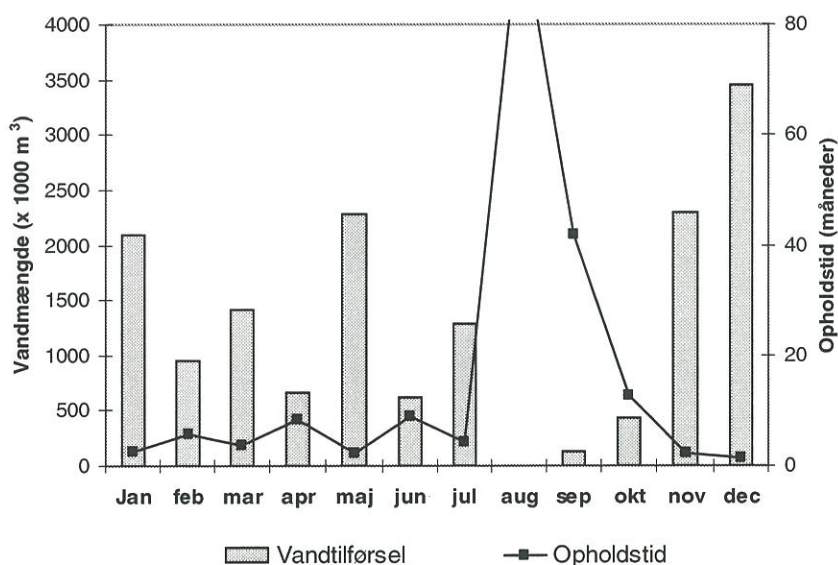
Et afløb til Ulvedybet.

Ulvedybet er kun afskåret fra Limfjorden af en dæmning med en sluse monteret med højvandsklapper, hvilket sikrer mod store tilførsler af saltvand ved højvande. Slusen i dæmningen virker som et afløb til Ulvedybet.

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.

Den samlede månedlige ferskvandstilførsel og vandets opholdstid i Ulvedybet i 2003 er afbilledet i figur 11.

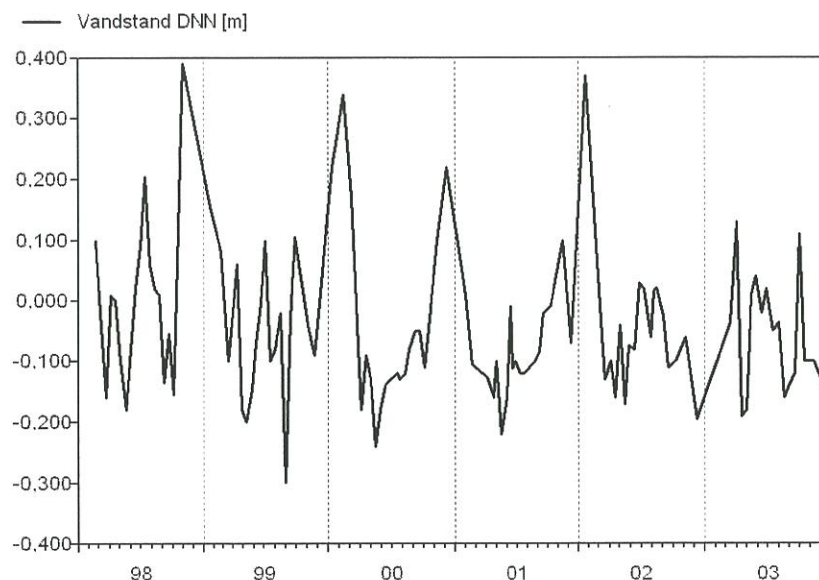
Figur 11. Tilførsel af ferskvand til Ulvedybet sammenholdt med opholdstiden, 2003.



Det ses at vandtilførslen var lavest i august-september, hvilket resulterede i en meget lang opholdstid. I vintermånederne var opholdstiden til gengæld helt nede i nærheden af én måned, hvilket svarede til at hele Ulvedybets vandvolumen i disse måneder teoretisk set blev udskiftet. De største vandmængder kom således først og sidst på året, men der kom imidlertid også forholdsvis store vandmængder i maj pga. megen nedbør.

Vandstanden blev registreret kontinuert via en automatisk vandstandsmåler, samt aflæst på en skalapæl ved pumpehuset i forbindelse med søtilsynene. På figur 12 ses vandstandskvotens variation i Ulvedybet i overvågningsperioden aflæst på skalapælen.

Figur 12. Årstidsvariation i vandstanden i Ulvedybet i overvågningsperioden 1998-2003.



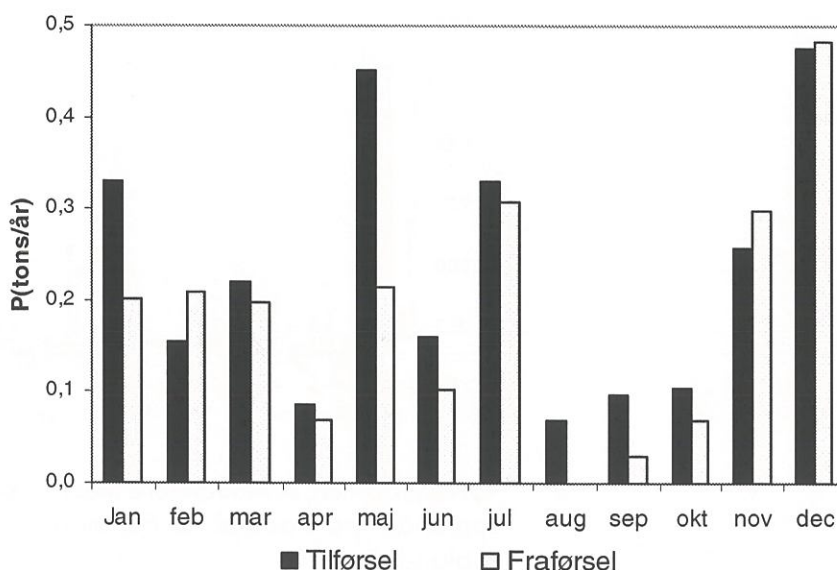
Vandstandskvoten i Ulvedybet varierede i 2003 imellem -0,19 og 0,13 m. o. DNN. De store vandstandsændringer skyldes ikke kun ændringer i nedbørsforhold, men også at slusen i afløbet af søen, åbner sig ved lavvande i Limfjorden. I perioder med stor nedbør

kombineret med høj vandstand i fjorden, er vandstanden også høj i Ulvedybet, som eksempelvis i vintermånederne.

4.2 Fosforbalance

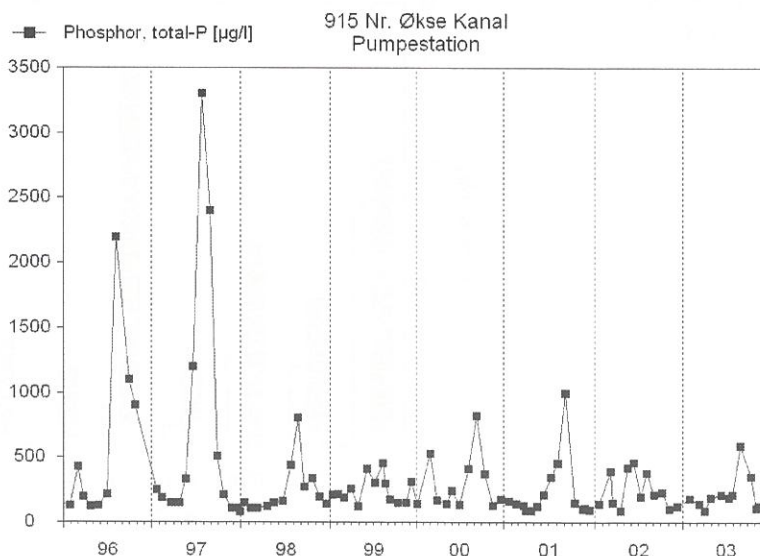
Der blev i 2003 tilført 2,74 tons fosfor til Ulvedybet. Fraførslen blev ud fra månedsmiddelværdier af fraførslen af vand og koncentrationen i afløbet beregnet til 2,18 tons fosfor (Bilag 8). Der var således en samlet tilbageholdelse på 0,55 tons fosfor, hvilket svarer til en fosforaflejring på 20,2 % i Ulvedybet på årsbasis i 2003. Det ses ud fra månedsbalancen (Figur 13) at tilbageholdelsen af fosfor i søen skete i januar og fra marts til oktober.

Figur 13. Fosfor til- og fraførsel 2003.



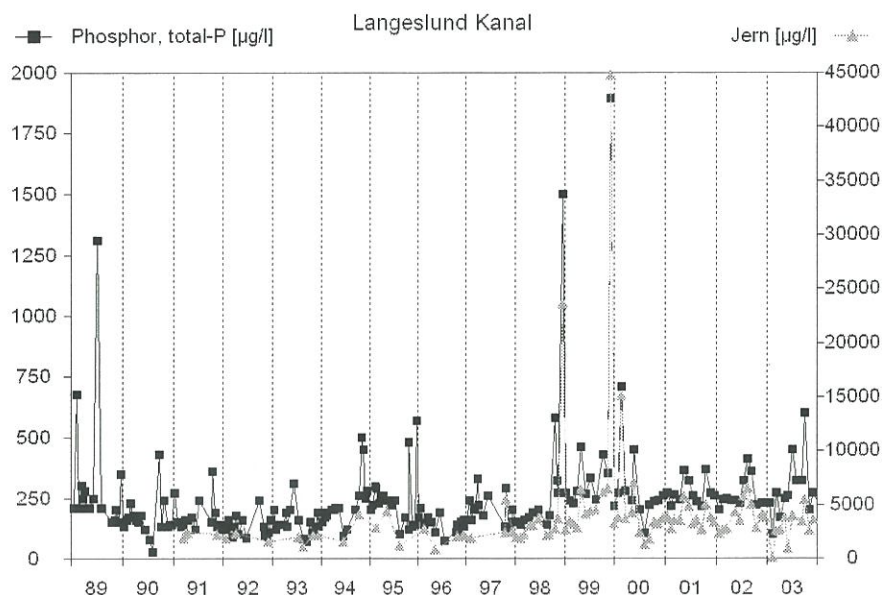
Koncentrationen af fosfor i de 2 tilløb varierer kraftigt hen over året. På figur 14 er fosforkoncentrationen i Nørre Økse Kanal afbildet. De maksimale koncentrationer som ses sidst på sommeren var i 1996 og 1997 over 2 mg P/l. Koncentrationen af fosfor er imidlertid normalt væsentligt højere i tørre år end i våde, hvilket skyldes den mindre fortynding. I 2003, som var et tørt år i forhold til normalen, var værdierne dog ikke væsentligt højere i Nørre Økse Kanal i forhold til de mere våde år 1998-2002 (Figur 14).

Figur 14.
Fosforkoncentrationen i
Nørre Økse Kanal,
1996-2003.



Anderledes ser det imidlertid ud i det andet tilløb, Langeslund Kanal, hvor de højeste fosforkoncentrationer blev fundet i de våde år 1998 og 1999 (Figur 15). Dette skyldes, at en stor andel af fosforet kommer til Ulvedybet som partikulært jernbundet fosfor. Derfor findes en god sammenhæng mellem koncentrationen af jern og fosfor, som figur 15 også viser.

Figur 15.
Fosforkoncentrationen i
Langeslund Kanal,
1989-2003.

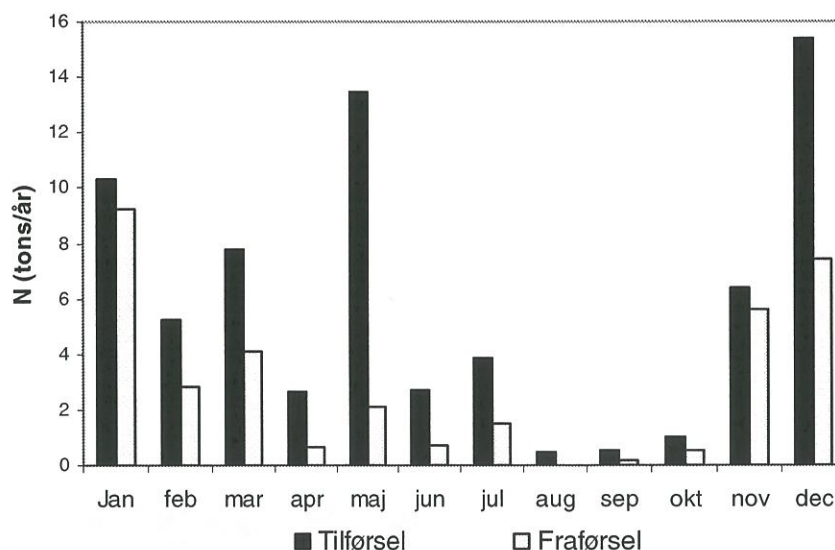


Ulvedybet er som tidligere nævnt kraftigt belastet med fosfor fra oplandet på trods af, at der stort set ikke forekommer punktkilder i oplandet.

4.3 Kvælstofbalance

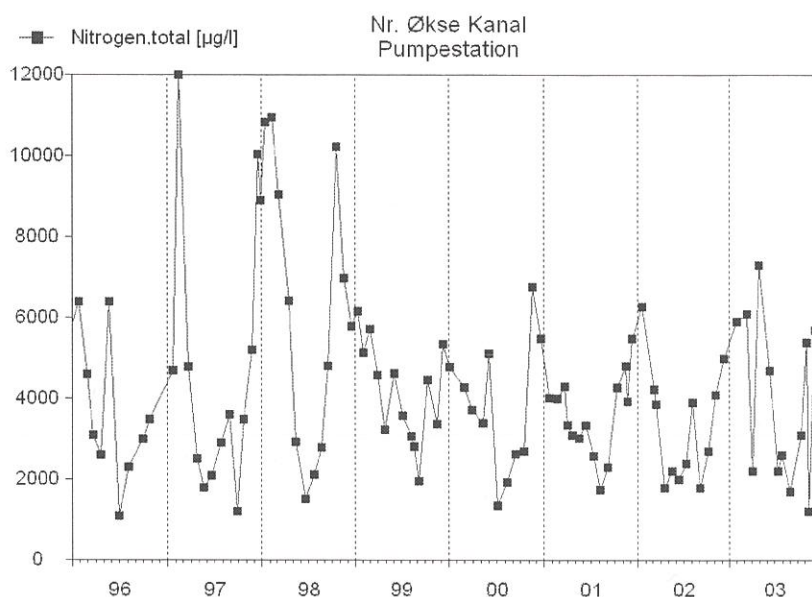
Der blev i 2003 tilført 69,95 tons kvælstof til Ulvedybet. Fraførslen blev ud fra månedsmiddelværdier af fraførslen af vand og koncentrationen i afløbet beregnet til 34,95 tons kvælstof (bilag 8). Der blev således fjernet 35,0 tons kvælstof, hvilket svarer til en denitrifikation på 50,04 %. Det ses ud fra måneds-balancen (Figur 16) at de største mængder blev fjernet i januar-juli samt december, mens tilførsel såvel som fraførsel var meget lave i august - oktober.

Figur 16. Kvælstof til-
og fraførsel 2003.



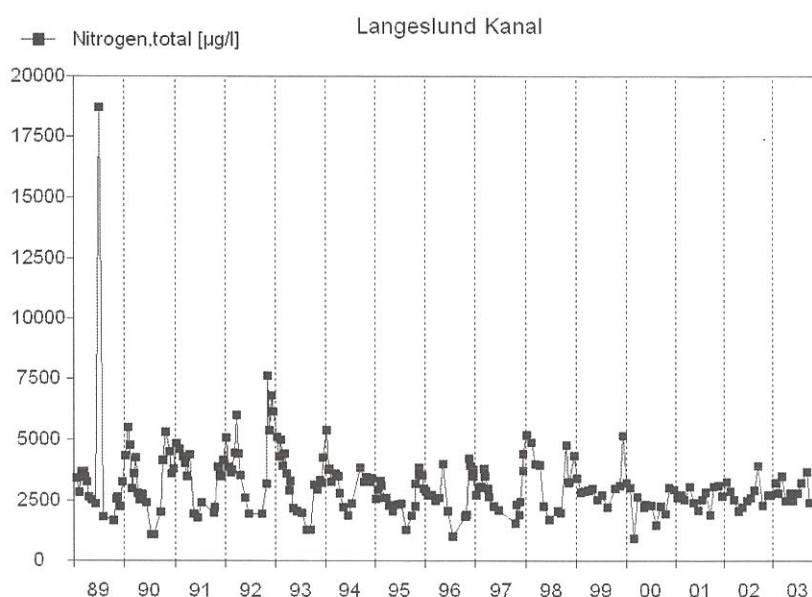
Kvælstofkoncentrationen i Nørre Økse Kanal varierer kraftigt hen over året (Figur 17). De maksimale koncentrationer som ses om efteråret/vinteren i 1997-1998 var ofte over 10 mg N/l. I 1998 var koncentrationerne i en længerevarende periode omkring de 10 mg N/l, hvilket kan være med til at forklare den høje N-belastning af Ulvedybet, som blev fundet i tabel 3 og 4. I 2003 lå værdierne dog under 7 mg/l hele året, hvilket svarer til et lavt niveau ligesom i perioden 1999 - 2002.

Figur 17.
Kvælstofkoncentrationen
i Nørre Økse Kanal,
1996-2003.



Koncentrationen af kvælstof i Langeslund Kanal er forholdsvis lav hele året (imellem ca. 1-5 mg/l) (Figur 18), hvilket kan skyldes, at en stor del af oplandet er ekstensivt dyrket samt en høj denitrifikation.

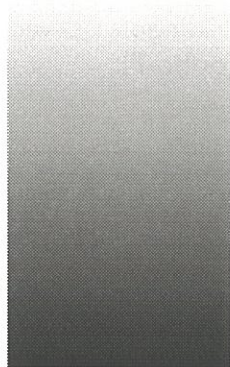
Figur 18.
Kvælstofkoncentrationen
i Langeslund Kanal,
1989-2003



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 kombineret med mindre nedbør.

4.4 Jernbalance

Der blev i 2003 ved en fejl ikke målt jern i Nørre Øksekanal. Det har derfor ikke været muligt at beregne jernbalancen for Ulvedybet i 2003. Fraførslen blev udfra månedsmiddelværdier af fraførsel af vand og koncentration i afløbet beregnet til 6,8 tons (bilag 8), hvilket svarer til niveauet i 2001 som var det tørreste år i perioden 1998-2002.



5 Udvikling i søens miljøtilstand

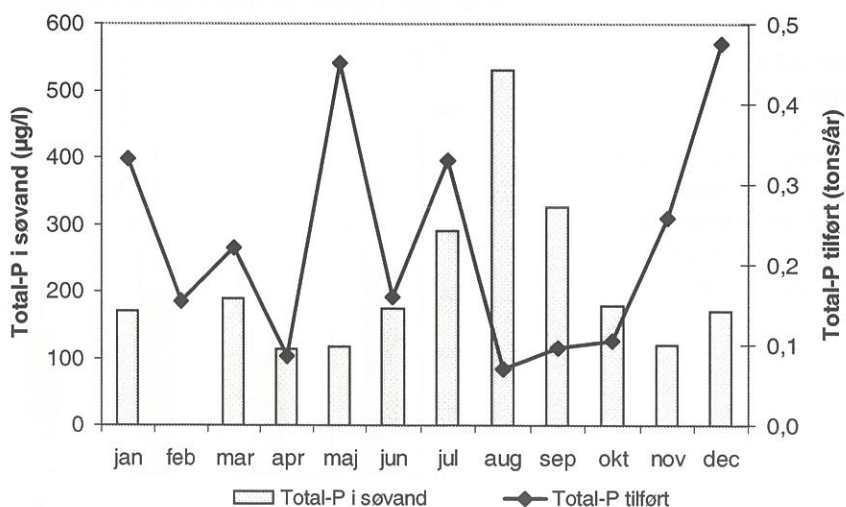
5.1 Fosfor

Fosforniveauet i Ulvedybet er meget højt. Den tidsvægtede, gennemsnitlige total-fosforkoncentration var i 2003 på årsbasis 206 $\mu\text{g/l}$ og i sommerperioden på 265 $\mu\text{g/l}$. De tilsvarende værdier for ortho-fosfat var på hhv. 117 $\mu\text{g/l}$ og 175 $\mu\text{g/l}$. I bilag 9 er desuden opgivet samtlige kemi- og felldata.

	Total-P koncentration	Ortho-P koncentration
Årsgennemsnit	205,98 $\mu\text{g P/l}$	116,66 $\mu\text{g P/l}$
Sommergennemsnit	265,45 $\mu\text{g P/l}$	175,05 $\mu\text{g P/l}$

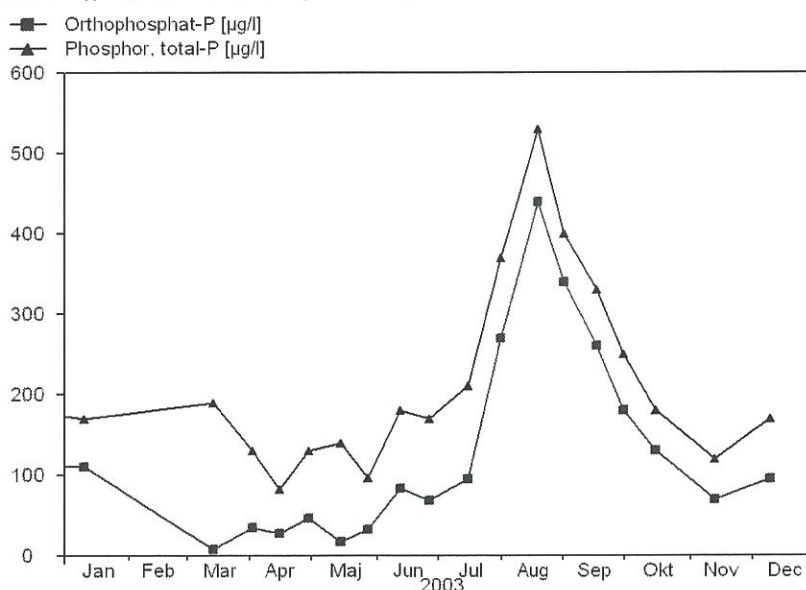
Årstidsvariationen i total-fosforkoncentrationen i søvandet var ikke væsentlig afhængig af den eksterne total-P tilførsel i 2003 (Figur 20). I maj var den tilførte total-fosfor via tilløb eksempelvis meget højere end fosforkoncentrationen i søvandet, og omvendt var total-fosforkoncentrationen noget højere i søvandet i august-september.

Figur 20. Total-P i vandfasen og total-P tilført til Ulvedybet i år 2003 opgivet i månedsmiddelværdier. (Februar total-P i søvand mangler pga. is)



Figur 21 viser sæsonudviklingen i Ulvedybets indhold af total-fosfor (total-P) og orthofosfat (ortho-P).

Figur 21.
Årstidsvariationen i
fosforkoncentrationen i
Ulvedybet 2003.



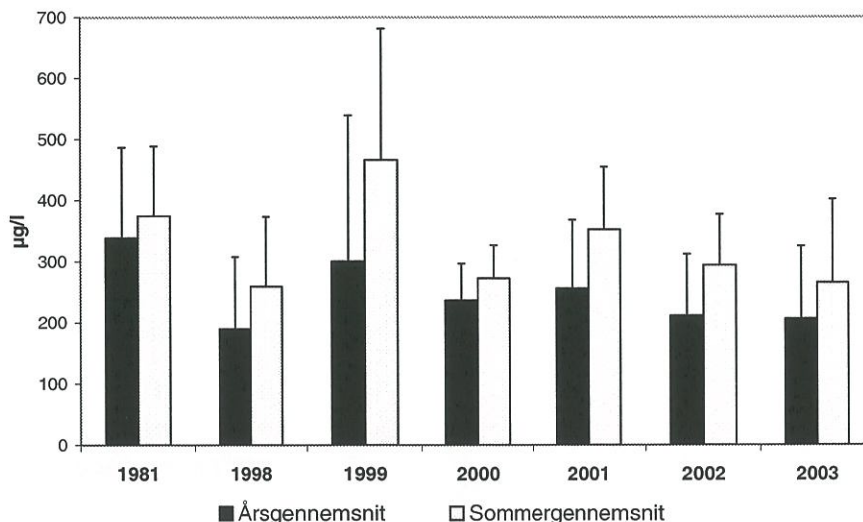
Total-fosforkoncentrationen varierede imellem 83 – 530 µg/l med de laveste værdier først og sidst på året og de højeste værdier i juli til september. Kurven for ortho-phosphatkonzentrationen følger et tilsvarende forløb som total-fosforkonzentrationen med den laveste ortho-fosfatkoncentration i marts. Ortho-fosfatkoncentrationerne lå på intet tidspunkt under detektionsgrænsen (<5 µg/l).

Sammenhæng imellem
fosfor og salinitet

Fosfor tilføres Ulvedybet fra både interne og eksterne kilder. Der er en umiddelbar sammenhæng imellem vandets fosforkonzentration og saliniteten, og dermed en stor intern P-belastning. Dette skyldes, at fosfor frigives fra sedimentet når der kommer havvand ind i Ulvedybet fra Limfjorden. Havvand er meget rigere på svovlforbindelser end ferskvand og der dannes tungtopløseligt FeS, hvilket resulterer i at sedimentets jernbundne fosfor frigives (Jensen & Holmer, 1994).

Figur 22 viser de tidsvægtede års- og sommergennemsnit for total fosforkonzentrationen i overvågningsårene 1998-2003 samt i 1981, hvor der i løbet af året blev foretaget 9 tilsyn.

Figur 22. De
tidsvægtede års- og
sommer-
gennemsnit (+standard-
afvigelse) for total-
fosforkonzentrationen i
overvågningsperioden
1998-2003 samt i
1981.



De tidsvægtede års- og sommergennemsnit for total fosforkoncentrationen i 2003 lå på samme niveau som de seneste tre år. De højeste total-fosforkoncentrationer i søvandet blev fundet i år 1999, hvilket stemmer overens med at den samlede belastning af fosfor (total tilførslen) var højest i 1999 (Tabel 3).

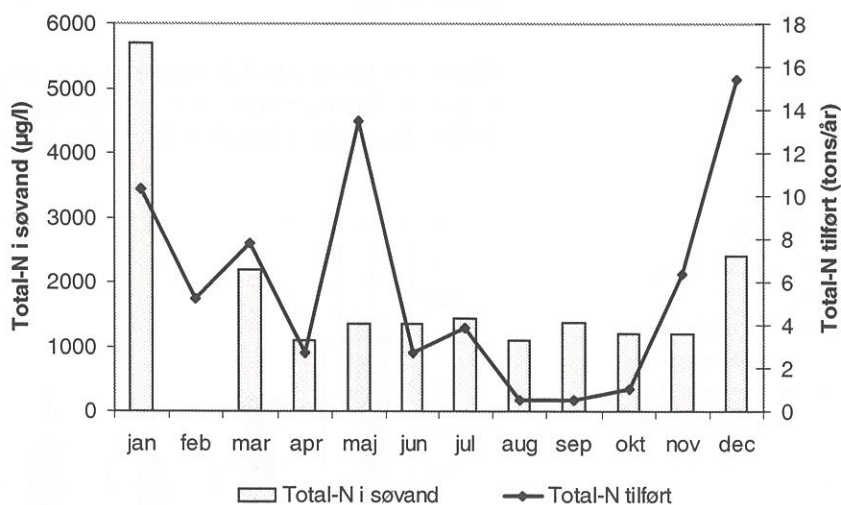
5.2 Kvælstof

Den tidsvægtede, gennemsnitlige total-kvælstofkoncentration var i 2003 på årsbasis 2001 $\mu\text{g/l}$ og i sommerperioden på 1344 $\mu\text{g/l}$. De tilsvarende værdier for opløst kvælstof er opgivet i nedenstående tabel.

	Total-N	Nitat+nitrit	Ammonium+ ammoniak
Årsgennemsnit	2000,62 $\mu\text{g N/l}$	695,78 $\mu\text{g N/l}$	73,12 $\mu\text{g N/l}$
Sommergennemsnit	1343,89 $\mu\text{g N/l}$	52,0 $\mu\text{g N/l}$	10,72 $\mu\text{g N/l}$

Årets variation i koncentrationen af total-kvælstof (total-N) i Ulvedybet fulgte kun til en vis grad tilførslen (Figur 23). I maj var den tilførte total-kvælstofkoncentration via tilløb eksempelvis meget højere end kvælstofkoncentrationen i søvandet, og omvendt var total-kvælstofkoncentrationen noget højere i søvandet i august-september. At den tilførte total-kvælstofkoncentration var lav i august-september, hænger sammen med den lave nedbørsmængde i disse måneder (jf. figur 4). Den tilførte total-kvælstofkoncentration var desuden meget lavere i januar-marts i forhold til tidligere år, men dette skyldes ligeledes at nedbørsmængden var lav i disse måneder, hvilket har reduceret udvaskningen af kvælstof til søen væsentligt.

Figur 23. Total-N i vandfasen og tilført total-N via tilløb til Ulvedybet i år 2003 opgivet i månedsmiddelværdier. (Februar total-N i søvand mangler pga. is)

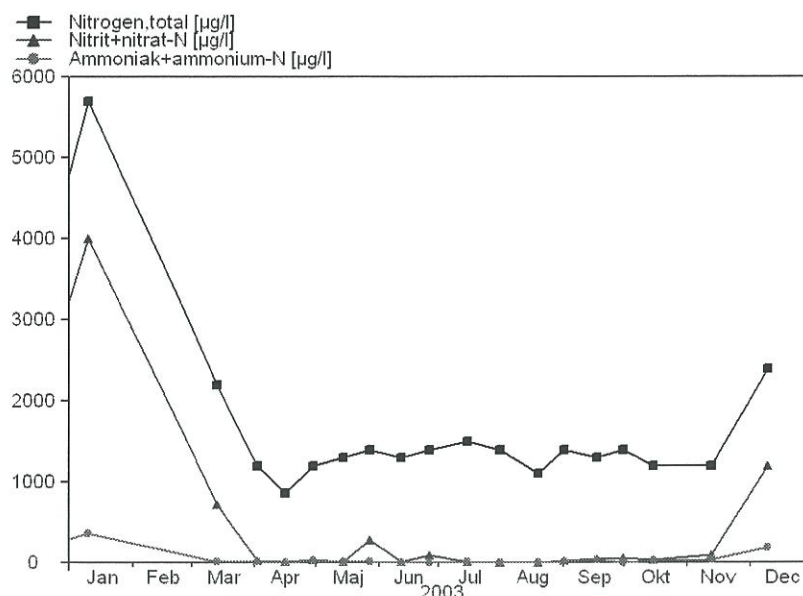


Årets variation i Ulvedybets kvælstofkoncentration i søvandet er vist på Figur 24. Total-kvælstof koncentrationen varierede i intervallet 860 - 5700 $\mu\text{g/l}$, med den højeste værdi i januar. Resten af året lå total-kvælstof koncentrationer lige over 1000 $\mu\text{g/l}$.

Nitrat+nitrit koncentrationen udgjorde i starten og slutningen af året en væsentlig andel af den totale kvælstofmængde, og udviste generelt samme variationsmønster som total-kvælstof-

koncentrationen. I perioden april- september fandtes generelt meget lave nitratkoncentrationer i søvandet. De lave nitrat-koncentrationer tyder på at en stor andel af nitraten optages af planteplanktonet og/eller optages i sedimentet og derefter fjernes fra systemet via denitrifikation.

Figur 24.
Årstidsvariationen i
kvælstofkoncentrationen
i Ulvedybet 2003.

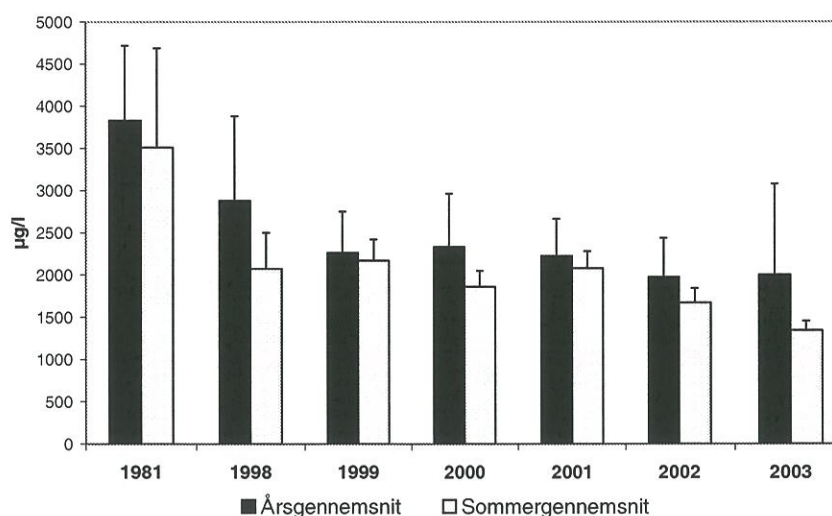


Ammonium+ammoniak koncentrationen udgjorde kun en ringe del af indholdet af total-kvælstofkoncentrationen. I perioden fra februar-november var koncentrationerne generelt under 30 µg/l.

De lave opløste kvælstofkoncentrationer har sandsynligvis betydet at kvælstof har været potentielt begrænsende for algeproduktionen (jf. afsnit 4.6.3)

Figur 25 viser de tidsvægtede års- og sommergennemsnit for total-kvælstof koncentrationen i overvågningsårene 1998-2003 samt i 1981, hvor der i løbet af året blev foretaget 9 tilsyn.

Figur 25. De
tidsvægtede års- og
sommer-
gennemsnit (+standard-
afvigelse) for **total-
kvælstofkoncentrationen**
i overvågningsperioden
1998-2003 samt i
1981.

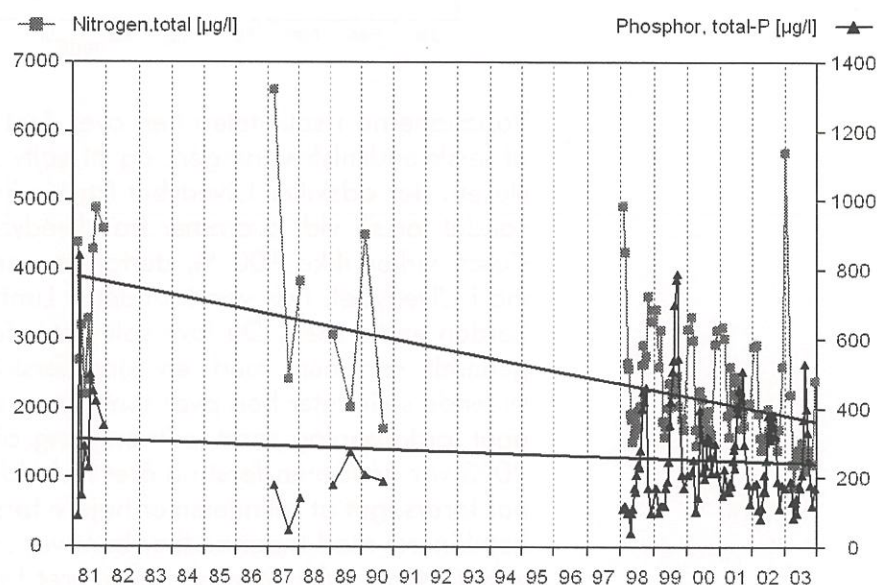


De tidsvægtede, gennemsnitlige total-kvælstof koncentrationer i 2003 var de laveste som er fundet i overvågningsperioden. Det hænger

sandsynligvis sammen med at 2003 var det tørreste år i overvågningsperioden 1998-2003, således at udvaskningen af kvælstof til Ulvedybet var væsentligt lavere i 2003. Derudover kan ændrede dyrkningspraksis i oplandet spille ind.

Det markant højere tidsvægtede total kvælstof gennemsnit i 1981 i forhold til overvågningsperioden, kan hænge sammen med at kvælstofhusholdningen fra landbruget er blevet væsentligt bedre, samt at de tiltag der generelt er realiseret i forbindelse med vandmiljøplanerne, hvor der er blevet fokuseret meget på kvælstof i landbruget, er begyndt at virke. Figur 26 viser at total-kvælstof koncentrationen reduceres markant i perioden 1981-2003, hvorimod koncentrationen af total-fosfor har lagt på stort set samme niveau.

Figur 26. Udvikling i total-fosfor og total-kvælstof i perioden 1981-2003. Tendens linier er indtegnet (lineær regression).



5.3 Øvrige vandkemiske- og fysiske parametre

5.3.1 Salinitet og konduktivitet

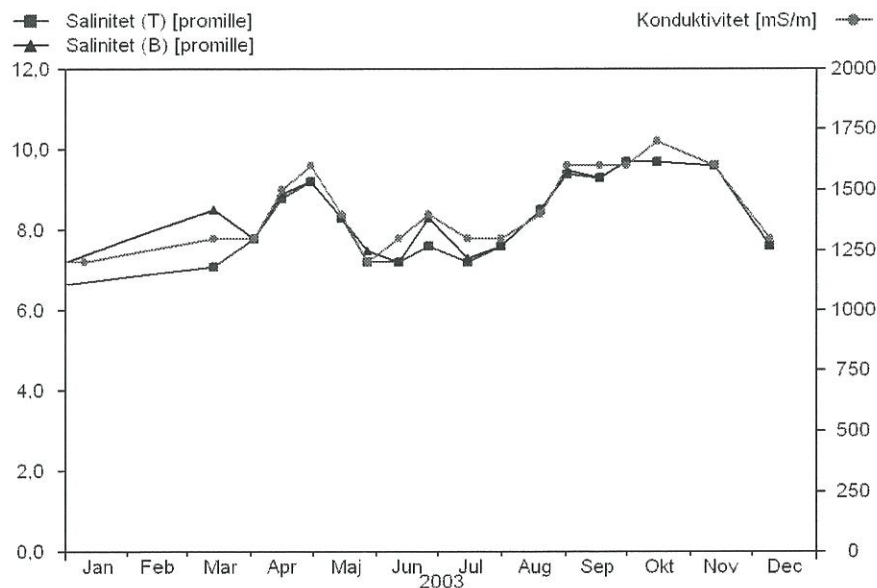
De tidsvægtede års- og sommergennemsnit for salinitet og konduktivitet er opgivet i nedenstående tabel.

	Salinitet	Konduktivitet
Årsgennemsnit	8,02 ‰	1391 mS/m
Sommergennemsnit	8,13 ‰	1403 mS/m

Figur 26 viser årstidsvariationen i salinitet og konduktivitet. Saliniteten i år 2003 varierede imellem 7,2 – 9,7 promille, og der var ingen nævneværdig forskel på saliniteten i overfladelaget og bundlaget. Konduktiviteten fulgte tydeligvis udviklingen i saliniteten. Forløbet hen over året i både saliniteten og konduktiviteten var i 2003 lidt forskellig fra de tidligere år i Ulvedybet samt forløbet i andre brakvandssøer (e.g. Ferring sø og Ketting Nor). Generelt er saliniteten en del lavere først på året og stiger så hen over sommeren, men i 2003 var variationerne hen over året i Ulvedybet meget små.

Figur 26.

Årstidsvariationen i saliniteten og konduktiviteten i 2003.

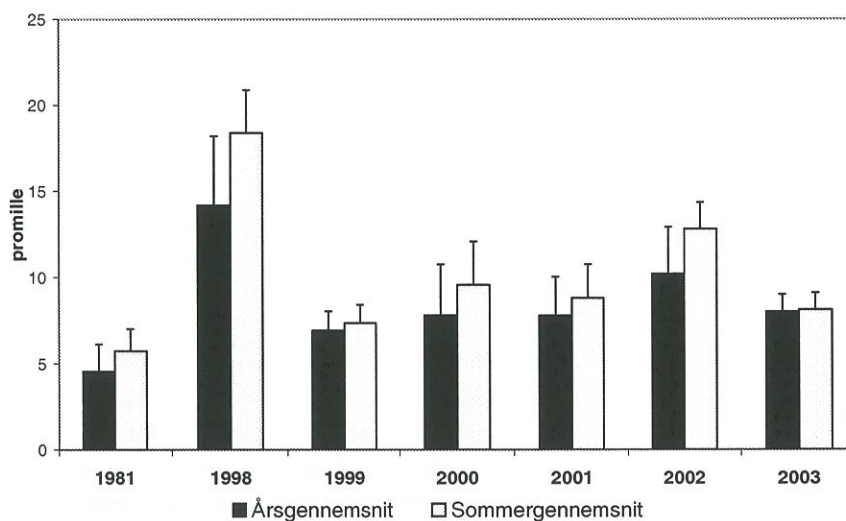


Variationerne i saliniteten hen over året afhænger især af størrelsen af ferskvandstilstrømningen, og af saltvandsindstrømningen gennem slusen, der adskiller Ulvedybet fra Limfjorden. Slusen er indrettet så vandet for så vidt strømmer fra Ulvedybet og ud i Limfjorden, men slusen virker ikke 100 %, derfor strømmer saltvand fra Limfjorden ind i Ulvedybet, hvis vandstanden i Limfjorden er væsentligt højere i fjorden end i søen. De lave saliniteter først på året hænger således generelt sammen med en stor ferskvandstilførsel, hvorimod de stigende saliniteter hen over sommeren skyldes en lavere nedbør, en øget fordampning samt indtrængning af saltvand igennem slusen. I 2003 var nedbøren først på året forholdsvis lav, hvilket sandsynligvis har forårsaget at saliniteten er højere først på året end normalt. Dette kombineret med mere nedbør henover sommeren (april - juli), gør at variationen i saliniteten hen over året følgelig bliver mindre (jf. figur 4).

Den lavere variation hen over året i saliniteten afspejles også i de tidsvægtede års- og sommergennemsnit for saliniteten på henholdsvis 8,0 og 8,1 promille, dvs. næsten ens. På figur 27 er saliniteten i 2003 sammenholdt med de øvrige overvågningsår i NOVA 2003 samt i 1981.

Figur 27. De

tidsvægtede års- og sommergennemsnit (+standardafvigelse) for saliniteten i overvågningsperioden 1998-2003 samt i 1981.



Figuren viser, at saliniteten i år 2003 var på samme niveau som i perioden 1999-2001. Det høje salinitetsniveau i år 1998 skyldes, at sluseklapperne i afløbet til Limfjorden var defekte i størstedelen af året, således at vandtilførslen fra fjorden var større end normalt. I 2002 var sluseklapperne defekte i perioden maj til starten af august pga. en stor sten forhindrede sluseklapperne i at lukke. Dette vurderes at være årsagen til den højere salinitet i 2002 i forhold til 1999-2001 og 2003 hvor sluseklapperne virkede optimalt.

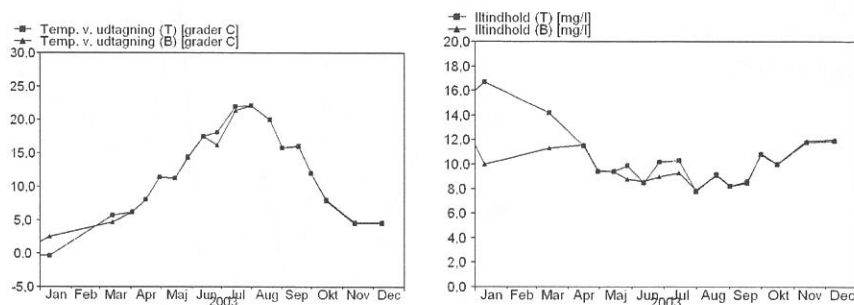
5.3.2 Temperatur og ilt

Figur 28 viser årstidsforløbet i temperatur- og iltudviklingen i søvandet. Ulvedybet er en lavvandet sø (middeldybde 0,9 m) og der er stort set ingen forskel i temperaturen og iltindholdet i overfladevandet og det bundnære vand. En undtagelse er januar, hvor søen var dækket af ca. 30 cm is.

Års- og sommermiddelterperaturen var på hhv. 10,2 °C og 16,9 °C. Det tidsvægtede årsgennemsnit for iltindholdet i vandet var på 10,2 mg/l og sommergennemsnittet var på 8,9 mg/l. Iltforholdene anses for at have været gode hele året.

Figur 28.

Årstidsvariationen i temperaturudviklingen (tv) og iltindholdet (mg/l) (th) i Ulvedybet 2003.

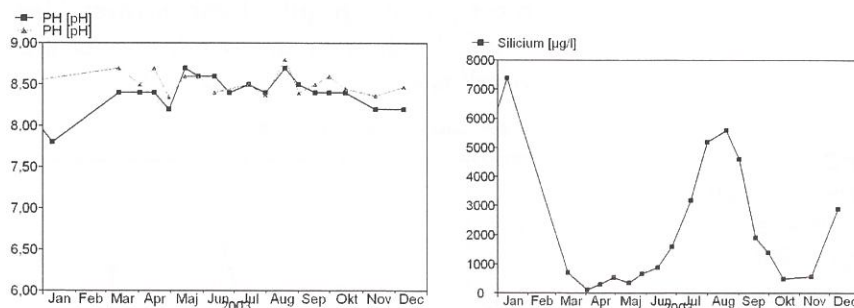


5.3.3 pH

pH var forholdsvis konstant gennem året, med værdier inden for intervallet 7,8 - 8,7 (Figur 29 tv) og med en tidsvægtet årsmiddel på 8,3 og sommermiddel på 8,5. pH lå på et tilsvarende niveau som de øvrige overvågningsår.

Figur 29.

Årstidsvariationen i pH (tv) målt i hhv. Felt(trekant) og laboratoriet (firkant), og i siliciumkoncentrationen (th) i Ulvedybet 2003.



5.3.4 Silicium

De tidsvægtede års- og sommergennemsnit i siliciumkoncentrationen var på henholdsvis 2454 µg/l og 2604 µg/l. Udviklingen i siliciumkoncentrationen igennem året er afbilledet på Figur 29 (th). Siliciumkoncentrationen var lavest i april og maj, og igen i oktober-november, men på intet tidspunkt under 100 µg/l. Sandsynligvis har silicium ikke på noget tidspunkt været en begrænsende faktor for kiselalgernes vækst i 2003.

5.4 Sigtdybde, klorofyl-a og suspenderet stof

De tidsvægtede års- og sommergennemsnit for klorofyl-a, sigtdybde og suspenderet stof er angivet i nedenstående tabel.

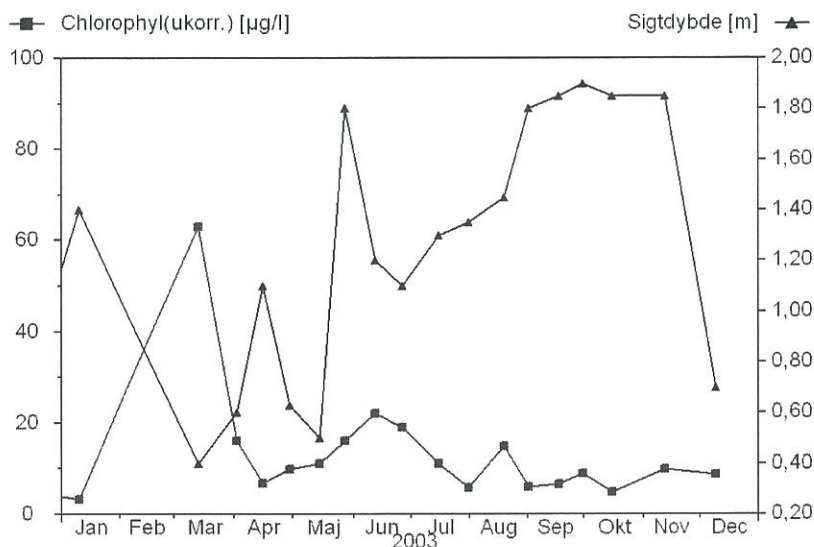
	Klorofyl-a	Sigtdybde	Suspenderet stof
Årsgennemsnit	15,82 µg/l	1,18 m	18,67 mg/l
Sommergennemsnit	12,23 µg/l	1,37 m	16,43 mg/l

Sigtdybden varierede mellem 0,4 og 1,85 meter med de laveste sigtdybder i foråret. I slutningen af maj samt i perioden september – november var der sigt til bunden (1,8-1,9 meter) (Figur 30).

Klorofyl-a koncentrationen lå imellem 4,9 og 63 µg/l, med den højeste værdi i marts, hvor sigtdybden var lavest. Resten af året lå klorofyl-a koncentrationerne på et lavt niveau (ca. 10 µg/l) (Figur 30).

Figur 30.

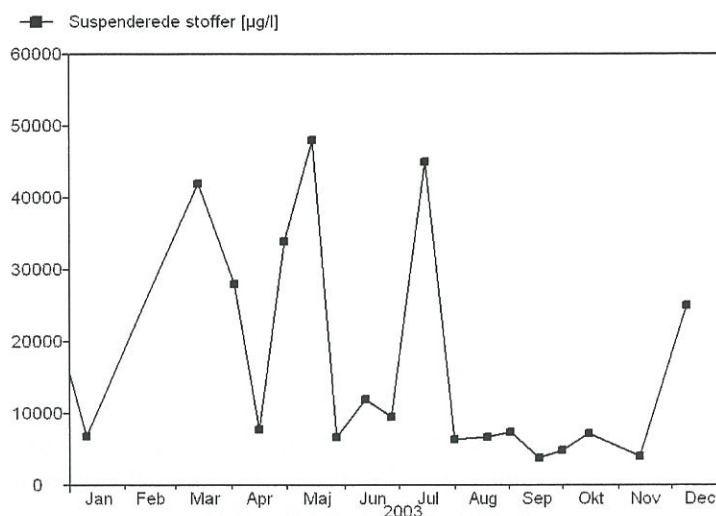
Årstidsvariationen i sigtdybden (trekant) og klorofyl-a koncentrationen (firkant) i Ulvedybet 2003.



Årstidsforløbet i suspenderet stof er vist på Figur 31. Værdierne svingede imellem 3,8 og 48 mg/l. De højeste værdier blev fundet i marts, maj og juli, hvor tilsynet blev gennemført under kraftige vindforhold, som givetvis har øget indholdet af sedimenteret stof i vandfasen.

Figur 31.

Årstidsvariationen i suspenderede stoffer i Ulvedybet 2003.

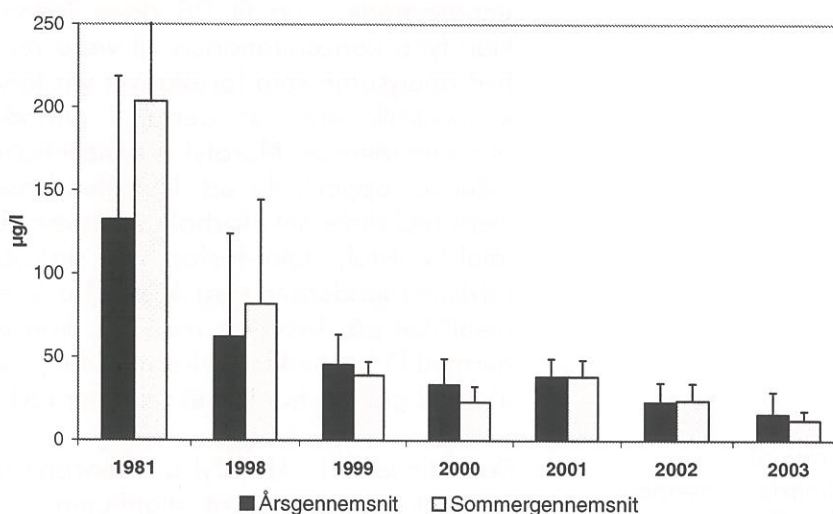


Der er ikke umiddelbart nogen sammenhæng imellem suspenderet stof og klorofyl-a. Der vurderes, at klorofyl-a koncentrationen kun i mindre grad er påvirket af klorofyl-a rester i den organiske del af det suspenderede stof og således forholdsvis godt korreleret med den levende autotrofe biomasse.

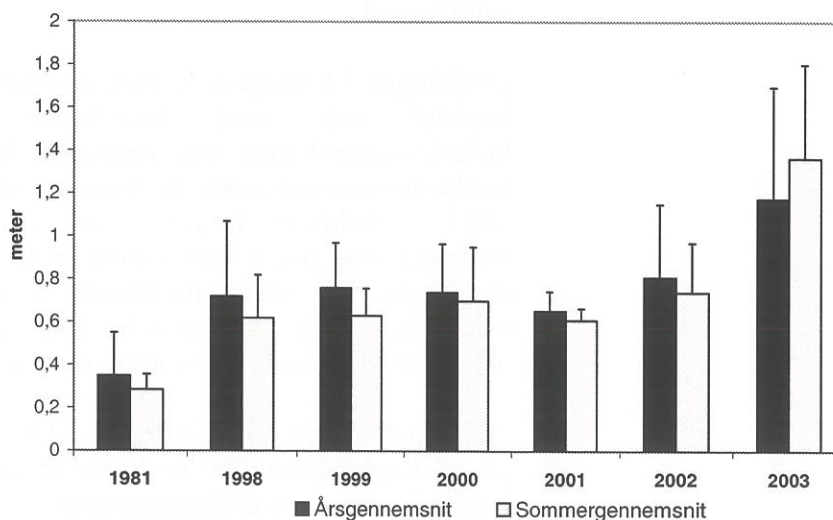
Der er en forholdsvis god sammenhæng imellem klorofyl-a og sigtddybden. Den laveste sigtddybde i marts på 0,4 meter blev fundet samtidig med den højeste klorofyl-a koncentration. Fra slutningen af maj til november hvor sigtddybden er over 1 meter, er klorofylkoncentrationerne generelt lave. Årsagen til at sammenhængen imellem klorofyl-a og sigtddybden ikke altid er helt entydig, hænger sammen med at Ulvedybets med sin lokalitet ud til Limfjorden er meget vindeksposteret og sedimenteret stof i vandsøjlen og kraftige bølger påvirker ofte sigtddybmålingerne.

Figur 32 og 33 viser de tidsvægtede års- og sommergennemsnit for klorofyl-a koncentrationen og sigtddybden i overvågningsårene 1998-2003 samt i 1981, hvor der i løbet af året blev foretaget 9 tilsyn.

Figur 32. De tidsvægtede års- og sommergennemsnit(+standardafvigelse) for klorofyl-a koncentrationen i overvågningsperioden 1998-2003 samt 1981.



Figur 33. De tidsvægtede års- og sommergennemsnit(+standardafvigelse) for sigtddybden i overvågningsperioden 1998-2003 samt 1981.



Sigtddybden er øget markant i overvågningsperioden i forhold til år 1981 og ligeledes er klorofyl-a niveauet reduceret markant i overvågningsperioden set i forhold til 1981.

De tidsvægtede års- og sommergennemsnit i 2003 for sigtddybde på hhv. 1,2 og 1,4 meter er klart de højeste som er målt i overvågningsperioden. Ulvedybet levede således for første gang i overvågningsperioden op til sin målsætning som kræver en sigtddybde på over 1 meter. Det tidsvægtede sommergennemsnit for sigtddybden har de øvrige år lagt på et forholdsvis konstant niveau på 0,6-0,7 meter i overvågningsperioden 1998-2002. Det tidsvægtede gennemsnit for sigtddybden er således dobbelt så højt i 2003 som i resten af overvågningsperioden.

De tidsvægtede års- og sommergennemsnit i 2003 for klorofyl-a koncentrationen på hhv. 15,8 og 12,2 µg/l er tilsvarende de laveste værdier som er fundet i overvågningsperioden. Generelt har klorofyl-a niveauet været faldende i overvågningsperioden.

Klorofyl-a koncentrationerne er behæftede med fejl

Klorofylværdierne må tages med et vist forbehold. Et laboratorieskift i april 2002 har generelt vist at klorofylmålingerne foretaget af det gamle laboratorium igennem en 20-årig periode er behæftede med stor usikkerhed da prøverne nogle gange har fået lov at henstå uanalyserede i op til 28 dage (gennemsnitlig 7 dage), hvormed klorofyl-a koncentrationen vil være reduceret væsentligt i forhold til hvis analyserne som foreskrevet var foretaget samme dag. Klorofyl-a koncentrationerne er derfor i perioden før april 2002 generelt underestimerede. Klorofyl-a koncentrationerne er dog alligevel brugt i denne rapport, da udviklingstendenserne anses for overordnet at være realistiske set i forhold til de øvrige parametre som eksempelvis total-kvælstof, total-fosfor og sigtddybden som viser tilsvarende udviklingstendenser som klorofyl-a koncentrationen. Der arbejdes i øjeblikket på, hvordan man evt. kan gendanne klorofyl-dataene og dermed få hævet klorofyl-a niveauet, som i overvågningsperioden op til 2002 givetvis har ligget på et for lavt niveau.

Vurdering af udviklingstendenserne i vandkemien

Reduktionen i klorofyl-a koncentrationerne og total-kvælstofkoncentrationerne samt stigningen i sigtddybden i perioden 1981-2003 tyder på at der er sket en makant forbedring i søens miljøtilstand.

Udviklingen i klorofyl-a er bedre korreleret med udviklingen i total-kvælstof end med total-fosfor udviklingen, dels pga. fosforkoncentrationen var væsentligt højere i 1999 og dels pga. kvælstofkoncentrationen er ligesom klorofyl-a koncentrationen i 1981 forholdsvis højere end i overvågningsårene. Denne sammenhæng peger hen i mod at kvælstof er mere begrænsende end fosfor for planteplanktonet (klorofyl-a) i Ulvedybet, hvilket imidlertid ofte er gældende for brakvandssøer. I ferskvandssøer er det derimod typisk fosfor som er den begrænsende faktor.

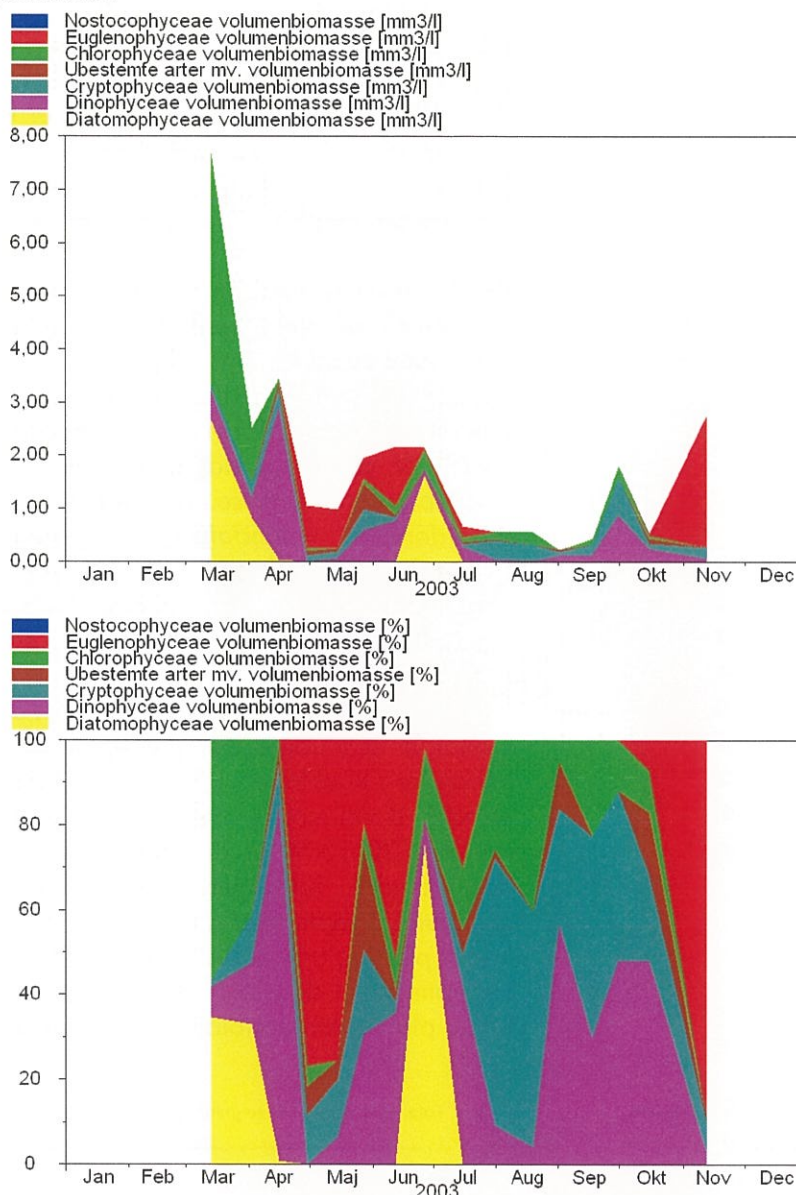
Den usædvanlige høje sigtddybde i Ulvedybet i 2003 tyder ydermere på at kvælstofniveauet er kommet ned på et så lavt niveau at kvælstof i den grad er begrænsende for planteplanktonet (klorofyl-a), hvilket omtales nærmere i næste afsnit.

5.5 Planteplankton

5.5.1 Årstidsvariation i planteplankton

Den tidsvægtede gennemsnitlige totale planteplankton-biomasse var i 2003 på årsbasis $1,78 \text{ mm}^3\text{l}^{-1}$, og på $1,11 \text{ mm}^3\text{l}^{-1}$ i sommerperioden.

Figur 34. Algegruppernes absolutte (øverst) og relative (nederst) biomassefordeling i 2003.



Sæsonvariationen af planteplanktonvolumenbiomassen i 2003 fordelt på de enkelte algegrupper samt deres procentvise andel af den totale biomasse ses af figur 34 og er opgivet på artsniveau i bilag 10 og 11.

Et markant maksimum

Den totale planteplanktonvolumenbiomasse varierede mellem $0,23$ og $7,69 \text{ mm}^3\text{l}^{-1}$. Den højeste biomasseværdi blev observeret i et tidligt forårsmaksimum i midten af marts. Resten af året var variationerne i biomasseværdierne moderate og på et relativt lavt niveau, især i juli-september.

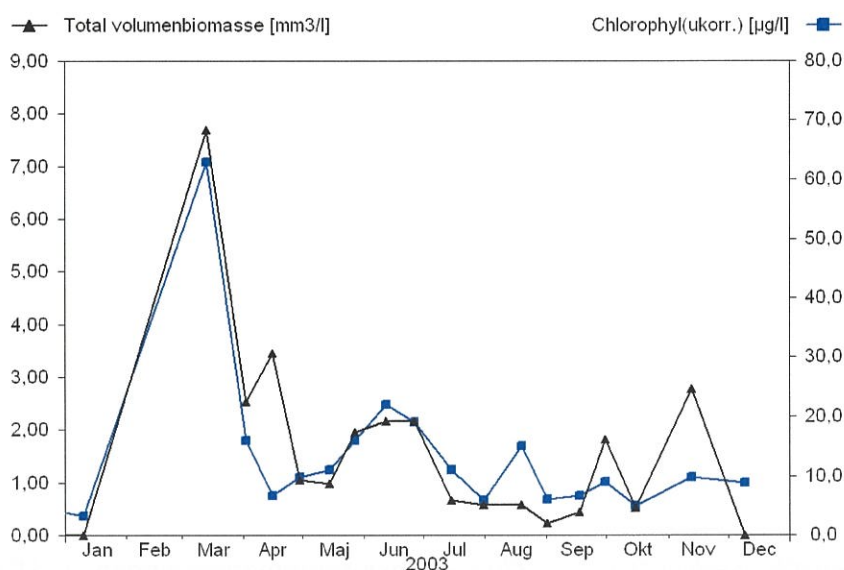
Planteplankton samfundet var meget divers i 2003

Planteplanktonsammensætningen i Ulvedyb i 2003 var meget divers, uden at der var een planteplankton-hovedgruppe som totalt

dominerede. Den dominerende planteplanktonhovedgruppe i den årsgennemsnitlige planktonbiomasse var grønalgerne (Chlorophyceae), som udgjorde 33,6 % af den totale planktonbiomasse. Dernæst fulgte kiselalgerne (Diatomophyceae) og furealgerne (Dinophyceae) ved at udgøre hhv. 22,8 % og 18,5 % af den årsgennemsnitlige planktonbiomasse. Der var ingen planteplanktonhovedgruppe som overordnet dominerede den tidsvægtede sommergennemsnitlige planteplanktonbiomasse. Således udgjorde øjealgerne (Euglenophyceae) 24,3 %, furealgerne (Dinophyceae) 23,4 %, rekylalgerne (Cryptophyceae) 18,1 %, kiselalgerne (Diatomophyceae) 15,8 % og grønalgerne (Chlorophyceae) 12,6 % af den totale sommergennemsnitlige planteplanktonbiomasse i 2003 (jf figur 36).

Planteplankton biomassemaksimumet i midten af marts blev domineret af grønalgeflagellater (*Pyramimonas* spp) og kiselalger (*Chaetoceros* spp), som udgjorde hhv 40,5 % og 34,5 % af den totale planteplanktonbiomasse. I starten af april dominerede grønalger og kiselalger stadig i form af chlorococcale grønalger spp og pennate kiselalger spp som udgjorde hhv 41,2 og 31,8 % af den totale planteplanktonbiomasse. I midten af april dominerede furealger (*Katadonium rotundatum*/ *Heterocapsa minimum*) fuldstændig planteplanktonet ved at udgøre 83,5 % af den totale planteplanktonbiomasse. I løbet af sommeren (maj - juli) dominerede øjealger i form af *Eutreptiella* sp og furealger (*Katadonium rotundatum*/ *Heterocapsa minimum*) planteplanktonbiomassen, dog afbrudt af en kiselalgeopblomstring i slutningen af juni, hvor centriske kiselalger spp udgjorde 75,4 % af den total biomasse. I slutningen af juli og hen til oktober, hvor planteplanktonbiomasseniveauet var på sit laveste, dominerede rekylalger (*Cryptophyceae* spp) ved at udgøre imellem 20-63 % af den totale planteplanktonbiomasse. Derudover dominerede furealger (*Katadonium rotundatum*/ *Heterocapsa minimum*) i september-oktober ved at udgøre imellem 30-56 % af den totale planteplanktonbiomasse. Øjealger (*Euglenophyceae*) i form af *Eutreptiella* sp dominerede i november ved at udgøre 90,1 % af den totale planteplanktonbiomasse (Figur 34).

Figur 35. Sammenhæng imellem klorofyl-a koncentrationen og planteplankton-volumenbiomasse i 2003.

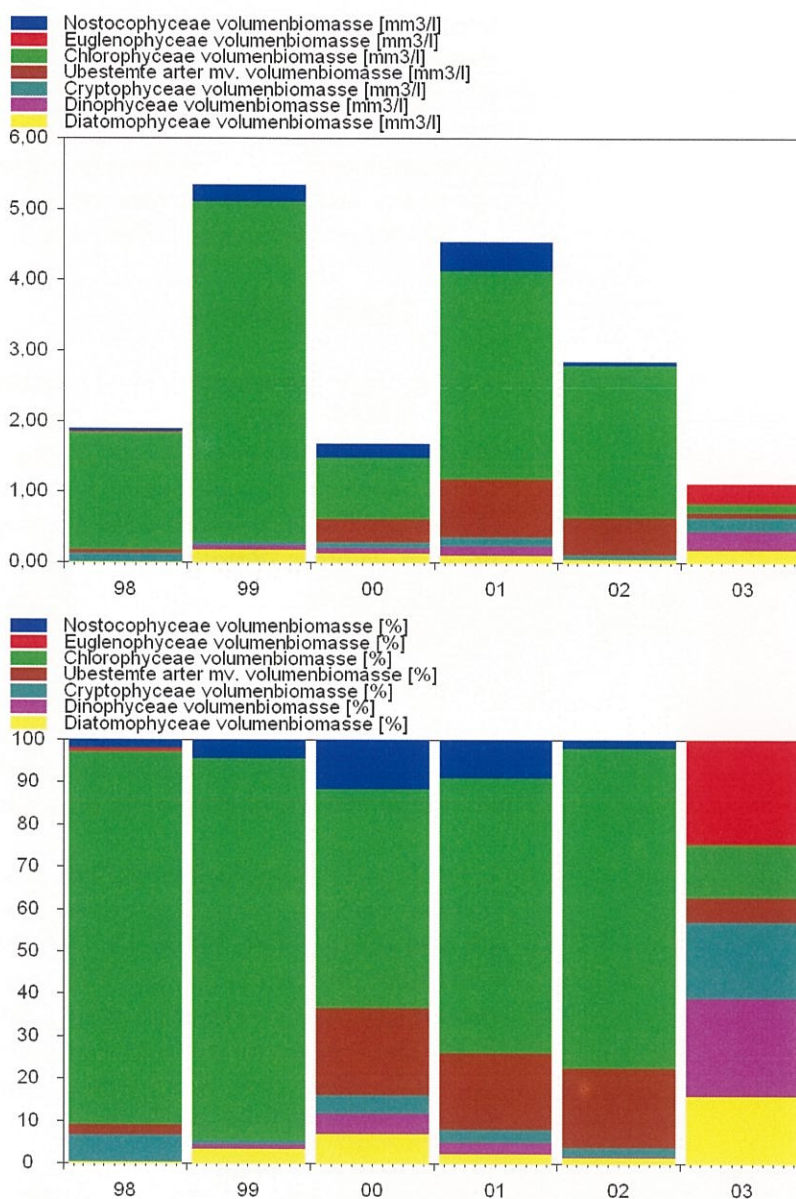


Den opgjorte totale planteplanktonvolumenbiomasse i 2003 fulgte generelt forløbet i klorofyl-a koncentrationen, som ligeledes er et udtryk for mængden af planteplankton (Figur 35). Der var ingen planktonprøver i januar, februar og december.

5.5.2 Udvikling i planteplankton 1998-2003

Udviklingen i planteplanktonbiomasse (tidsvægtede sommergennemsnit) og den procentvise fordeling på algegrupperne i overvågningsperioden 1998-2003 er vist på Figur 36.

Figur 36. Udvikling i planteplanktonbiomasse og procentvise fordeling af algegrupperne i overvågningsperioden 1998-2003 målt som tidsvægtede sommergennemsnit.



Det laveste tidsvægtede sommergennemsnit i planteplanktonbiomassen på $1,11 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ blev fundet i 2003. Biomasseniveauet af planteplankton har været svingende gennem årene, men artsammensætningen af planteplankton har været meget ens med grønalger (Chlorophyceae) som den absolut dominerende hovedgruppe på nær i 2003.

Lav arts diversitet

Planteplanktonet har i årene 1998-2002 været karakteriseret ved en lav artsrigdom og små arter ($< 5 \mu\text{m}$), hvilket imidlertid er

karakteristisk for mange næringsrige brakvandssøer, hvor især de skiftende saltholdigheder er årsag til en dominans af få tilpasningsdygtige arter. 2003 var imidlertid et meget anderledes år. Ulvedybet var imodsætning til tidligere år, klarvandet en stor del af året med sigt til bunden (jvf afsnit 5.4), og dette afspejles i variationen af planteplankton-hovedgrupper i løbet af året, som var meget divers og ikke domineret af picoplankton som tilfældet var i 1998-2002. Dog var artsrigdommen i Ulvedybet i 2003 lav ligesom de øvrige år og brakvandssøer generelt.

Set udfra det forholdsvis høje næringsstofniveau i Ulvedybet, er den totale planteplanktonbiomasse i Ulvedybet lav. Dette kan dels skyldes dominansen af mange små arter (picoplankton) som udgør en lille biomasse, og dels at planteplanktonet er næringsstoffbegrænset. Derudover kan planteplanktonbiomasseniveauet være lavt pga. græsning fra dyreplankton som ydermere kan påvirke artssammensætningen af planteplanktonet. Disse faktorer diskuteres i afsnit 4.6.3.

4.6 Dyreplankton

4.6.1 Årstidsvariation i dyreplankton

Den gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse var lav i Ulvedybet i 2003 i sommerperioden ($67,9 \mu\text{g TV/l}$). På årsbasis var den gennemsnitlige dyreplankton biomasse derimod dobbelt så høj ($128,1 \mu\text{g TV/l}$), hvilket skyldes en meget høj hjuldyr forekomst først på året. Hjuldyr (Rotatoria) udgjorde således $66,8 \%$ af den totale biomasse på årsbasis, men kun $1,9 \%$ i sommerperioden. De calanoide vandlopper (Calanoida) dominerede til gengæld biomassen markant i sommerperioden ved at udgøre $94,4 \%$ af den totale biomasse og på årsbasis $31,8 \%$. Cladoceer (Cladocera) udgjorde $1,4 \%$ af den totale biomasse på årsbasis og $3,6 \%$ i sommerperioden. Cyclopoide copepoder (Cyclopoida) udgjorde kun en meget lille del af den totale biomasse.

To markante maksima

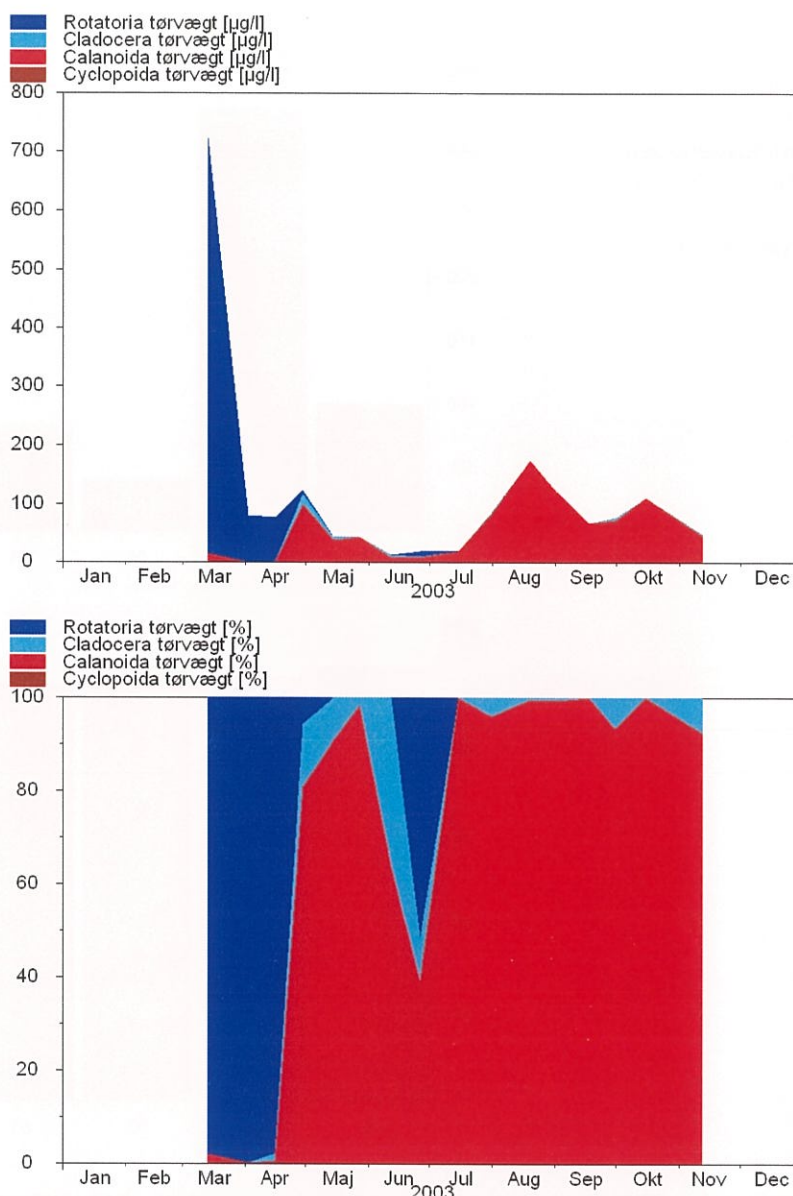
Udviklingen i dyreplanktonets biomasse over året og successionen mellem de taksonomiske grupper er vist på Figur 37 og er opgjort på artsniveau i bilag 12 og 13. Den totale dyreplanktonbiomasse varierede imellem $12,7 \mu\text{g TV/l}$ og $723,6 \mu\text{g TV/l}$. Det største maksimum af dyreplankton blev fundet i marts måned ($723,6 \mu\text{g TV/l}$). Det andet markante maksimum var i midten af august ($174,8 \mu\text{g TV/l}$). Hen over sommeren i juni og juli, var dyreplankton biomassen lav ($12\text{-}19 \mu\text{g TV/l}$).

Artssammensætningen hen over året

Den totale dyreplanktonbiomasse var meget høj først i forårsperioden og var totalt domineret af hjuldyr (Rotatoria) indenfor slægten *Synchaeta*. Fra slutningen af april og resten af året var dyreplanktonbiomassen derimod totalt domineret af calanoide copepoder (Calanoida) indenfor arten *Acartia tonsa*, på nær i slutningen af juni, hvor hjuldyr en kort overgang blev dominerende. Det andet dyreplankton biomasse maksimum i midten af august var således totalt domineret af *Acartia tonsa*. Calanoide copepoder indenfor arten *Eurytemora affinis* var primært tilstede i maj, dog var biomassen lav. Cladoceer (især *Bosmina longirostris*) var tilstede i det meste af året, men deres forekomst var lav.

Figur 37.

Dyreplanktongruppernes
absolutte (øverst) og
relative (nederst)
biomassefordeling i 2003.



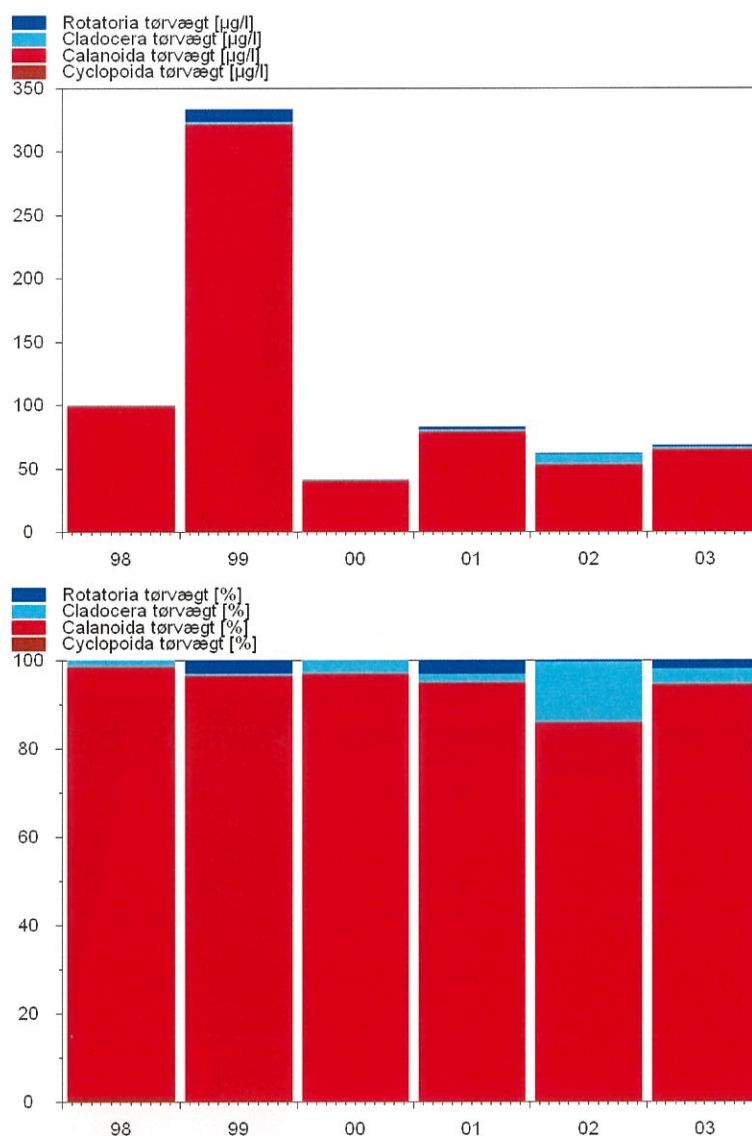
De hyppigst forekommende calanoide vandlopper i brakvandssøer er *Eurytemora affinis* og *Acartia tonsa*. *Acartia tonsa* er kendt for at være den mest tolerante art overfor forholdsvis høje og svingende saltholdigheder, som netop forefindes i Ulvedybets. *Eurytemora affinis* forekommer hovedsagligt i brakvandssøer med lavere saliniteter og var f.eks. dominerende i Ulvedybets i forårsperioden i 2001, hvor saliniteten var imellem 4 og 7,5 promille. Den højere salinitet hele året i 2003 har sandsynligvis været medvirkende til at forekomsten af *Eurytemora affinis* var lav.

4.6.2 Udvikling i dyreplankton 1998-2003

Udviklingen i den gennemsnitlige dyreplanktonbiomasse og procentvise fordeling på de taksonomiske grupper i overvågningsperioden er vist i Figur 38.

Artsrigdommen i dyreplankton har været lav alle årene. Dette er dog karakteristisk for brakvandssøer, hvor skiftende saliniteter er årsag til at kun få salttolerante arter er tilstede.

Figur 38. Udvikling i dyreplanktonbiomasse og procentvis fordeling af dyreplankton-grupperne i overvågningsperioden 1998-2003 målt som tidsvægtede sommergennemsnit.



Ændringer i dyreplanktonssammensætningen igennem overvågningsperioden.

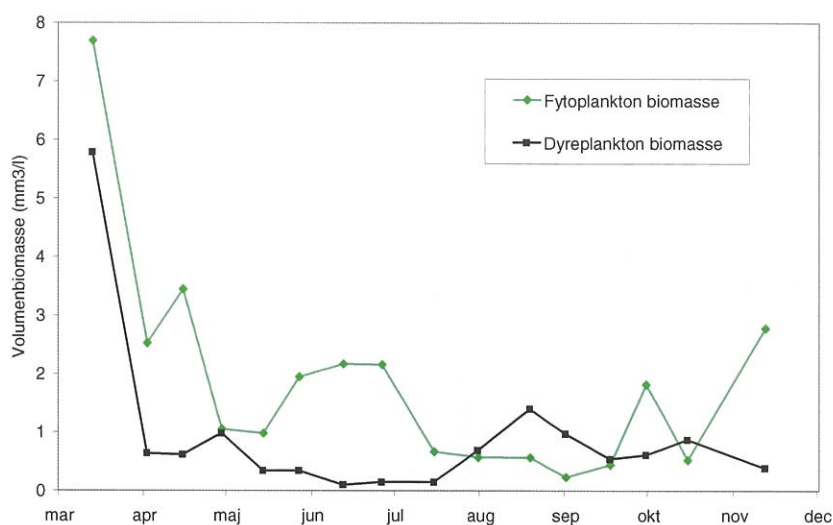
De calanoide copepoder har været totalt dominerende i hele overvågningsperioden, dog med et islæt af hjuldyr (Rotatoria) i 1999, 2001 og 2003 (vinter) samt et islæt af cladoceer (Cladocera) især i 2002. I 1998, hvor saliniteten var meget højere end de efterfølgende overvågningsår, dominerede den mere salttolerante art *Acartia tonsa* biomassen. I 1999-2001 fandtes en blanding af *Eurytemora affinis* og *Acartia tonsa*, hvor sidstnævnte dominerede i den sidste halvdel af året, hvor de højeste saliniteter fandtes. I 2002 og 2003 var der ligesom i 1998 kun få *Eurytemora affinis*.

Den totale gennemsnitlige biomasse af dyreplankton i sommerperioden var højest i 1999 (340 µg TV/l). I de øvrige overvågningsår har sommergennemsnittet for dyreplanktonbiomassen lagt imellem 50-100 µg TV/l. Variationer i den totale dyreplanktonbiomasse kan skyldes forskelle i temperatur, forskelle i planteplanktonbiomasse (føde) samt forskelle i prædationstrykket fra fisk og mysider på dyreplanktonet.

4.6.3 Samspillet imellem dyre- og planteplankton i 2003

Figur 39 viser årssuccessionen for henholdsvis planteplankton- og dyreplanktonbiomasse.

Figur 39. Årssuccessionen i volumenbiomassen (mm³/l) af plante- og dyreplankton i 2003. (Dyreplankton-biomassen er udregnet fra tørvægtsbiomassen ved at dividere med en faktor 0,125).



Forårsoptionstringen af planteplankton dannede i 2003, ligesom de øvrige overvågningsår på nær 2002, fødegrundlag for forekomsten af et dyreplanktonforårsmaksimum. Efter forårsmaksimumet faldt både plante- og dyreplankton-biomassen.

Planteplanktonbiomassen faldt sandsynligvis som følge af næringsstofmangel eftersom de uopløste kvælstof-koncentrationer fra starten af april var meget lave. Imidlertid sker der en forøgelse af nitrit og nitrat i søvandet i perioden maj til midten af juli (Figur 24), hvilket højst sandsynligt var medvirkende til en ny forøgelse af planteplanktonbiomassen netop i denne periode.

Dyreplanktonbiomassens fald i starten af april skyldes højst sandsynligt fødebegrænsning som følge af en lav planteplanktonbiomasse. Forøgelsen i planteplankton-biomassen i maj-juli øgede derimod ikke dyreplankton-biomassen, hvilket højst sandsynligt skyldes et meget højt prædationstryk på dyreplankton i denne periode fra fisk og mysider. I perioden juli til oktober var biomassen af planteplankton lav og domineret af rekylalger og furealger, hvilket tyder på at planteplanktonet dels har været næringsstofbegrænset (Figur 24) og dels har græsning fra dyreplankton spillet ind, da dyreplanktonbiomassen i denne periode var større end planteplanktonbiomassen (Figur 39).

Dyreplankton/
planteplankton ratioen

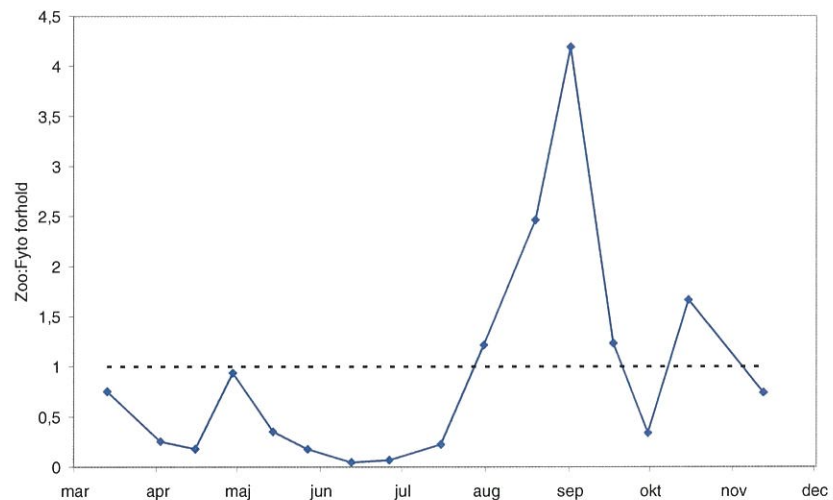
Dyreplankton/planteplankton ratioen kan bruges som et udtryk for størrelsen af græsningstrykket på planteplankton. Denne ratio var under 1 fra starten af året og indtil august (Figur 40), hvilket indikerer at græsningstrykket var lavt. Fra august til midten af september samt i midten af oktober var dyreplankton/planteplankton ratioen imidlertid over een, hvilket omvendt indikerer at dyreplankton kan have udøvet et potentielt græsningstryk på planteplankton i denne periode. Dette ses dels ud fra at vandet var klarvandet i denne periode og dels udfra dominansen af rekylalger (Cryptophyceae) som ofte er tilstede hvis græsningstrykket er højt eller næringsstofniveauet lavt.

Dyreplanktonbiomassen var dog ikke specielt høj i perioden hvor ratioen var over een, og desuden domineret af *Acartia tonsa* som ikke er specielt gode græssere. Ulvedybet var desuden klarvandet i

en meget længere periode af året, nemlig i perioden juni – november hvor de opløste kvælstofkoncentrationer var meget lave, hvilket tyder på at næringsstoffbegrænsningen fremfor græsning fra dyreplankton var hovedårsagen til at Ulvedybet var klarvandet i perioden juni til november.

Figur 40.

Zooplankton:fytoplankton
forholdet 2003



Udvikling i planteplankton
og dyreplankton i 1998-
2003

De tidligere år i Ulvedybet har dyreplanktonbiomassen ligesom i 2003, generelt været lav i Ulvedybet og dyreplankton/planteplankton ratioen været under 1. En lav dyreplankton biomasse og et lavt græsningstryk på planteplankton 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 oftest domineret af picoplankton ($< 3 \mu\text{m}$) i størstedelen af året, som ikke er særlig velegnet som føde for copepoder, idet deres filtrationsapparat ikke er i stand til at filtrere de små partikler fra vandet. Det sidste var dog ikke tilfældet i størstedelen af året i Ulvedybet i 2003.

I perioden 1998-2003 kan planteplankton i Ulvedybet generelt have været potentielt kvælstofbegrænset i perioden april-oktober, hvor de opløste kvælstofkoncentrationer typisk har været lave. Opløst fosfor har generelt kun været lav i en meget begrænset periode i foråret.

Generelt, anses kvælstof for at være den primære begrænsende faktor i åbne havområder, hvorimod i de fleste søer er produktionen fosforbegrænset. I fjorde og brakvandssøer er billedet mere tvetydigt, hvor både kvælstof og fosfor periodevis kan være begrænsende for produktionen, hvilket f.eks. er fundet i Mariager Fjord.

Den væsentligt forbedret miljøtilstand i Ulvedybet i 2003, hvor søen meget usædvanligt var klarvandet i perioden juni til november, tyder på at kvælstofniveauet i Ulvedybet nu er blevet så lavt, at dette har en afgørende effekt på mængden af planteplanktonet og dermed vandets klarhed. Dyreplankton spiller kun en mindre rolle pga det høje prædationstryk fra fisk og mysider i brakvand.

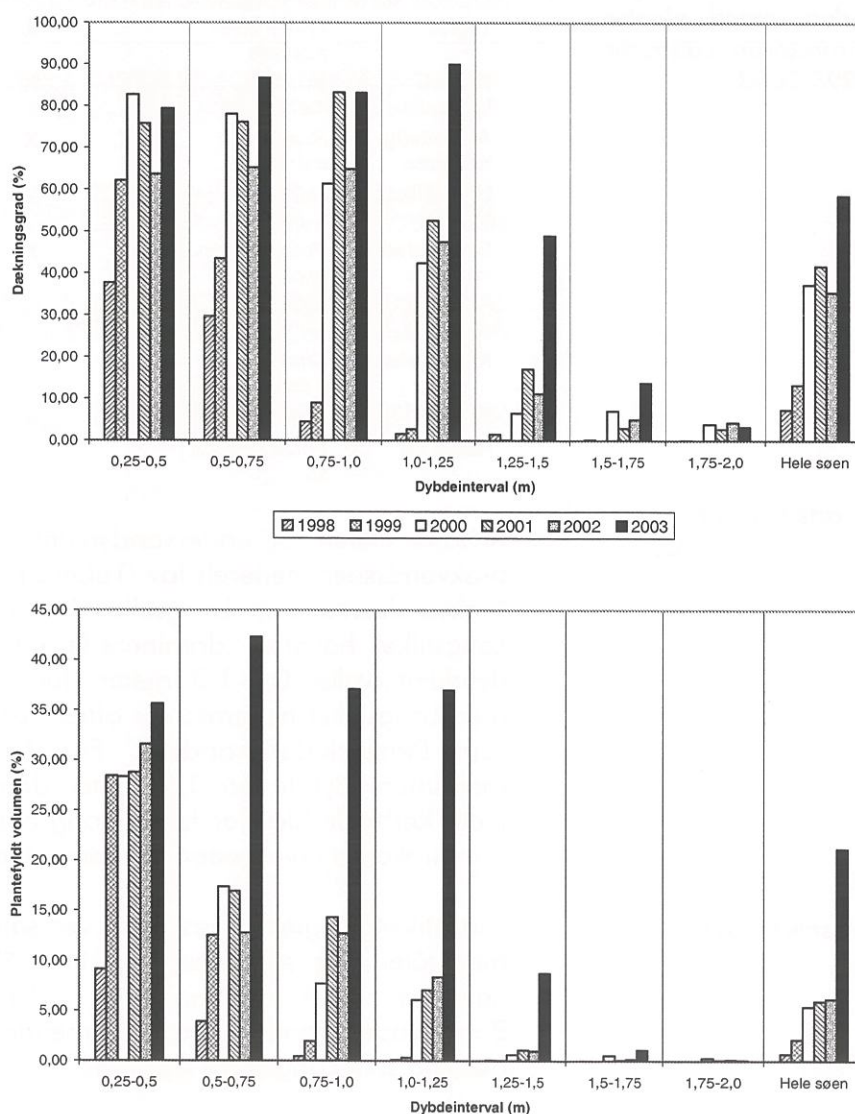
5.7 Undervandsplanter

Den seneste vegetationsundersøgelse i Ulvedyb blev udført d. 18 til d. 20. august 2003. Sektionsinddelingen og dokumentation for vegetationsundersøgelsen fremgår af bilag 14, 15 og 16.

Undervandsvegetationen i Ulvedyb var i 2003 veludviklet på lavt vand. Ned til 1,25 meters dybde var ca. 80 % af søbunden dækket af vandplanter, hvorefter dækningsgraden af planter faldt markant (Figur 41 øverst). Der blev fundet vandplanter på de dybeste steder i søen dvs. ned til 1,9 meter, men dækningsgraden var her kun få procent. Totalt set var 59 % af søen dækket med vandplanter i 2003.

Det relative plantefyldte volumen tager hensyn til både vandplanternes højde og vanddybden. Det største relative plantefyldte volumen på ca. 35-40 % blev således fundet ned til 1,25 meters dybde, hvorefter det faldt markant til at udgøre få procent ved dybder større end 1,25 meter. Det relative plantefyldte volumen var på 21,2 % totalt i søen i 2003 (Figur 41 nederst).

Figur 41.
Undervandsvegetationens dækningsgrad (øverst) og det relative plantefyldte volumen (nederst).



Hyppighed og udbredelse

Den samlede dækningsgrad af undervandsvegetationen i 2003 på 59 %, er den højeste målte dækningsgrad i overvågningsperioden. Den laveste dækningsgrad blev fundet i 1998, hvor kun 7,4 % af hele bunden var dækket af planter, siden hen er dækningsgraden totalt i søen steget markant. En tilsvarende stigning observeres i det relative plantefyldte volumen som totalt i søen er steget fra 0,7 % i 1998 til 21,2 % i 2003. Det relative plantefyldte volumen er især steget det sidste år fra 6,2 % i 2002 til 21,2 % i 2003 (Figur 41 øverst, Bilag 16).

Grunden til den lave dækningsgrad og relative plantefyldte volumen i 1998, skyldes en meget høj salinitet (ca. 20 promille), som har stillet store krav til vandplanternes salttolerance. Artssammensætningen af planter var således noget anderledes i 1998 i forhold til de øvrige overvågningsår (Tabel 5). Siden 1999 har saliniteten været forholdsvis stabil i Ulvedybet med den høje dækningsgrad af vandplanter til følge.

Tabel 5. Artsliste for undervandsplanter og de dominerende planter fra rørskovene registreret i 1998-2003.

Art	Videnskabeligt navn	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Tagrør	<i>Phragmites australis</i>	X	X	X	X	X	X
Strand-kogleaks	<i>Scirpus maritimus</i>	X	X	X	X	X	X
Almindelig havgræs	<i>Ruppia maritima</i>	X	X				
Langstilket havgræs	<i>Ruppia maritima</i>	X	X	X	X	X	X
Børstebladet vandaks	<i>Potamogeton pectinatus</i>		X	X	X	X	X
Kransnål-alger	<i>Chara</i> sp			X	X		
Krohhårstang	<i>Chaetomorpha linum</i>	X				X	
Søsalat	<i>Ulva lactuca</i>		X	X	X	X	
Rørhinde	<i>Enteromorpha</i> sp						X

Lav artsdiversitet

Artsdiversiteten for undervandsplanter i Ulvedybet er, som i andre brakvandssøer, generelt lav (Tabel 5). Tilstede i år 2003 var typiske brakvandsarter som Langstilket havgræs og Børstebladet vandaks. Langstilket havgræs dominerede ud til ca 0,6 meters dybde. I dybdeintervallet 0,6-1,3 meter dominerede børstebladet vandaks, men Langstilket havgræs var oftest tilstede, arten er dog ikke så høj som Børstebladet vandaks. Fra 1,3 meters dybde og ud til maksimum dybde på 1,9 meter dominerede Langstilket havgræs igen. Rørhinde blev for første gang observeret i 2003, men kun i en lille forekomst i nærheden af dæmningen.

Langstilket havgræs

Langstilket havgræs trives bedst ved saltholdigheder mellem 7-15 ‰, men tåler dog saliniteter ned til 3 ‰. Generelt har Langstilket havgræs været dominerende i Ulvedybet, men i 2003 var Børstebladet vandaks forekommende i en næsten lige så stor bestand som Langstilket havgræs.

Børstebladet vandaks

Børstebladet vandaks tåler ikke helt så høje saliniteter og blev således ikke fundet i 1998. I 2002 var sommergennemsnittet for saliniteten 13 ‰, og væsentlig højere end i 1999-2001 samt i 2003,

hvor det tidsvægtede sommergennemsnit var på 8-9 ‰. Dette resulterede i en forringelse i 2002 i udbredelsen af Børsteblandet vandaks, hvilket ses i den generelle nedgang i dækningsgraden af undervandsplanter i 2002 i forhold til 2001 (Figur 41 øverst). I 2003 var sommergennemsnittet for saliniteten imidlertid væsentligt lavere (8,1 ‰) og desuden var vandet klarvandet en stor del af sommerperioden, hvilket højst sandsynligt har været årsag til en meget stor fremgang i bestanden af Børsteblandet vandaks i 2003. Der blev observeret store bræmmer af Børsteblandet vandaks helt op til overfladen i dybdeintervallet 75-125 cm, hvilket har resulteret i den væsentlige højere dækningsgrad og plantefyldt volumen i 2003 i forhold til 2002.

Kransnålalger

Kransnålalger blev ikke registreret i 2003. Kransnålalger blev heller ikke registreret i 1998, 1999 og 2002, men tidligere har kransnålalgebestanden imidlertid været stor og artsrig (Helle Nielsen, pers. comm.). Årsagen til den manglende forekomst af kransnålalger vides ikke, sandsynligvis er de blevet udkonkurreret af Havgræs og Børsteblandet vandaks.

Søsalat

Der blev ikke fundet søsalat (*Ulva*) i 2003. I 2000 blev registreret en forholdsvis stor udbredelse af søsalat svarende til en dækningsgrad på 5 % af søens samlede areal.

Rørskov

Rørskovsvegetationen består af tagrør og strandkogleaks, men breder sig generelt kun få meter ud i vandet fra den tørre bred. Rørskoven dækker derfor kun en mindre del af søens areal. Dybdegrænsen var for Tagrør på 0,4 meter og for Strandkogleaks på 0,3 meter, hvilket var væsentlig lavere end det foregående år (Bilag 16), men skyldes en høj vandstand i 2002.

Epifytvegetation

Der blev for første gang i 2001 registreret en egentlig epifytvegetation (trådalger), men denne forekomst var primært begrænset til området omkring tilløbet til Langeslund Kanal samt i området hvor der forekommer græsarealer lige ned til søen. Der blev desuden observeret svampeangreb på mange af planterne, som kunne forveksles med epifytvegetation. I 2003 var epifytdækningsgraden på ca 4,5 % totalt i søen og således fordoblet i forhold til 2001 (Bilag 16). Den øgede forekomst af trådalger i 2003 skyldes højst sandsynligt at vandet var usædvanligt klart, hvilket har øget lystilgængeligheden og dermed livsbetingelserne for trådalgerne.

Samlet vurdering af resultaterne

Der findes en meget stor og veludviklet undervandsvegetation i Ulvedybet ud til ca 1,5 meters dybde på trods af en generelt lav sigtdybde i søen. Dette er imidlertid karakteristisk for mange brakvandssøer (se afsnit 5.10).

Dækningsgraden og forekomsten af undervandsplanter i Ulvedybet vurderes til at være kraftig influeret af saliniteten det pågældende år. Den laveste plantedækningsgrad blev således fundet i 1998 (7 % totalt i søen) hvor saliniteten var højest (ca 20 ‰). Reduktionen i saliniteten i perioden 1999-2003 har resulteret i en markant fremgang i dækningsgraden (59 % totalt i søen i 2003) og genetablering af Børsteblandet vandaks. Væsentlige ændringer i

saliniteten kan dog forekomme fra år til år, eksempelvis skete der en forøgelse af saliniteten i 2002 til et sommergennemsnit på 13 ‰, hvilket reducerede dækningsgraden totalt i søen.

Den markant større dækningsgrad og større plantefyldt volumen i 2003 i forhold til de øvrige år, må desuden skyldes at Ulvedybet var usædvanligt klarvandet i 2003 med en gennemsnitlig sommersigtedybde på 1,4 meter, hvilket har resulteret i væsentligt bedre lysforhold for planterne i 2003 i forhold til de øvrige år hvor sigtddybden gennemsnitlig kun var 0,6-0,7 meter.

5.8 Fisk og fiskeyngel

Fiskeundersøgelse i
2001

En fiskeundersøgelse foretages hvert 6. år i overvågningsprogrammet. Der blev for første gang i 2001 foretaget en fiskeundersøgelse i Ulvedybet. Der blev fanget i alt 4111 fisk fordelt på 13 fiskearter samt mange rejer og strandkrabber (Tabel 6).

Tabel 6. Den samlede fangst af fisk i Ulvedybet 2001.

	Garn		Yngelruse		I alt	
	antal	vægt (g)	antal	vægt (g)	antal	vægt (g)
Sild/brisling	855	5120,3	14	89,1	869	5209,4
Helt	1	423,6	0	0	1	423,6
Smelt	98	3451,1	0	0	98	3451,1
Skalle	168	32423,1	0	0	168	32423,1
Rudskalle	141	25828,2	0	0	141	25828,2
Ål	0	0	101	3391	101	3391
Hornfisk	1	2,7	0	0	1	2,7
3-p. hundestejle	392	725,1	452	644,2	844	1369,3
9-p. hundestejle	1	1,8	51	42,8	52	44,6
Sort kutling	0	0	1	10,5	1	10,5
Kutling sp.	9	12,5	1820	627,6	1829	640,1
Ålekvalbe	2	43,2	4	70,7	6	113,9
Total	1668	68031,6	2443	4875,9	4111	72907,5

De dominerende fisk antalsmæssigt var fisk under 10 cm (kutlinger, hunderstejle og sild/brisling). Tilsammen udgjorde de 86,1 % af den totale fangst. Vægtmæssigt var det imidlertid skaller og rudskaller der totalt dominerede biomassen ved at udgøre 79,9 % af den totale fangst (Nordjyllands Amt 2002).

Fiskeyngelundersøgelserne startede i 1998

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 dyreplankton og de medfølgende kaskadevirkninger, foruden at tilvejebringe supplerende viden om fiskebestanden samt beskrive variationer fra år til år. I 2003 blev den sidste fiskeyngelundersøgelse udført eftersom fiskeyngel ikke undersøges i det nye overvågningsprogram (NOVANA 2009).

Fiskeyngelundersøgelsen i 2003 blev udført d. 27. juni mellem midnat og kl. 2.00. Vinden var svag og skydækket var på 1/6. Der

var svagt måneskin. Sektionsinddelingen og yngeltransekternes placering i de enkelte sektioner fremgår af bilag 17.

Der blev fanget hundestejler, kutlinger og tangnål

2003 er det år hvor der er blevet fanget flest hundestejler. Der blev fanget 248 trepigget hundestejler (*Gasterosteus aculeatus*) i 2003 med en gennemsnitslængde på 24 mm. Derudover blev der fanget 153 kutlinger (*Pomatoschistus* sp.) indenfor størrelsesordnen 8-15 mm, og 9 voksne individer på imellem 30-40 mm. Desuden blev der ligesom i 2002 fanget tangnål. Det blev til i alt 4 tangnål på hhv. 175, 182, 188 og 250 mm. Desuden blev der for første gang i overvågningsperioden fanget 9-pigget hundestejleyngel i Ulvedybet. Det blev til 12 individer i størrelsesordnen 18-33 mm, og de blev alle fanget i den sydlige del af søen tæt på sluseåbningen.

I alt 172 m³ vand blev filtreret, og gennemsnitsfangsten i 2003 var på 2,4 fisk/m³ med en tendens til lidt større tæthed i littoralzonen sammenlignet med pelagiet (Tabel 7 samt bilag 18). Om den største tæthed findes i pelagiet eller littoralzonen er dog skiftende år for år (Tabel 8), hvilket skyldes at Ulvedybet er så lavvandet at det ikke er muligt at sejle særlig tæt indtil bredden.

Tabel 7.

Fiskeyngelfangster i littoralzonen og pelagiet i 2003.

	Antal/m ³			Vægt (g/m ³)		
	Middel	Min.	Max	Middel	Min.	Max.
Littoralzonen	3,36	2,16	5,85	0,41	0,33	0,52
Pelagiet	1,49	0,92	3,00	0,19	0,09	0,38

Yngeltætheden (antal/m³) var forholdsvis lav i 2003 sammenlignet med især 1999 og 2001. Vægtmæssigt (g/m³) var resultatet i 2003 ca. middel i forhold til de øvrige år (Tabel 8).

Tabel 8.

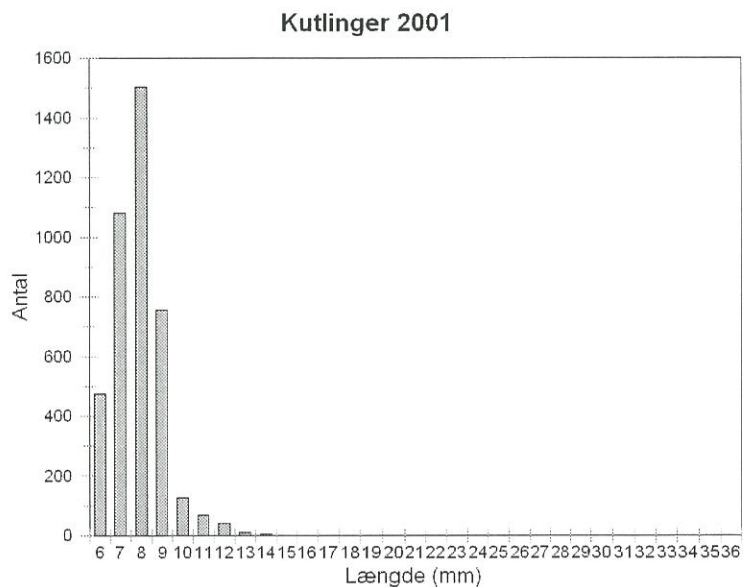
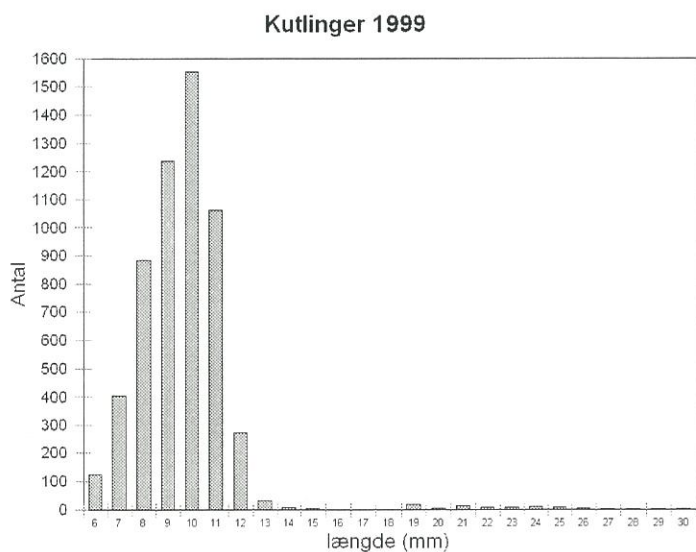
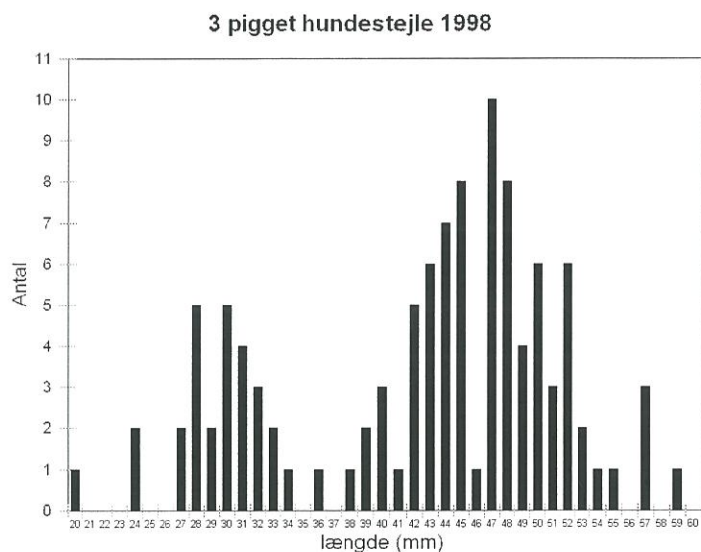
Fiskeyngelfangster (middel) i littoralzonen og pelagiet i 1998-2003.

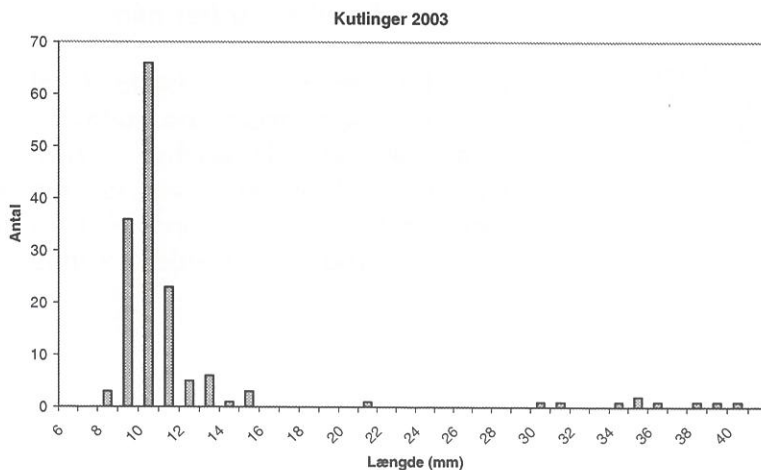
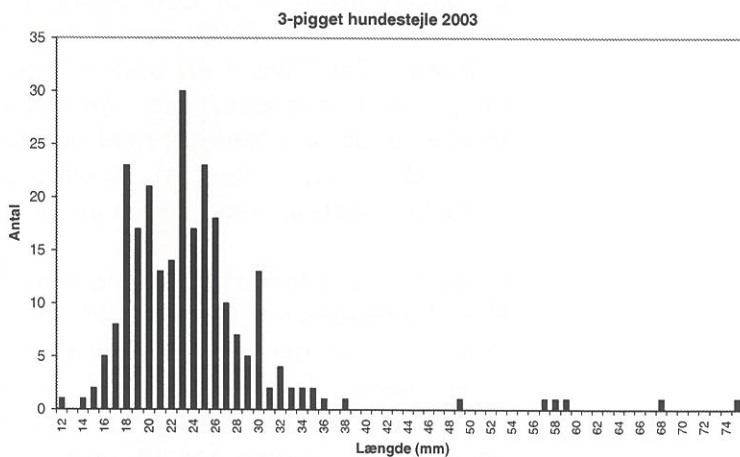
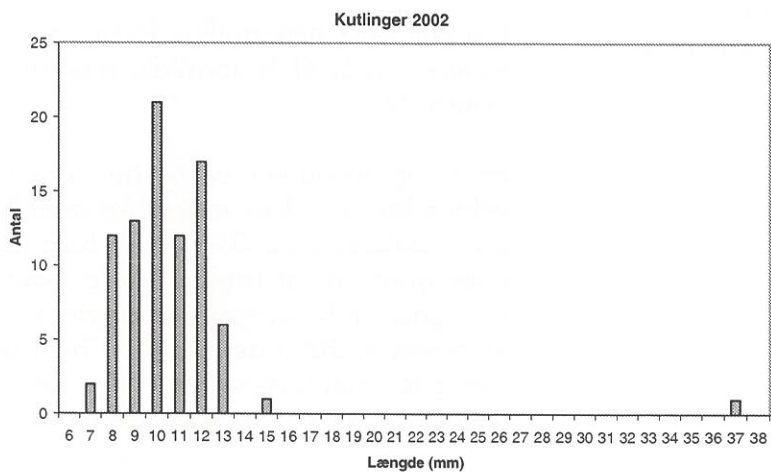
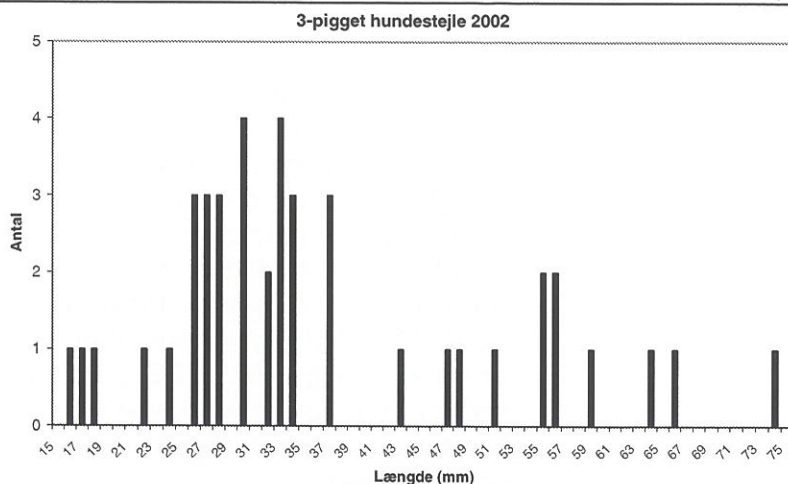
	Antal/m ³		Vægt (g/m ³)	
	Littoral	Pelagiet	Littoral	Pelagiet
1998	8,93	11,18	0,97	0,92
1999	45,2	28,2	0,56	0,43
2000	0,08	0,01	0,07	0,00
2001	25,8	32,5	0,24	0,20
2002	1,61	0,46	0,23	0,31
2003	3,36	1,49	0,41	0,19

De højeste yngeltætheder blev fundet i 1999 og 2001, hvilket skyldes en overordentlig stor fangst af kutlingeyngel primært med en længde på 7-11 mm (Figur 42). Derimod dominerede hundestejler i 1998, hvor der blev fanget både yngel (ca. 20-34 mm) og voksne individer (>40 mm), som vægtmæssigt udgør en meget større andel end kutlinger. I 2003 blev der ligesom i 1998 fanget en stor andel af hundestejler. Størstedelen af de fangne hundestejler i 2003 var imidlertid yngel (< 40 mm) forskellig fra 1998. I 2003 blev der også fanget kutlinger, dog få i forhold til 1999 og 2001 (Figur 42). I årene 1999-2001 blev der kun fanget 4-12 individer af hundestejler i størrelsesordnen 30-65 cm (primært voksne individer). I 2000 blev der registreret den absolut laveste fiskeyngeltæthed og biomasse (4 hundestejler og 3 kutlinger).

Figur 42

Længdefordeling af de dominerende fiskeyngelarter fanget i 1998, 1999, 2001, 2002 og 2003 (i 2000 kun fanget i alt 7 fisk).





Mysider

I brakvandsområder spiller mysiden, *Neomysis integer*, en central rolle i fødenettet og dermed økosystemets struktur. Undersøgelser af mængden af mysider indgår ikke i overvågningsprogrammet, men mysider er bifangst ved fiskeyngelundersøgelsen, hvormed et forsigtigt overslag over mængden kan angives. Der blev i 2003 fanget mysider (*Neomysis integer*) i yngelnettet svarende til 0,84 g mysider/m³. De tidligere år blev der fanget en tilsvarende mængde mysider hhv. 1,0 g/m³ i 1998, 1,43 g/m³ i 1999 og 1,1 g/m³ i 2001. I 2000 blev mysiderne ikke kvantificeret. I 2002 var mængden af mysider meget lav (0,08 g mysider/m³), hvilket højst sandsynligt skyldes et meget dårligt vejr på undersøgelsestidspunktet i 2002. Niveauet af mysider er på højde med hvad der er fanget i andre brakvandssøer.

*Vurdering af
fiskeyngelresultaterne*

Der kan være flere mulige forklaringer på, at tætheden af fiskeyngel varierer fra år til år samtidig med at forskellige arter dominerer de enkelte år.

En mulig forklaring er et højt prædationstryk på fiskeynglen fra voksne fisk, som kan variere fra år til år. Fiskebestanden er for første gang undersøgt i 2001 og den høje fisketæthed og det høje antal af arter tyder på, at fiskebestanden kan have en stor indflydelse på mængden af fiskeyngel der overlever prædation fra voksne fisk. For eksempel er 2003 det første år hvor der er blevet fanget så stor en mængde hundestejleyngel. De øvrige år kan det tænkes at hundestejleynglen har været under et voldsom prædationstryk.

En anden årsag til at den beskedne fangst af hundestejleyngel i Ulvedybet pånær i 2003, kan findes i tidspunktet for undersøgelsens udførelse. Der bliver i en anden brakvandssø, Ferring sø, ligeledes fanget få hundestejleyngel. Ringkøbing Amt (2002) bruger som forklaring, ud fra erfaringer med udførelse af fiskeyngelundersøgelser på andre tidspunkter, at hundestejleynglen er for spinkel på undersøgelsestidspunktet først i juli til at blive fanget i yngeltrawlet.

En tredje mulig forklaring kunne være forskelle i temperaturen fra år til år. Sommeren var rimelig kold i år 2000 i forhold til f.eks. 1999 og 2001, og kutlinger gyder kun een gang om året, så gydningen kan have været forsinket i forhold til undersøgelsestidspunktet. Hundestejlerne, derimod, gyder flere gange om året (2-3) og lever pelagisk, så risikoen for at undersøgelsestidspunktet lå uden for artens yngleperiode er her mindre.

*Fiskeyngel og mysiders
effekt på dyreplanktonet
i Ulvedybet 2003.*

Den forholdsvis store bestand af fiskeyngel har sandsynligvis sammen med mysiderne udøvet et kraftig prædationstryk på dyreplanktonet i Ulvedybet i 2003 ligesom de foregående år. Dyreplanktonbiomassen var lav det meste af året. I juni-juli var dyreplanktonbiomassen specielt lav i 2003, hvilket tyder på at bl.a. hundestejleyngel har præderet kraftigt på dyreplanktonet.

5.9 Det biologiske sammenspil

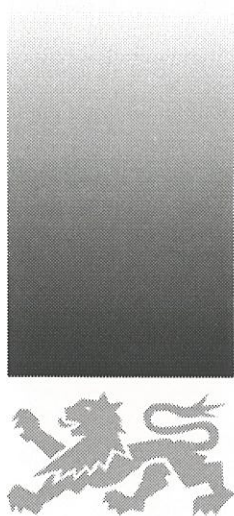
Ulvedybet er karakteriseret ved en lav artsdiversitet indenfor alle de undersøgte organismegrupper på nær fisk, hvilket er i overensstemmelse med forholdene generelt i næringsrige brakvandssøer, hvor der pga. stressende forhold, især pga. varierende saltholdigheder, ofte ses dominans af få tilpasningsdygtige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

Næringsrige brakvandssøer har ofte en række karakteristiske samfundsstrukturer, og mange af disse findes i Ulvedybet. Blandt andet findes en veludviklet undervandsvegetation, på trods af en generel lav lysgennemtrængelighed i vandet (lav sigtdybde). I lavvandede ferskvandssøer ville undervandsvegetationen i så fald være stort set manglende. Årsagen til denne forskel vides reelt ikke, men kan eventuelt skyldes, at mysider (*Neomysis integer*) græsser kraftigt på epifyterne, 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 næsten ingen epifytvegetation.

Selv om der findes en stor udbredelse af 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 høj 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, kutlinger og en række andre planktonædende fisk i Ulvedybet samt mysider kan forklare at dyreplanktonet er relativt fåtalligt pga. et højt prædationstryk på dyreplanktonet.

Prædatorerne på dyreplankton er kun i ringe grad selv udsat for prædation, hvilket vurderes ud fra artssammensætningen og tætheden af fisk fanget under fiskeundersøgelsen i august 2001 (Nordjyllands Amt 2002). Undersøgelsen viste at der ikke findes mange rovfisk i Ulvedybet. Der findes ål, som kan spise hundestejler og kutlinger, samt smelt som kan spise kutlinger og mysider. Desuden kan hundestejler også spise små mysider, og dermed er hundestejler og smelt med til at reducere mysidernes græsning på dyreplanktonet. Dog har undersøgelser vist at selv store bestande af hundestejler ikke er i stand til at regulere mysidpopulationen, da fiskene ikke spiser de store reproduktive individer (Jeppesen et al. 1994).

Det er derfor sandsynligt, at den fundne fiskebestand sammen med fiskeyngel og mysiderne yder et stort prædationstryk på dyreplankton, og dermed er medvirkende til at opretholde en dårlig økologisk balance i brakvandssøen.



6 Søtilstand og målsætning

Målsætning i Regionplan

Ulvedybet er målsat som A1 (særlig interesseområde) og C2 (dyrkningsbelastet sø). Den lempede målsætningen indebærer, at der tillades en påvirkning af næringsstoffer fra dyrkede marker (Regionplan 2001).

Målsætningen indebærer desuden, at der er et krav til sommersigt-dybden, at denne mindst skal være 1 meter. Målsætningen var således opfyldt i 2003, men har ikke været det i de øvrige overvågningsår.

Ulvedybet kan karakteriseres som en næringsrig brakvandssø med en ringe sigtddybde, men med en veludviklet undervandsvegetation. Den svingende salinitet i Ulvedybet forårsager på nogle områder en ustabil søtilstand set ud fra en biologisk synsvinkel. Både vegetationen samt plante- og dyreplanktonet er således domineret af relativt få tilpasningsdygtige arter.

Fremtidige tiltag.

Algeproduktionen i Ulvedybet er primært kvælstofbegrænset, så hvis søen mere konsekvent skal leve op til recipientmålsætningen, er en reduktion i arealbidraget af især kvælstof i oplandet en nødvendighed.

Ændret arealanvendelse i oplandet ville givetvis kunne medføre en gradvis forbedring i søens tilstand. Naturfredningsforeningen og Nordjyllands Amt foreslog i 2002 at det umiddelbare opland til Ulvedybet blev udpeget som Særligt Følsomt Landbrugsområde (SFL-område). Ca. 1/3 af oplandet til Ulvedybet er fra starten af 2003 blevet udpeget til SFL-område.

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



7 Sammenfatning

Søtype

Ulvedybet har været med i det nationale overvågningsprogram (NOVA 2003) siden 1998. Søen er 580 hektar, har to tilløb og et afløb, og er en næringsrig brakvandssø i forbindelse med Limfjorden.

Vandkemiske forhold

Ulvedybets miljøtilstand var væsentligt forbedret i 2003, som var et tørt år i forhold til normalen. Den årgennemsnitlige total-kvælstofkoncentration på $2001 \mu\text{g N/l}$, var den laveste total-kvælstofkoncentration som er fundet i overvågningsperioden. Ligeledes var det tidsvægtede årgennemsnit for klorofyl-a i 2003 på $15,8 \mu\text{g/l}$ det laveste som er fundet i overvågningsperioden. Faldet i total-kvælstof og klorofyl-a har samtidig resulteret i, at der i 2003 blev målt det klart højeste tidsvægtede sommergennemsnit for sigtddybden på henholdsvis 1,4 meter. Den gennemsnitlige total-fosforkoncentration var i 2003 på årsbasis $206 \mu\text{g P/l}$ og lå på et tilsvarende niveau som de tidligere år. Saliniteten svingede i 2003 imellem 7 og 10 ‰. Slusen der adskiller Ulvedybet fra Limfjorden virkede optimalt i 2003, derfor var årgennemsnittet for saliniteten (8,0 ‰) på højde med niveauet i perioden 1999-2001. I 1998 og tildels 2002 var slusen defekt, hvormed saliniteten var væsentligt højere, især i 1998.

Planteplankton

Den gennemsnitlige totale planteplanktonbiomasse var på $1,1 \text{ mm}^3/\text{l}$ i sommerperioden i 2003, hvilket var den laveste planteplanktonbiomasse som er fundet i overvågningsperioden. Planteplanktonsammensætningen i Ulvedybet i 2003 var meget divers, uden at der var en planteplanktongruppe som dominerede. Dette var meget forskellig fra de øvrige overvågningsår, hvor små picoplanktoniske grønalger ($< 3 \mu\text{m}$) fuldstændigt dominerede planteplanktonbiomassen.

Dyreplankton

Det tidsvægtede sommergennemsnit for den totale dyreplanktonbiomasse var på $67,9 \mu\text{g/l}$ i 2003, hvilket var en lav dyreplanktonbiomasse ligesom de øvrige overvågningsår. Salttolerante calanoide copepoder (*Acartia tonsa*) dominerede dyreplanktonbiomassen. Græsningstrykket fra dyreplankton på planteplankton var lavt og stort set uden betydning for planteplanktonets biomasse i

2003, hvilket også har været gældende de øvrige overvågningsår.

Undervandsplanter

Der var en stor udbredelse af undervandsplanter i Ulvedybet i 2003. Den samlede dækningsgrad af undervandsplanter i 2003 var på 59 %, hvilket er den højeste målte dækningsgrad i overvågningsperioden. Dækningsgraden af undervandsplanter er generelt forbedret siden 1998, hvor den meget høje salinitet forårsagede at kun 7,4 % af søbunden var dækket af planter. Havgræs og til dels Børstebadet vandaks har de seneste år domineret undervandsvegetationen.

Fiskeyngel

Der blev fanget 3-pigget hundestejler, 9-pigget hundestejler, kutlinger og tangnål under fiskeyngelundersøgelsen i 2003 i en forholdsvis lav tæthed ($2,4 \text{ fisk/m}^3$), men vægtmæssigt var fangsten forholdsvis høj ($0,3 \text{ g/m}^3$) i forhold til de øvrige overvågningsår, hvilket skyldes at der blev fanget mange hundestejler og få kutlinger.

Biologisk samspil

Der vurderes, at en stor fiskebestand i Ulvedybet (undersøgt i 2001) sammen med en høj tæthed af fiskeyngel og mysider generelt udøver et kraftigt prædationstryk på dyreplanktonet, og dermed er medvirkende til at opretholde en dårlig økologisk balance i brakvandssøen.

De varierende saltholdigheder påvirker i høj grad dækningsgraden af undervandsplanter og er desuden årsag til at der i Ulvedybet findes en dominans af få tilpasningsdygtige arter.

Vurdering af udviklingstendenserne

Ulvedybet er kun blevet intensivt undersøgt i seks år, så det er svært at vurdere overordnede ændringer i miljøtilstanden. Men inddrages en undersøgelse fra 1981, er miljøtilstanden i søen væsentligt forbedret i overvågningsårene. For eksempel er den sommergennemsnitlige sigtdybde øget fra 0,3 meter i 1981 til 0,7 meter i overvågningsårene 1998-2002 til 1,4 meter i 2003. Ligeledes er værdierne for klorofyl-a og total-kvælstof faldet markant i overvågningsperioden 1998-2003 i forhold til i 1981. Til gengæld er der ikke sket nogen væsentlige ændringer i total-fosfor i søen siden 1981. Der vurderes derfor at kvælstof sandsynligvis er en mere begrænsende faktor end fosfor for planteplanktonet i Ulvedybet.

Årsager til den forbedret miljøtilstand i Ulvedybet i 2003

Den væsentligt forbedret miljøtilstand i Ulvedybet i 2003, hvor søen ret usædvanligt var klarvandet i perioden juni til november, tyder på at kvælstofniveauet i Ulvedybet nu er blevet så lavt, at dette har en afgørende effekt på mængden af planteplanktonet og dermed vandets klarhed. Dyreplankton spiller kun en mindre rolle pga det høje prædationstryk fra fisk og mysider i brakvand.

Årsager til fremgangen i miljøtilstanden i Ulvedybet, hænger givetvis sammen med at landbrugets tab af kvælstof i oplandet er faldet markant. Desuden var nedbørsmængden, især vinternedbøren, væsentlig mindre i 2003 i forhold til de seneste 5 år, hvilket ligeledes har reduceret tilførslen af kvælstof til søen og resulteret i færre alger og højere sigtdybde.

Målsætningen var opfyldt i 2003

Søen levede i 2003 for første gang op til sin målsætning i regionplanen for 2001, der kræver en sommermiddelsigtdybde på mindst 1 meter. Yderlige tiltag for at reducere kvælstof tilførslen til

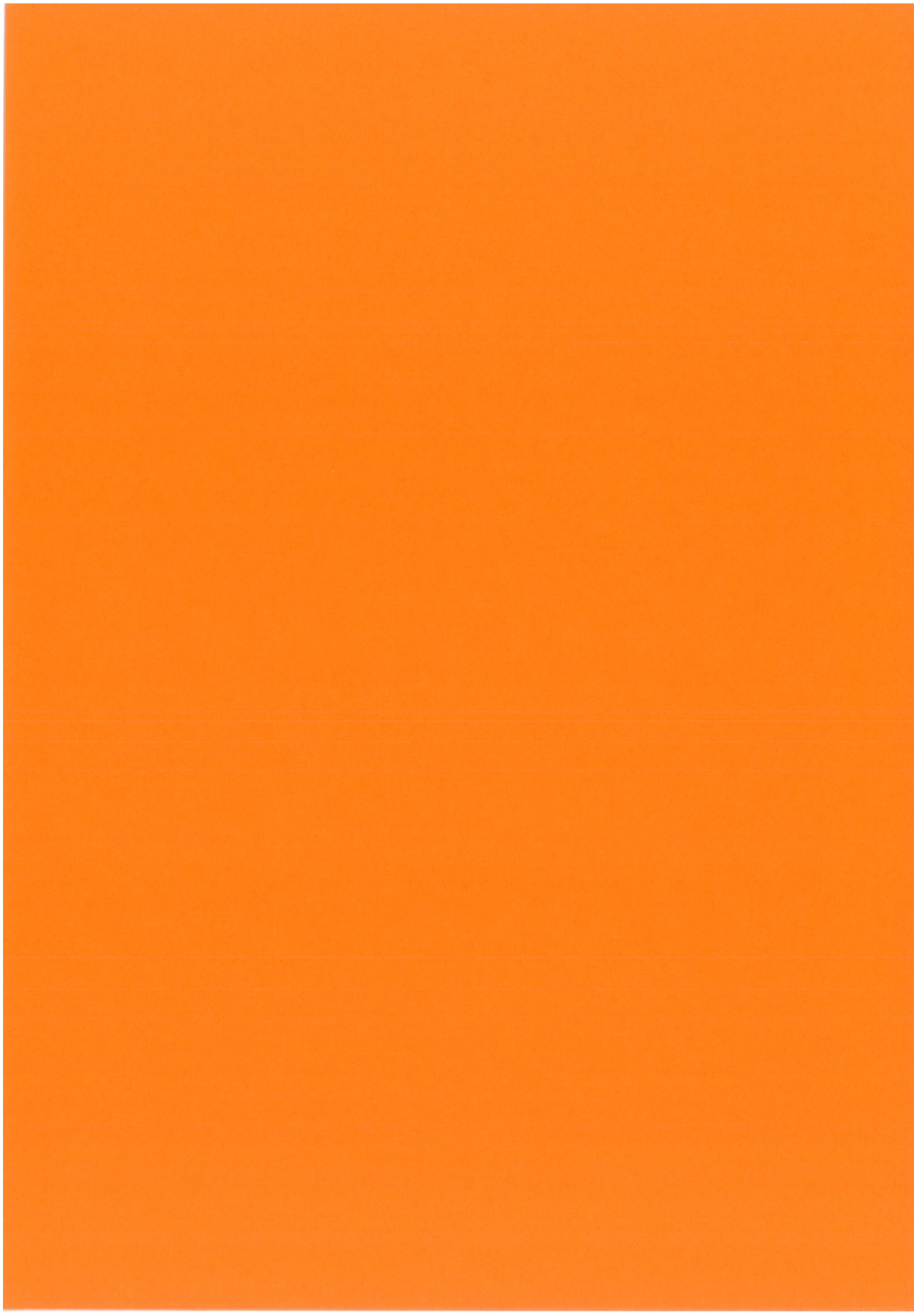
Ulvedybet, er dog nødvendigt, hvis søen mere konsekvent skal kunne leve op til sin målsætning, eftersom 2003 var et tørt år i forhold til normalen.



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 retoration of the lake. *Freshwater biology*, 29, 141-165.
- Bio/consult. 2002: Fisk i Ulvedybet. Datarapport, 19 s + bilag.
- Hansen, A-M., E. Jeppesen, S. Bosselmann og P. Andersen 1992: Zooplankton i søer- Metoder og artsliste. Prøvetagning, bearbejdning og rapportering ved undersøgelser af zooplankton i søer. Miljøprojekt nr. 205. Miljøstyrelsen.
- Hovmand, F., L. Gundahl, E.H. Runge, K. Kemp og W. Aistrup 1993: Atmosfærisk deposition af kvælstof og fosfor. Faglig rapport fra DMU nr. 91, 1993.
- Jensen, J.P, M. Søndergaard, E. Jeppesen, T.L. Lauridsen og L. Sortkjær 2000: Søer 1999. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig Rapport nr. 335.
- Jensen, J.P, M. Søndergaard, E. Jeppesen, R.B. Olesen, F. Landkildehus, T.L. Lauridsen og L. Sortkjær 2001: Søer 2000. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig Rapport nr. 377.
- 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. Teknisk Rapport nr. 247.

- Jeppesen, E., Søndergaard, M., Amsinck, S., Jensen, J.P., Lauridsen, T.L., Pedersen, L.K., Landkildehus, F., Nielsen, K., Ryves, D., Bennike, O., Krog, G., Christensen, I., Schriver, P (2002). Søerne i De Østlige Vejler. Faglig rapport fra DMU, nr. 394.
- Kanstrup, E. (1998). Anvendelse af supplerende fiskeredskaber i brakvandssøer. Notat fra Ringkøbing Amt
- 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
- Nordjyllands Amt (1995). Kvalitetsplan for vandløb og søer.
- 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.
- 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.
- Muus, B.J & Dahlstrøm, P. (1998). Ferskvandsfisk. Gads Forlag.
- Muus, B.J., Nielsen, J. G., Dahlstrøm, P. Nystrom, B.O (1997). Havfisk og fiskeri. Gads Forlag
- Nordjyllands Amt (1999): Vandmiljø overvågning. Hornum Sø og Ulvedybet 1998. Miljøkontoret.
- Nordjyllands Amt (2000): Vandmiljø overvågning. Hornum Sø og Ulvedybet 1999. Miljøkontoret.
- Nordjyllands Amt (2001): Vandmiljø overvågning. Hornum Sø og Ulvedybet 2000. Natur- og Miljøkontoret.
- Nordjyllands Amt (2002): Vandmiljø overvågning. Ulvedybet 2001. Natur- og Miljøkontoret.
- Nordjyllands Amt (2003): Vandmiljø overvågning. Ulvedybet 2002. Vandmiljøkontoret
- Nordjyllands Amt (2004): Vandmiljø overvågning. Ulvedybet 2003. Vandmiljøkontoret
- Olrik, K. 1991: Planteplankton - Metoder. Miljøprojekt 187. Miljøstyrelsen.
- Ringkøbing Amt 1999: Horn sø – miljøtilstanden 1998 Vandmiljøafdelingen..
- Ringkøbing Amt 2001: Vandmiljø overvågning. Ferring sø 2000. Vandmiljøafdelingen.
- Ringkøbing Amt 2002: Vandmiljø overvågning. Ferring sø 2001. Vandmiljøafdelingen.
- Sønderjyllands Amt 2001: Vandmiljø overvågning. Ketting Nor 2000. Teknisk Forvaltning. Miljøområdet.

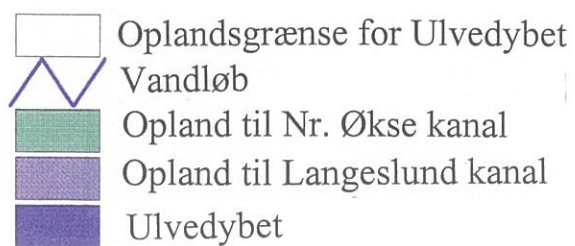
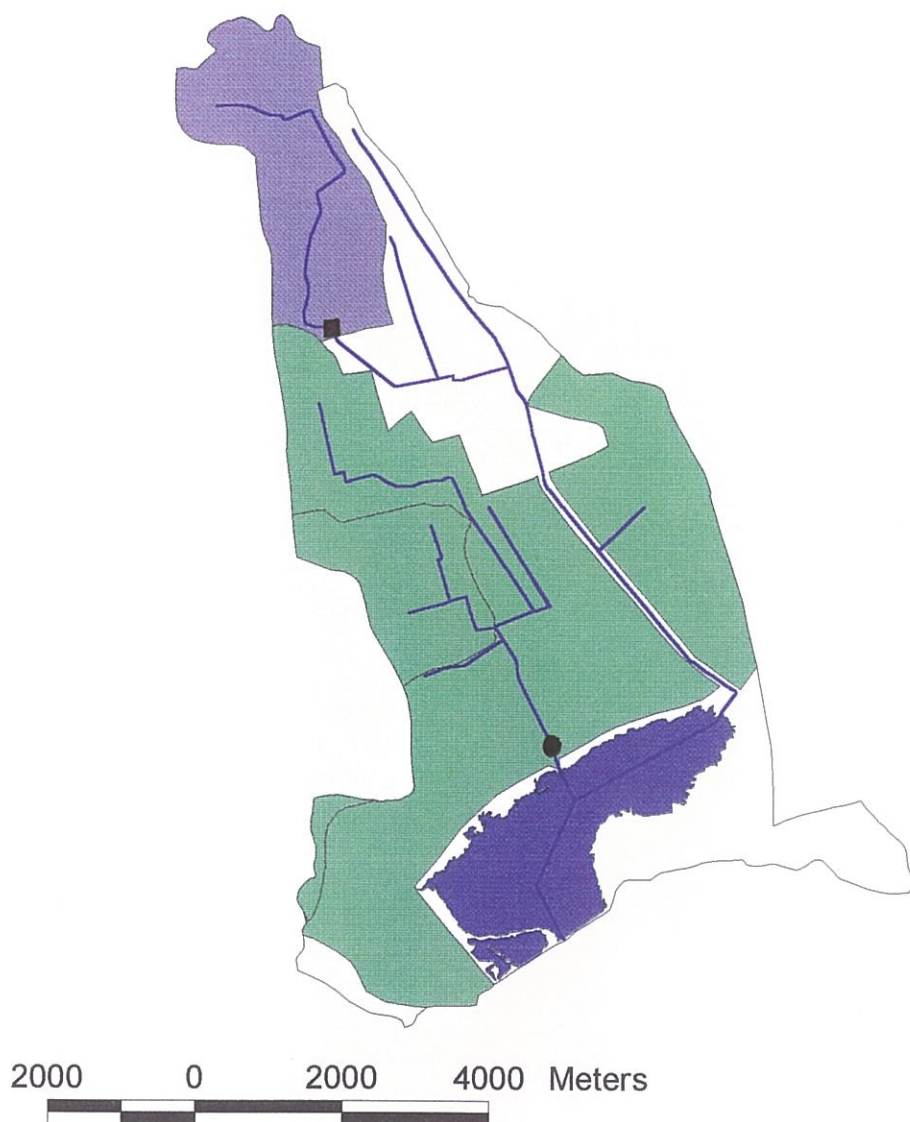


Ulvedybet Prøvetagningsstationer



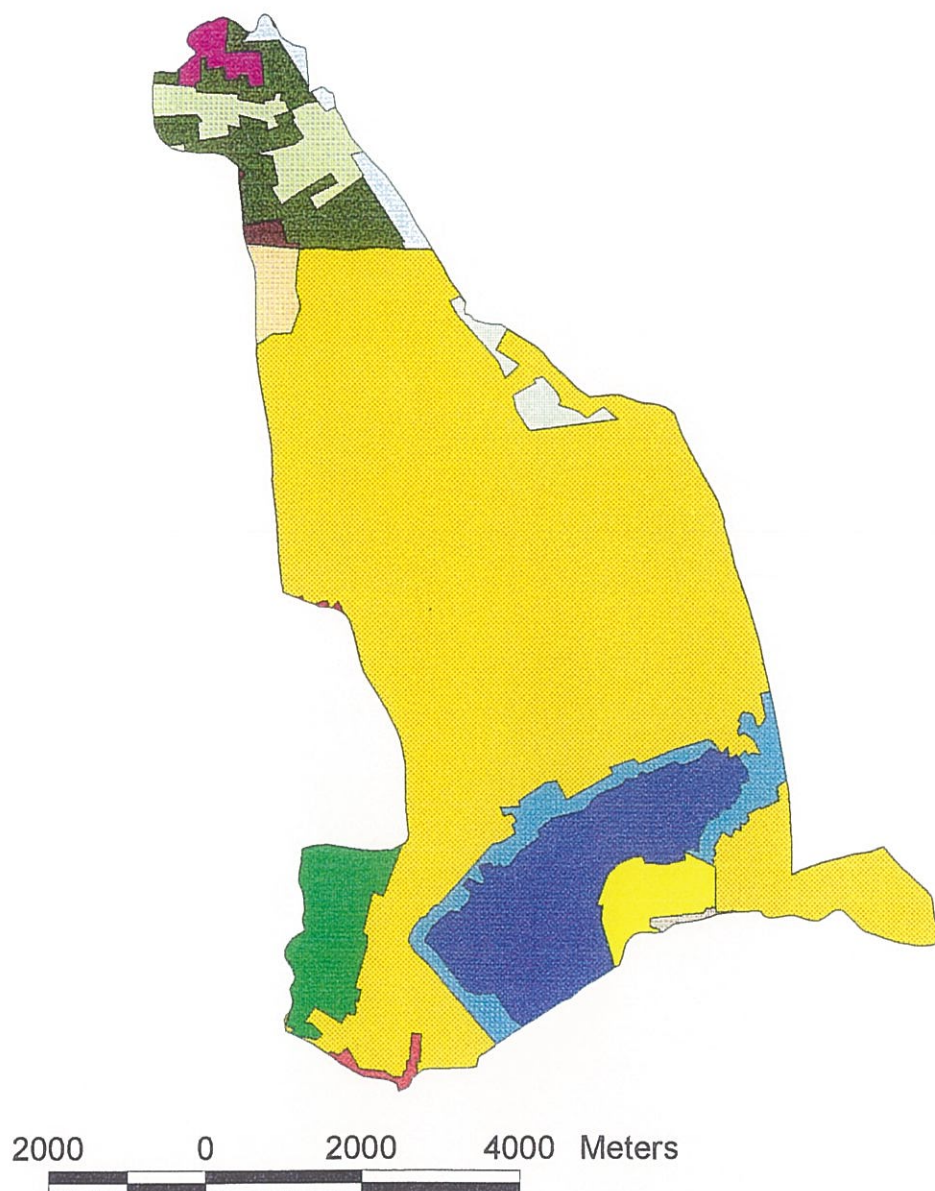
1 0 1 2 3 Kilometers

Oplande til Ulvedybet



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

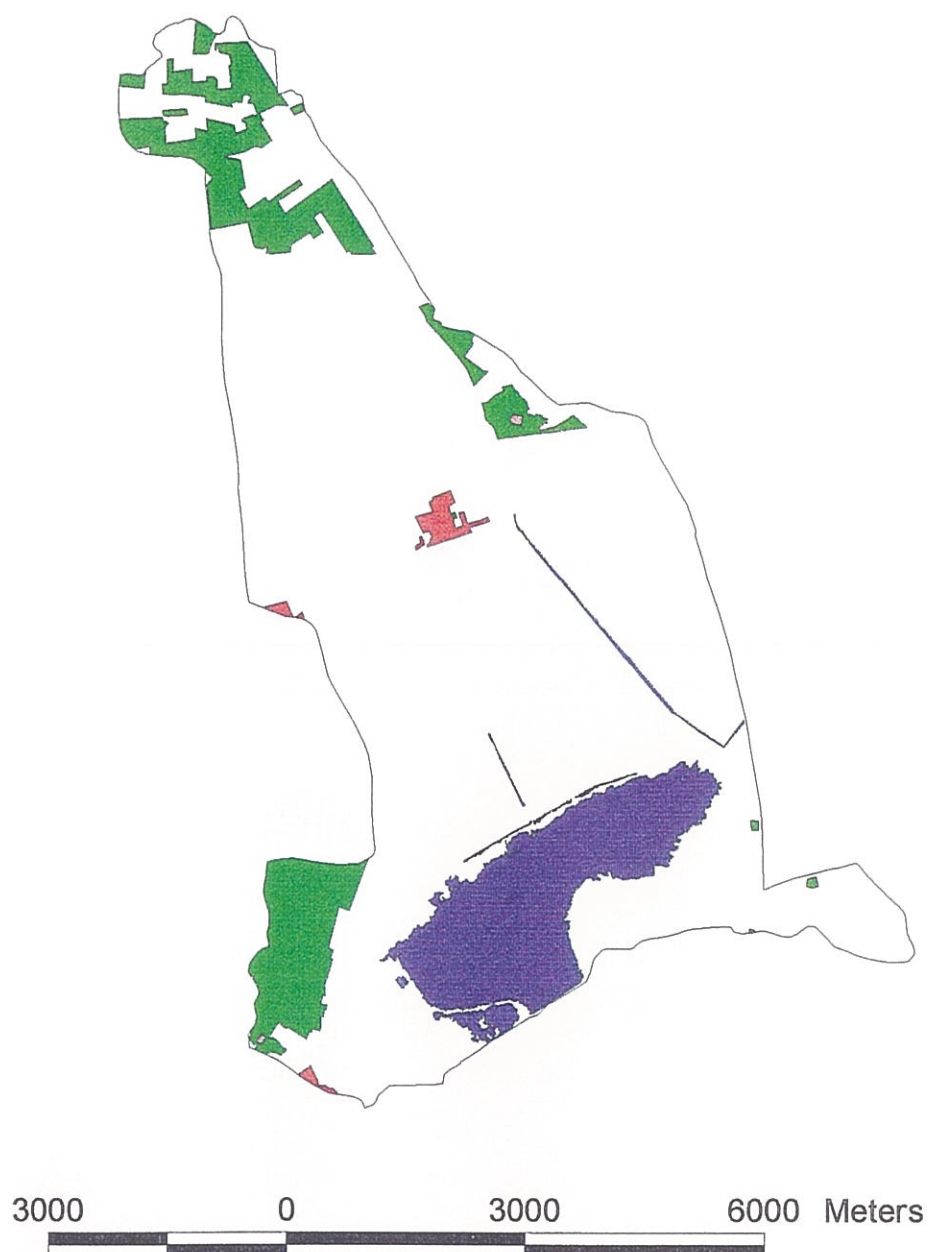
Arealanvendelse ud fra Corine - Ulvedybet



- 1120 Åben bebyggelse
- 2110 Dyrket ikke kunstvandet
- 2310 Græsmarker
- 2420 Komplekst 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 dyrkningsmøns	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

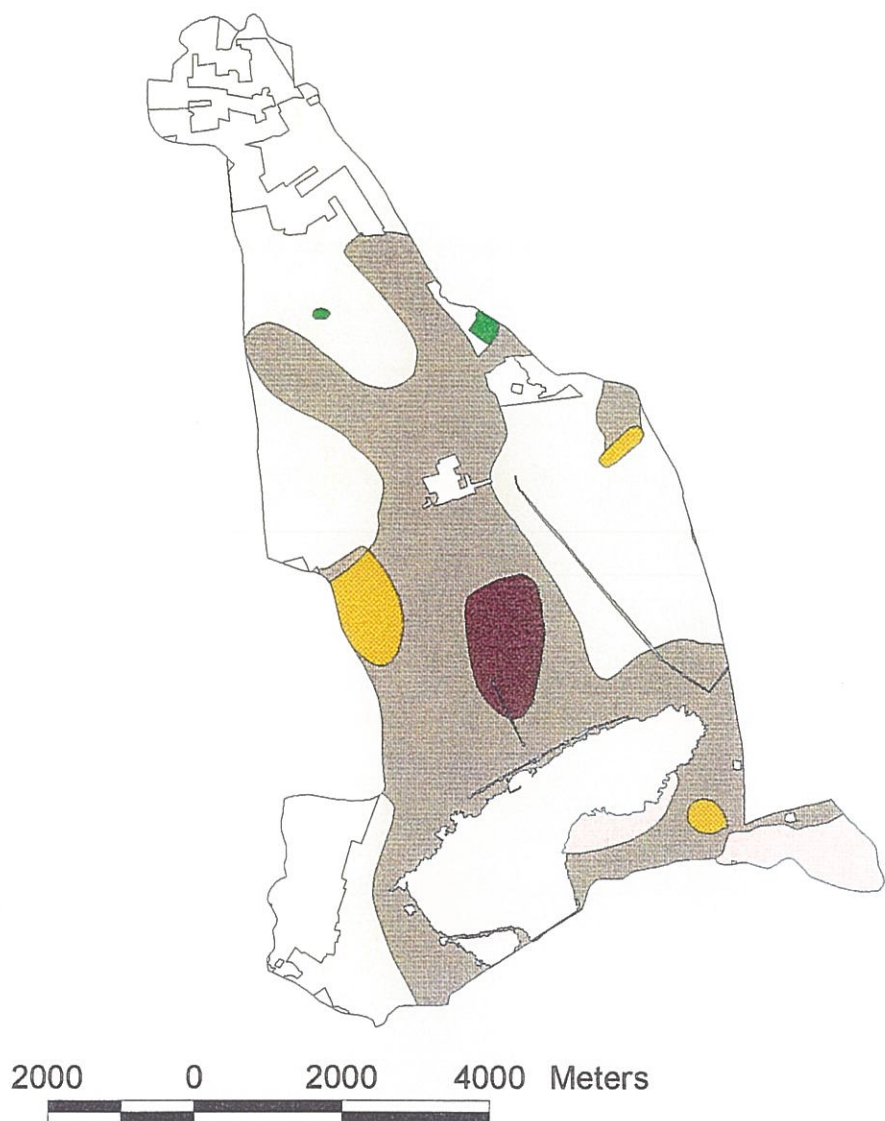
Arealanvendelse ud fra AFA - Ulvedybet



	0
	Byzone
	Søer
	Marine områder
	Restoråder
	Skov
	??

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 Kystlinje
4 Grænse til ukarteret
6 Søbædder
- POSTGLACIALE AFLEJRINGER
- ES Flyvesand
 - FP Ferskvandsgytje
 - FT Ferskvandstørv
 - HG Saltvandsgrus
 - 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 skrivetkridt
- 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
Ferskvandstørv	FT	6	548.9850	9.9
Saltvandsgrus	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, 2003: 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: 2003
Vandtilførsel ¹⁾	14,612
Nedbør ^{1a)}	4,446
Total tilførsel	19,058
Vandfraførsel ²⁾	15,402
Fordampning ^{2a)}	3,656
Magasinændring i søen (husk fortegn) ³⁾	0
Total fraførsel	19,058
Fosfor t P år^{-1}	Året: 2003
Udledt spildevand ⁴⁾ Total	0,339
heraf:	
- a) Byspildevand*	0
- b) Regnvandsbetinget*	0,041
- c) Industri*	0
- d) Dambrug*	0
- e) Spredt bebyggelse*	0,298
Diffus tilførsel ⁵⁾	2,390
Atmosfærisk deposition	0,006
Andet ⁶⁾	0
Total tilførsel ⁷⁾	2,735
Magasinændring i søen (husk fortegn) ³⁾	+0,553
Total fraførsel ⁸⁾	2,182
Kvælstof t N år^{-1}	Året: 2003
Udledt spildevand ⁴⁾ Total	1,469
heraf:	
- a) Byspildevand*	0
- b) Regnvandsbetinget*	0,161
- c) Industri*	0
- d) Dambrug*	0
- e) Spredt bebyggelse*	1,308
Diffus tilførsel ⁵⁾	67,596
Atmosfærisk deposition	0,885
Andet ⁶⁾	0
Total tilførsel ⁷⁾	69,95
Magasinændring i søen (husk fortegn) ³⁾	+ 35,00
Total fraførsel ⁸⁾	34,95
Baggrundskoncentrationer:	Året: 2003
Total-N (mg N l^{-1})	1,19
Total-P (mg P l^{-1})	0,051

Ulvedybet 2003

Månedsfordeling af vand og stofbalance

	Vandbalance		Kvælstof		Denitri- fikation %	Fosfor		Fosfor aflejring %	B15		Jern		Q Opholdstid Måneder
	Tilløb=afløb (1000 m3)	Tilløb Tons/år	Afløb Tons/år	Balance Tons/år		Tilløb Tons/år	Afløb Tons/år		Tilløb Tons/år	Balance Tons/år	Tilløb Tons/år	Afløb Tons/år	
Jan	2099	10,31	9,24	1,08		0,33	0,20	0,13	2,4	2,4			2,6
feb	947	5,23	2,84	2,39		0,15	0,21	-0,05	1,1	1,1			5,8
marts	1410	7,79	4,09	3,70		0,22	0,20	0,02	2,0	2,0	Jernanalyser i tilløb mangler!		3,9
april	661	2,68	0,68	2,01		0,09	0,07	0,02	1,4	1,4			8,3
maj	2281	13,47	2,09	11,38		0,45	0,21	0,24	6,3	6,3			2,4
juni	622	2,74	0,75	1,99		0,16	0,10	0,06	1,3	1,3			8,8
juli	1281	3,88	1,54	2,35		0,33	0,31	0,02	2,8	2,8			4,3
august	0	0,51	0,00	0,51		0,07	0,00	0,07	0,4	0,4			uendelig
sep	131	0,52	0,16	0,36		0,10	0,03	0,07	0,4	0,4			41,8
okt	432	1,02	0,52	0,50		0,10	0,07	0,04	0,5	0,5			12,7
nov	2297	6,37	5,63	0,74		0,26	0,30	-0,04	2,2	2,2			2,4
dec	3456	15,41	7,43	7,98		0,47	0,48	-0,01	7,0	7,0			1,6
året	15618	69,95	34,95	35,00	50,04	2,735	2,182	0,553	20,23	27,8			4,2

Arealbidrag (kg/ha) 14,1 0,55

Søvolumen (1000m3) 5480
Overfl. areal (km2) 5,8
Oplandsareal (km2) 49,5

Vandbalance

	tilløb (1000 m3)	nedbør		fordampning		Tilløb=afløb (1000 m3)
		(mm)	(1000 m3)	(mm)	(1000 m3)	
Jan	1884	43	250	6	34	2099
feb	936	15	89	13	78	947
marts	1465	29	169	39	224	1410
april	527	92	534	69	400	661
maj	2230	89	518	81	467	2281
juni	671	99	573	107	622	622
juli	1331	106	613	114	663	1281
august	183	36	210	105	609	0
sep	194	43	250	54	313	131
okt	299	53	309	30	175	432
nov	1891	78	451	8	45	2297
dec	3003	83	479	4	26	3456
året	14612	767	4446	630	3656	15618

Afløbet fra ulvedybet

Total-N				Total-P				Fe			
konc	vand	transport		konc	vand	transport		konc	vand	transport	
mygram	1000 m3	kg		mygram	1000 m3	kg		mygram	1000 m3	kg	
Jan	4400	2099	9237	Jan	96	2099	202	Jan	720	2099	1512
feb	3000	947	2840	feb	220	947	208	feb	3000	947	2840
marts	2900	1410	4090	marts	140	1410	197	marts	650	1410	917
april	1022,5	661	675	april	104	661	69	april	206,5	661	136
maj	915	2281	2087	maj	94	2281	214	maj	42,5	2281	97
juni	1200	622	746	juni	165	622	103	juni	132,5	622	82
juli	1200	1281	1537	juli	240	1281	307	juli	73,5	1281	94
august	2500	0	0	august	310	0	0	august	39	0	0
sep	1200	131	157	sep	227	131	30	sep	30	131	4
okt	1200	432	519	okt	160	432	69	okt	31	432	13
nov	2450	2297	5628	nov	130	2297	299	nov	381	2297	875
dec	2150	3456	7431	dec	140	3456	484	dec	64	3456	221
året	2011	15618	34950	året	169	15618	2182	året	448	15618	6792

Ulvedybset

Planteplankton

Antal/ml

	13-03-2003	02-04-2003	15-04-2003	29-04-2003	14-05-2003	27-05-2003	12-06-2003	26-06-2003	15-07-2003	31-07-2003	19-08-2003	01-09-2003	17-09-2003	30-09-2003	15-10-2003	12-11-2003
NOSTOCOPHYCEAE																
Blågrønalgeceller, stavformede	+	+				+	+							+		
Blågrønalge sp. Filamentar				1235 431	2164 557	1051 648	2532 124	62 963	536 034						96 997	3573 562
EUGLENOPHYCEAE				1235 431	2164 557	1051 648	2532 124	62 963	536 034					+	96 997	3573 562
Eutrephella spp.				73104 861		1727 56,18	230443 675	285068 117	153969 456	114762 38	84029 75	30222 121	53833 154	148353 859	42410 519	
CHLOROPHYCEAE	568971 08	411367 996	114966 583		+	+						+	433 932	1021 018	242 492	+
Pyramimonas spp.	15519 468															
Chlorococcale grønålgelger spp. 5 op til 10 µm			+		+		+	13069 025	+	15519 468	16846 791	+	4288 274	2960 951	+	+
Chlorococcale grønålgelger spp. < 5	18888 826	23381 303		+				240143 342	123338 928	91687 382	40636 501	30222 121	49110 947	144371 89	38390 262	+
Chlorococcale grønålgelger spp. ovale < 3	532562 787	387988 683	114966 583	73104 861	+	1727 56,18	215638 92									
Volvocale grønålgelger spp. < 5																
Chlamydomonas spp.																+
Golenkinitia radiata							14804 755	31855 75	30630 528	7555 53	28546 458	+	+	+	3777 765	+
Monoraphidium kirchneriella, selenastrum		+			+		+									+
Monoraphidium sp.		+	+				+									
Monoraphidium contortum						+										
Scenedesmus spp.																+
UBESTEMTE ARTER MV.																
Ubestedente flagellater (A) 5 op til 10 µm			4849 834	653 451	786 184	20854 285	827 024		633 031	201 651		439 038		+	5054 037	
Ubestedente flagellater (A) 5 op til 10 µm			+	653 451	786 184	3394 884	827 024	+	633 031	201 651	+	439 038	+	+	+	+
Ubestedente flagellater (A) < 5	+	+	4849 834	+	+	17459 401	+	+	+	+	+	+	+	+	5054 037	+
Ubestedente flagellater spp. < 3																
CRYPTOPHYCEAE	423 722	1102 699	1725 52	387 987	459 458	5595 177	520 719		217 817	47607 499	38639 135	5717 699	32342 435	13834 789	4301 037	439 038
Cryptophyceae spp. 5 op til 10 µm	+	+		+	+	5002 986	296 095			232 282	495 194	1327 323	449 248	12252 211	+	+
Cryptophyceae spp. 20 op til 30 µm		+		+				+			+					+
Cryptophyceae spp. < 5																
Cryptophyceae spp. 10 - 20	423 722	1102 699	1725 52	387 987	459 458	592 19	224 624	+	217 817	47375 217	37981 855	4390 376	31753 648	+	3981 969	
Cryptomonas spp. 20 op til 30 µm											162 067	+	139 539	1582 577	319 068	439 038
Rhodomonas lacustris	+	+	+	+	+						+				+	+
DINOPHYCEAE	714 712	1439 635	9240 209		377 777	3599 087	3185 155	484 983	1429 425	296 095	113 588	724 923	581 98	3981 969	872 97	122 522
Nagene fureålgelger 10 - 20	+							+								
Thekate fureålgelger 20 op til 30 µm						+	+					+		+		
Thekate fureålgelger 10 - 20	+		+													
Gymnodinium sanguineum	+															
Peridinium vellei																
Kalodinium rotundatum/heterocapsa minimum	536 034	1439 635	9240 209	+	377 777	3599 087	3185 155	484 983	1429 425	296 095	113 588	724 923	581 98	3981 969	872 97	122 522
DIAETOMOPHYCEAE	30017 918	1511 106	439 038					4572 457								
Centriske kiselålgelger spp. 10 - 20		+		+			+	141 241	+	+						
Centriske kiselålgelger spp. < 10					+		+	4431 216	+						+	
Melosira nummuloides						+		+								
Chaetoceros sol. spp.	30017 918	+	439 038								+					
Pennate kiselålgelger spp. 20 op til 30 µm																
Pennate kiselålgelger spp. 50 - 75 µm		+														
Pennate kiselålgelger spp. 10 - 20	+															
Pennate kiselålgelger spp. < 10				+											+	
Pennate kiselålgelger spp. 30 - 50		1143 54		+											+	
Pennate kiselålgelger spp. 50 - 100						+	+									
Nitzschia sp.	+	+														
Nitzschia diast. long.	+	367 566	+	+			+	+					+		+	+
NOSTOCOPHYCEAE																
EUGLENOPHYCEAE				1235 431	2164 557	1051 648	2532 124	62 963	536 034						96 997	3573 562
CHLOROPHYCEAE	568971 08	411367 996	114966 583	73104 861		1727 56,18	230443 675	285068 117	153969 456	114762 38	84029 75	30222 121	53833 154	148353 859	42410 519	
UBESTEMTE ARTER MV.			4849 834	653 451	786 184	20854 285	827 024		633 031	201 651		439 038		+	5054 037	439 038
CRYPTOPHYCEAE	423 722	1102 699	1725 52	387 987	459 458	5595 177	520 719		217 817	47607 499	38639 135	5717 699	32342 435	13834 789	4301 037	
DINOPHYCEAE	714 712	1439 635	9240 209		377 777	3599 087	3185 155	484 983	1429 425	296 095	113 588	724 923	581 98	3981 969	872 97	122 522
DIAETOMOPHYCEAE	30017 918	1511 106	439 038													
GRAND TOTAL	598127 433	415421 436	131221 184	75381 73	3787 975	203856 376	237488 697	290188 521	156785 763	162867 624	122782 473	37103 78	86757 568	166170 616	52735 56	4135 121

Ulvedybnet

Planteplankton

Volumenbiomasse i mm³/l

	13-03-2003	02-04-2003	15-04-2003	29-04-2003	14-05-2003	27-05-2003	12-06-2003	26-06-2003	15-07-2003	31-07-2003	19-08-2003	01-09-2003	17-09-2003	30-09-2003	15-10-2003	12-11-2003
EUGLENOPHYCEAE				0.809	0.74	0.381	1.118	0.044	0.201						0.037	2.502
Eutreptiella spp.				0.809	0.74	0.381	1.118	0.044	0.201						0.037	2.502
CHLOROPHYCEAE		1.04		0.08		0.104	0.162	0.361	0.098	0.148	0.23	0.012	0.099	0.216	0.052	
Pyramimonas spp.	3.118												0.03	0.124	0.03	
Chlorococcale granalger spp	0.816	0.729				0.104	0.129	0.12	0.049	0.037	0.174	0.012	0.049	0.034		
Chlorococcale granalger spp. ovale	0.426	0.31		0.051			0.033	0.061	0.049	0.012	0.04	0.025	0.02	0.058	0.015	
Monoraphidium, kirchneriella, selenastrum							0.052		0.035	0.011		0.025			0.006	
UBESTEMTE ARTER MV.				0.117	0.042	0.475	0.052		0.035	0.011		0.025			0.077	
Ubestemte flagellater (A)				0.117	0.042	0.475	0.052		0.035	0.011		0.025			0.077	
CRYPTOPHYCEAE	0.109	0.283		0.123	0.135	0.388	0.063		0.05	0.36	0.314	0.065	0.21	0.731	0.107	0.205
Cryptophyceae spp.	0.109	0.283		0.123	0.135	0.388	0.063		0.05	0.36	0.314	0.065	0.21	0.731	0.107	0.205
DINOPHYCEAE	0.568	0.365			0.063	0.6	0.775	0.125	0.282	0.052	0.024	0.131	0.133	0.873	0.254	0.07
Thekate furealger	0.384															
Kalodinium rotundatum/heterocapsa minimum	0.184	0.365			0.063	0.6	0.775	0.125	0.282	0.052	0.024	0.131	0.133	0.873	0.254	0.07
DIATOMOPHYCEAE	2.654	0.836						1.626								
Centriske kiselalger spp.								1.626								
Chaetoceros sol. spp.	2.654															
Pennate kiselalger spp.		0.802														
Nitzschia dlost./long.		0.034														
EUGLENOPHYCEAE				0.809	0.74	0.381	1.118	0.044	0.201						0.037	2.502
CHLOROPHYCEAE		1.04		0.08		0.104	0.162	0.361	0.098	0.148	0.23	0.012	0.099	0.216	0.052	
UBESTEMTE ARTER MV.				0.117	0.042	0.475	0.052		0.035	0.011		0.025			0.077	
CRYPTOPHYCEAE	0.109	0.283		0.123	0.135	0.388	0.063		0.05	0.36	0.314	0.065	0.21	0.731	0.107	0.205
DINOPHYCEAE	0.568	0.365			0.063	0.6	0.775	0.125	0.282	0.052	0.024	0.131	0.133	0.873	0.254	0.07
DIATOMOPHYCEAE	2.654	0.836														
GRAND TOTAL	7.69	2.523		3.445	0.98	1.948	2.169	2.156	0.666	0.572	0.568	0.233	0.442	1.819	0.527	2.778

Ulvedybnet

Dyreplankton

Antal/l

	13-03-2003	02-04-2003	15-04-2003	29-04-2003	14-05-2003	27-05-2003	12-06-2003	26-06-2003	15-07-2003	31-07-2003	19-08-2003	01-09-2003	17-09-2003	30-09-2003	15-10-2003	12-11-2003
ROTATORIA	3548.634	400.549	379.231	35.08			+	48.087								
Brachionus sp. Blandede voksne																
Brachionus angularis Blandede voksne													+			
Keratella cochlearis Blandede voksne							+									
Keratella quadrata Blandede voksne							+									
Synchaeta spp. Blandede voksne	3548.634	400.549	379.231	35.08				48.087								
CLADOCERA			0.889	12.444	2.444		0.444	2.667		5.333	0.889	1.556		8.667		3.556
Ceriodaphnia sp. Blandede voksne				3.333			+									
Daphnia spp. Blandede voksne				0.667												
Bosmina longirostris Blandede voksne			0.889	8.444	2.444		0.444	2.667		5.333	0.889	1.556		8.667	+	3.556
CALANOIDA	6.889	0.444	1.778	57.556	17.333	24.444		12.222	24.222	76.444	100	142.222	42.667	70.667	54	21.556
Calanoida spp. Nauplier	3.556	0.444	1.778	21.556	4.889	11.333		10.667	12.889	29.111	10.667	48.222	15.111	13.778	4.222	1.333
Eurytemora affinis Han			+													
Eurytemora affinis Copepoditer - alle størrelser				1.333	1.778	1.111					2.222					
Acartia tonsa Hun med/luden alm. æg	2.667	+		8.889	2.222	2.889		0.444	1.556	11.111	37.111	7.778	5.333	2.222	6.444	3.333
Acartia tonsa Han	0.667			6.444	3.111	3.778	+	0.444	0.889	9.556	34.444	8.889	6	2.444	4.667	2.222
Acartia tonsa Copepoditer - alle størrelser	+	+		19.333	5.333	5.333		0.667	8.889	26.667	15.556	77.333				14.667
Acartia tonsa Store copepoditer													11.556	8.444	20.444	
Acartia tonsa Små copepoditer													4.667	43.778	18.222	
CYCLOPOIDA					0.667											
Cyclopoidae spp. Nauplier																
Cyclops spp. Hun med/luden alm. æg		+														
Cyclops spp. Copepoditer - alle størrelser					0.667	+	+									
ROTATORIA	3548.634	400.549	379.231	35.08				48.087								
CLADOCERA			0.889	12.444	2.444		0.444	2.667		5.333	0.889	1.556		8.667		3.556
CALANOIDA	6.889	0.444	1.778	57.556	17.333	24.444		12.222	24.222	76.444	100	142.222	42.667	70.667	54	21.556
CYCLOPOIDA					0.667											
GRAND TOTAL	3555.523	400.994	381.897	105.08	20.444	24.889		62.876	24.222	81.778	100.889	143.778	42.667	79.333	54	25.111

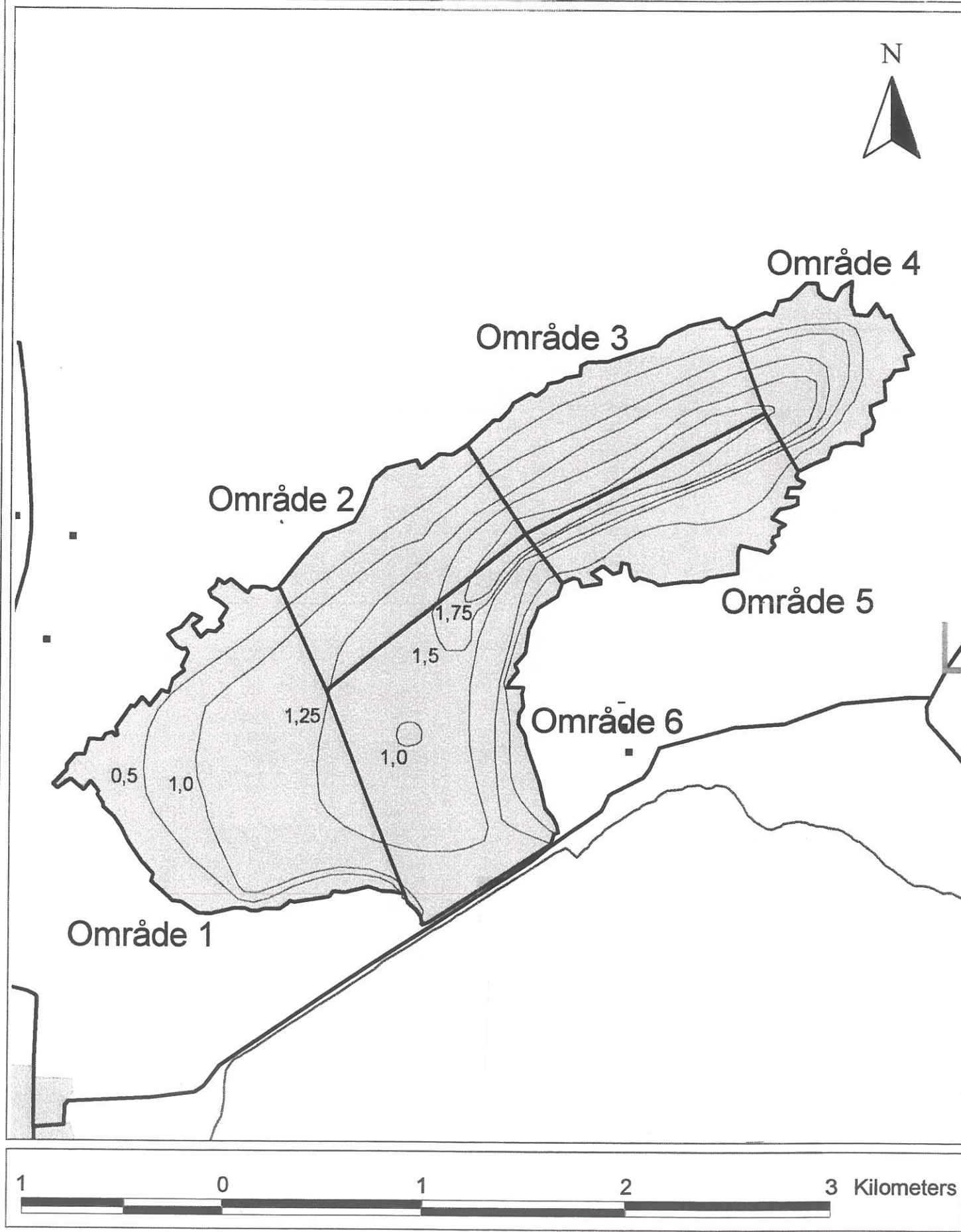
Ulvedybnet

Dyreplankton

Tervægt i mg/l

	13-03-2003	02-04-2003	15-04-2003	29-04-2003	14-05-2003	27-05-2003	12-06-2003	26-06-2003	15-07-2003	31-07-2003	19-08-2003	01-09-2003	17-09-2003	30-09-2003	15-10-2003	12-11-2003
ROTATORIA	709,727	80,11	75,846	7,016				9,617								
Brachionus sp.																
Brachionus angularis																
Keratella cochlearis																
Keratella quadrata																
Synchaeta spp.	709,727	80,11	75,846	7,016				9,617								
CLADOCERA			1,189	16,685	3,955	0,655	4,583	1,699		3,392	0,538	0,846		5,053		3,723
Ceriodaphnia sp.				4,217												
Daphnia spp.				3,475												
Bosmina longirostris			1,189	8,993	3,955	0,655	4,583	1,699		3,392	0,538	0,846		5,053		3,723
CALANOIDA	13,842	0,116	0,462	99,427	37,941	42,427	8,102	7,362	18,746	83,415	174,302	121,192	67,961	71,714	109,619	45,018
Calanoida spp.	0,924	0,116	0,462	5,604	1,271	2,947	0,867	2,773	3,351	7,569	2,773	12,538	3,929	3,582	1,098	0,347
Eurytemora affinis				3,605	3,04	3,612					2,353					
Acartia tonsa	12,918			90,217	33,63	35,968	7,236	4,588	15,395	75,846	169,176	108,654	64,032	68,131	108,521	44,672
CYCLOPOIDA																
Cyclopoidae spp.																
Cyclops spp.					1,025											
ROTATORIA	709,727	80,11	75,846	7,016				9,617								
CLADOCERA			1,189	16,685	3,955	0,655	4,583	1,699		3,392	0,538	0,846		5,053		3,723
CALANOIDA	13,842	0,116	0,462	99,427	37,941	42,427	8,102	7,362	18,746	83,415	174,302	121,192	67,961	71,714	109,619	45,018
CYCLOPOIDA					1,025											
GRAND TOTAL	723,569	80,225	77,498	123,127	42,921	43,082	12,686	18,678	18,746	86,807	174,84	122,038	67,961	76,766	109,619	48,741

Ulvedybet
Områder for vegetationsundersøgelser
2003



Vegetationsundersøgelser i Ulvedyb 1998 - 2003

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	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
2001	rørskov	75,86	76,19	83,30	52,59	17,16	3,01	2,81		41,77
2002	rørskov	63,71	65,29	64,97	47,50	11,24	5,03	4,33		35,50
2003	rørskov	79,45	86,80	83,23	90,07	48,99	13,81	3,27		58,60

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
1999		0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000		0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001		11,25	3,52	0,03	0	0	0	0	0	2,11
2002		2,1	1	0	0	0	0	0	0	0,65
2003		1,04	1,82	0,89	4,22	14,29	2,97	3,89	0	4,55

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	rørskov	9,15	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
2001	rørskov	28,80	16,95	14,34	7,06	1,09	0,09	0,08		5,98
2002	rørskov	31,61	12,78	12,71	8,38	0,99	0,16	0,13		6,19
2003	rørskov	35,65	42,33	37,12	37,00	8,75	1,09	0,09		21,16

Dybdegrænser (m):

	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Tagrør	0,45	0,4	0,25	0,3	0,5	0,4
Strand-kogleaks	0,45	0,55	0,25	0,26	0,55	0,3
Langstilket havgræs	1	1	bund	bund	bund	bund
Alm. havgræs	2	1				
Børsteblandet vandaks		1,25	1,25	1,25	1,35	1,5

SAMESKEMA FOR PLANTEDEKKET AREAL															
Projekt : 03911		Ulvedybte 2003													
DMU-station : 0		Ulvedybte													
Periode : 18/08/03 - 20/08/03															
		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	-	-	-	-	-	-
Delområdenr.		Plantedækket areal fra delområder (1000m²)													
1			150,323	78,160	162,124	656,963	59,681								
2			70,065	42,418	36,917	158,825	41,138								
3			50,295	74,743	59,954	95,658	50,688	3,508	0,206						
4	58,103		62,372	44,902	27,168	54,379	18,687	12,391	2,316						
5	11,634		81,867	71,903	51,231	11,304	21,882	6,072	0,031						
6			34,021	51,296	62,989	291,725	347,940	15,472	4,352						
Sum		69,737	448,943	363,422	400,383	1268,854	540,016	46,982	7,379						
Bundareal (1000m²)		827,161	565,068	418,678	481,054	1408,765	1102,308	340,287	225,382						
Dækningsgrad (%)		8,431	79,449	86,802	83,230	90,069	48,990	13,807	3,274						

SAMLESKEMA FOR PLANTEFYLDT VOLUMEN

Projekt : 03911 Ulvedybet 2003
 DMU-station : 0 Ulvedybet
 Periode : 18/08/03 - 20/08/03

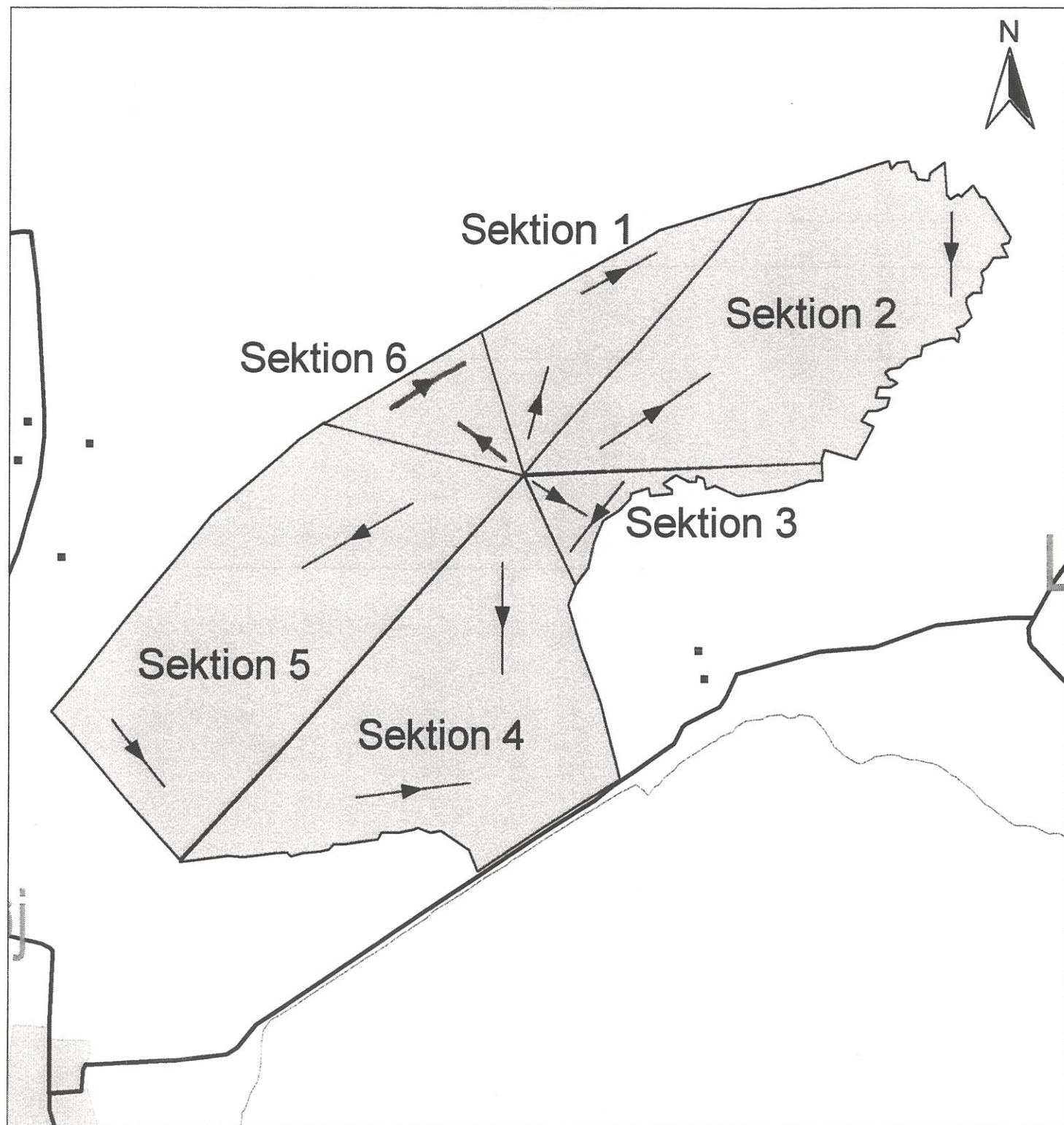
Normaliseret vanddybde-interval (m)												
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75				
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00				
Plantefyldt volumen fra delområder (1000m3)												
Delområdenr.												
1		34,574	23,448	76,198	328,481	17,307						
2		7,707	7,211	9,229	71,471	9,050	0,175	0,010				
3		5,532	20,928	23,382	37,307	15,206	0,620	0,116				
4	5,229	7,485	14,818	8,150	18,489	4,859	0,304	0,002				
5	0,582	13,099	25,885	15,369	5,200	6,127	4,332	0,218				
6		7,144	18,467	23,936	125,442	80,026	0,572	0,024				
Sum	5,811	75,541	110,757	156,264	586,390	132,575	6,003	0,370				
Vandvol. (1000m3)	103,395	211,901	261,674	420,922	1584,861	1515,674	552,966	422,591				
Rel. plantefyldt Volumen (%)	5,620	35,649	42,326	37,124	36,999	8,747	1,086	0,088				

Ulvedybet

Områder og transekter for fiskeyngelundersøgelser

Bilag 17

2003



—▶— Transekter

1 0 1 2 Kilometers

ULVEDYBET

Fiskeyngelundersøgelser 2003

Område	1	2	3	4	5	6	
	littoralt	littoralt	littoralt	littoralt	littoralt	littoralt	gennemsnit
m/s (gennemsnit)	1,91	1,91	1,82	1,91	1,91	1,91	
m3 filtreret	14,35	14,35	13,63	14,35	14,35	14,35	
antal fisk	32	62	42	31	36	84	
fisk/m ³	2,23	4,32	3,08	2,16	2,51	5,85	3,36
vægt fisk (g)	4,70	5,00	7,06	7,00	4,69	6,73	
vægt fisk/m ³	0,33	0,35	0,52	0,49	0,33	0,47	0,41

Område	1	2	3	4	5	6	
	pelagisk	pelagisk	pelagisk	pelagisk	pelagisk	pelagisk	gennemsnit
m/s (gennemsnit)	1,90	2,03	1,91	1,92	1,91	1,91	
m3 filtreret	14,24	15,25	14,35	14,39	14,35	14,35	
antal fisk	15	14	23	19	43	15	
fisk/m ³	1,05	0,92	1,60	1,32	3,00	1,05	1,49
vægt fisk (g)	4,01	1,80	5,43	1,43	2,18	1,23	
vægt fisk/m ³	0,28	0,12	0,38	0,10	0,15	0,09	0,19

samlet (gennemsnit)

m3 filtreret	28,59	29,60	27,98	28,74	28,70	28,70	172,31 = totalt filtr
fisk/m ³	1,64	2,57	2,32	1,74	2,75	3,45	2,41
vægt fisk/m ³	0,30	0,23	0,45	0,29	0,24	0,28	0,30

