

TEKNISK RAPPORT



Bryrup Langsø 2003

JUNI 2004

ÅRHUS AMT
NATUR OG MILJØ



Titel: Bryrup Langsø 2003

Udgiver: Århus Amt, Natur- og Miljø
Lyseng Allé 1, DK-8270 Højbjerg
Tlf 8944 6666
e-mail: nm@ag.aaa.dk

Udgivelsesår: 2004

Forfatter: Helle Jensen
Emneord: Søer, eutrofiering, vandmiløplan,
fytoplankton, zooplankton, fiskyngel

Layout: Jette Brøndum

Kort: © Kort- og Matrikelstyrelsen

Orthofoto: © COWI

ISBN elektronisk: 87-7906-307-1

Sidetæl: 78

Oplag: Denne rapport findes kun som digital
udgave.
Den kan ses på Natur og Miljø's
hjemmeside: www.aaa.dk/nm

Henvendelse vedr. rapporten:
Ring direkte til Natur og Miljøkontoret
på telefon: 8944 6622

BRYRUP LANGSØ 2003

NOVA afrapportering 2004

INDHOLDSFORTEGNELSE

| | |
|--------------------------------|----|
| SAMMENFATNING | 5 |
| INDLEDNING | |
| Baggrund og formål | 8 |
| Beskrivelse af søen | 8 |
| HISTORISKE FORHOLD | 10 |
| Badevandskvalitet | 10 |
| KLIMA | 11 |
| VAND- OG NÆRINGSSTOFBALANCE | 12 |
| Vandbalance | 12 |
| Næringsstofbalance | 12 |
| KILDER TIL NÆRINGSSTOFBALANCEN | 16 |
| FYSISKE OG KEMISKE FORHOLD | 17 |
| Udviklingstendenser | 24 |
| FYTOPLANKTON | 28 |
| ZOOPLANKTON | 31 |
| Græsning | 33 |
| FISKEYNGEL | 35 |
| MÅLSÆTNING | 37 |
| REFERENCER | 38 |

SAMMENFATNING

Denne rapport indeholder en beskrivelse af tilstanden i Bryrup Langsø i 2003 samt udviklingen i søen gennem de seneste 15 år.

Bryrup Langsø er som et led i Vandmiljøplanens overvågningsprogram udvalgt som en af de søer, der skal overvåges årligt. Århus Amt har derfor siden 1989 foretaget intensive undersøgelser i søen efter overvågningsprogrammets retningslinier.

Bryrup Langsø

Bryrup Langsø er 38 ha stor, har et volumen på ca. 1,72 mio. m³ og en gennemsnitsdybde på 4,6 m. Den ringe vanddybde og søens øst/vest-vendte beliggenhed, der gør den temmelig vindeksponeret, bevirker, at der ikke er nogen stabil temperaturlagdeling af vandmasserne om sommeren.

Bryrup Langsø er en naturlig næringsrig sø, der uden påvirkning ville have en stor sigtgybde året rundt og udbredt undervandsvegetation. De seneste ca. 50 år har forholdene i søen ændret sig markant, først og fremmest på grund af tilledning af spildevand fra bysamfund i søens opland. De fleste af disse punktkildebelastninger er dog blevet afskåret gennem de senere år.

Da Bryrup Langsø er en badevandssø, følges badevandskvaliteten løbende i badesæsonen med 10 prøver fra hhv. søbadet og to kontrolstationer. Kravværdierne var overholdt i 2003.

Klima

De klimatiske forhold i 2003 er sammenholdt med normaldata for perioden 1961-1990 for Bryrup området. Data er baseret på 10 km grid for nedbør og 20 km grid for temperatur og fordampning. Især sommeren og efteråret var varmere end normalt. Gennemsnitstemperaturen for 2002 var 8,3°C mod normalt 7,3°C. Den samlede nedbør i 2002 ved Bryrup Langsø var 699 mm mod normalt 825 mm. Det skyldtes især et par forholdsvis tørre forårsmåneder samt en tør sensommer og et nedbørsfattigt efterår. December var derimod en relativt våd måned. Den potentielle fordampning var 611 mm i 2003, hvilket er lidt over normalen på 546 mm.

Vand- og næringsstofbalancer

I 2003 blev søen tilført 6,6 mio. m³ vand med den største vandtilførsel i vintermånederne og i de relativt nedbørsrige måneder maj og juni. Vandtilførslen var ca. 20 % mindre end normalt, hvilket resulterede i, at vandet havde en gen-

nemsnitlig opholdstid i søen på 93 døgn mod normalt ca. 80 døgn. Ca. 60 % af vandtilførslen kommer fra Nimdrup Bæk.

Søen blev tilført ca. 50 tons kvælstof. Tilførslen har varieret en del gennem årene, men tilførslen i 2003 var forholdsvis lille men på niveau med årene 1989, 1996 og 1997, hvor vandtilførslen også var forholdsvis lille. Der er beregnet en vandføringsvægtet indløbskoncentration på 7,6 mg N/l, hvilket i store træk er på niveau med de tidligere år. Der blev fjernet godt 60 % af det tilførte kvælstof, hvilket er lidt højere end i tidligere år.

Tilførslen af fosfor har varieret en del gennem overvågningsårene og var 435 kg i 2003, hvilket var forholdsvis lidt, men på niveau med tilførslen i 1997. Den tilførte fosformængde er dog ikke faldet i de senere år. Derimod er der sket et fald i den vandføringsvægtede indløbskoncentration siden 1989, og koncentrationen på 66 µg P/l i 2003 var den laveste, der er registreret i overvågningsårene. Der blev kun tilbageholdt ca. 2 % af den tilførte fosfor, hvilket er den mindste tilbageholdelse i perioden 1996 til 2003. Fosfortilbageholdelsen er generelt øget betydeligt siden 1989, hvilket skyldes et fald i fosforfrigivelsen fra sedimentet, som i de seneste år kun er forekommet i korte periode om sommeren. Bedømt ud fra de foregående 4-5 år har Bryrup Langsø syntes at være tæt på ligevægt med fosfortilførslerne. Den ringe tilbageholdelse i 2003 indikerer dog, at søen endnu ikke har nået et stabilt niveau.

Jerntilførslen var i 2003 godt 2 tons og heraf blev ca. 60% tilbageholdt i søen. Den gennemsnitlige indløbskoncentration var 0,31 mg Fe/l. Både jerntilførslen og -tilbageholdelsen er steget gennem årene. Forholdet mellem tilbageholdt jern og fosfor i 2003 var ca. 125. Overfladesedimentet blev således tilført væsentlig mere jern end fosfor, hvilket må have bidraget til en forøgelse af Fe/P-forholdet i overfladesedimentet, som i 2000 var ca. 7.

Kilder til stoftilførsel

Af den tilførte kvælstof kom 78 % (39 tons) fra diffuse kilder med de dyrkede arealer som den mest betydende kvælstofkilde, mens baggrundsbidraget (den naturlige udvaskning fra oplandet) udgjorde 19 % (ca. 9,5 tons). Bidragene fra de øvrige kilder er ubetydelige hvad kvælstof angår.

Punktkildebelastningen på sammenlagt 223 kg fosfor med spredt bebyggelse som den mest betydende enkeltkilde udgjorde 50 % af den samlede fosfortilførsel. Baggrundsbidraget udgjorde 44 % af tilførslen, mens dyrkningsbidraget

på kun 5 % var usædvanligt lille, hvilket hænger sammen med den relativt lille vandtilførsel i 2003.

Fysiske og kemiske forhold i søen

I 2003 var der kun kortvarigt en temperaturlagdeling i forbindelse med den varme periode i juni og igen i juli til midt i august. Resten af året var temperaturen stort set ens i overflade- og bundvand. Pga. en stor omsætning ved bunden blev der dog i samme periode registreret iltsvind i bundvandet.

Sigtedybden i søen varierede fra 4,7 meter i forbindelse med klarvandsfasen i forsommeren samt i vintermånederne til 1,2 meter under blågrøinalgemaksimum i sensommeren. Det resulterede i en gennemsnitlig sommersigtedybde på 2,1 meter. Frem til midt på sommeren var sigtedybden generelt på niveau med tidligere år, mens den i sensommeren og specielt sidst på året var større som følge af en mindre mængde planktonalger i den periode. Sigtedybden afspejlede i store træk klorofylkoncentrationen, som gennem hele året var lavere end gennemsnittet for tidligere år. Specielt opblomstringen i løbet af sommeren og sensommeren var mindre end i de foregående overvågningsår.

Hovedparten af kvælstoffet i Bryrup Langsø forekommer som nitrat med de højeste koncentrationer i vinterhalvåret og faldende koncentrationer gennem sommeren og i 2003 til hen på efteråret. Års- og sommergennemsnittet af total-kvælstof var i 2003 henholdsvis 3,1 og 2,7 mg N/l og dermed af ca. samme størrelse som de seneste år. Årsgennemsnittet er dog det laveste, som endnu er registreret i Bryrup Langsø og det mindre indhold af kvælstof giver sig også udslag i et signifikant fald ($p < 0,05$) i årsgennemsnittet af kvælstof. Ammoniumkoncentrationen i søen er generelt lav, men i forbindelse med iltsvindet i bundvandet i løbet af sommeren stiger koncentrationen af ammonium i overfladevandet.

Fosforniveauet i søen er reduceret meget siden begyndelsen af 1990'erne, og i 2003 var års- og sommergennemsnittet henholdsvis 62 og 73 $\mu\text{g P/l}$, hvilket nogenlunde har været niveauet siden 1994-95. Fra sidst i april til begyndelsen af august var koncentrationen af orthofosfat generelt mindre end 5 $\mu\text{g P/l}$, og algerne kan i den periode lejlighedsvist have været fosforbegrænset. I begyndelsen af juli og igen i løbet af sensommeren steg koncentrationen af fosfor som følge af fosforfrigivelse fra søbunden. Fosforfrigivelsen er dog reduceret betydeligt i de senere år i takt med, at overskudspuljen af mobilt fosfor i søbunden er mindsket. Fosforindholdet i Bryrup Langsø er faldet signifikant ($p < 0,05$) gennem de sidste 15 år, hvilket gælder både års- og

sommergennemsnittet af total-fosfor og årsgennemsnittet af orthofosfat.

Koncentrationen af silicium faldt betydeligt i løbet af sensommeren, men har næppe været begrænsende for kiselalgeres vækst i 2003.

Alger

Algernes årstidsvariation har været markant anderledes de seneste fire år, idet kiselalgeres forårsmaksimum har været betydeligt mindre. Samtidig har furealger i perioden 1999 – 2002 været mere hyppige, mens forekomsten i 2003 var beskedent. I perioden 1997-1999 var der en stor biomasse af blågrønalger om sommeren, men i 2000-2003 har niveauet været mere moderat (ca. 3 mg vv/l) som i starten af 1990'erne. I de seneste 5-6 år har der blandt blågrønalgerne været dominans af trådformede blågrønalger, hvorimod det tidligere har været kolonidannende former, der har domineret.

Års- og sommergennemsnittet af algemængden var i 2003 på hhv. 4,4 og 4,1 mg vv/l, hvilket er på niveau med tidligere år. Der er således heller ikke sket nogen signifikant ændring af den samlede algemængde, og på gruppeniveau er det kun års- og sommergennemsnittet af furealger, der er steget signifikant på grund af øget forekomst i perioden 1999 - 2002.

Dyreplankton

I lighed med tidligere år bestod dyreplanktonet i 2003 overvejende af dafnier med dominans af *Daphnia cucullata*. Dafnierne havde maksimum i maj og igen i begyndelsen af november. Årsgennemsnittet for dyreplanktonbiomassen var i 2003 på 0,429 mg C/l, hvilket er højt i forhold til tidligere år, mens sommergennemsnittet, der også var på 0,429 mg C/l, var på niveau med de foregående år. Der kan dog ikke påvises nogen signifikant ændring i mængden af dyreplankton i perioden 1989 - 2003, men der er derimod sket en signifikant ($p < 0,05$) stigning af årsgennemsnittet af cladocerbiomassen.

Dyreplanktonet i Bryrup Langsø har en betydelig regulerende effekt på algemængden. I perioder er fødeoptagelsen så stor, at dyreplanktonet i princippet kan græsse hele algemængden ned. Den gennemsnitlige græsningsprocent på 75, for sommerperioden i 2003, var også den højeste i hele overvågningsperioden, hvilket bl.a. hænger sammen med den relativt store forekomst af cladocerer. Der kan dog ikke påvises nogen signifikant ændring i dyreplanktonets græsning på algerne i perioden 1989 - 2003.

Fiskeyngel

Fangsten i 2003 var fordelt med godt 80 % i bredzonen og knap 20 % på åbent vand og bestod af 94 % skaller og 6 % aborrer. Fangsten af aborrer var ligeligt fordelt mellem bredzonen og det åbne vand.

Resultaterne fra de seks års fiskeyngelundersøgelser har varieret en del. I 1998 og 2000 blev der næsten udelukkende fanget skaller i bredzonen, mens mellem 65 og 85 % af skallerne i de øvrige år er fanget i bredzonen. Fangsten af aborrer har været en mere ligelig fordelt mellem bredzone og åbent vand med undtagelse af 1998 og 2002, hvor 80 – 90 % blev fanget på åbent vand. En fangst på 8,41 fisk/m³ i bredzonen i 2003 er den største yngeltæthed i de seks år, mens fangsten på 1,62 fisk/m³ på åbent vand kun er overgået af fangsten i 1999. Der kan ikke konstateres nogen sammenhæng mellem antallet af fiskeyngel i de enkelte år og dyreplanktonets mængde.

Målsætning

I Vandkvalitetsplanen for Århus Amt (2001) har Bryrup Langsø en B2-målsætning (generel målsætning og badevandsmålsætning). Det er anført, at fosforkoncentrationen som et sommergennemsnit maksimalt må være 0,050 mg P/l. Dermed vil forudsætningerne for en sommersigtedybde på 2,0 - 2,5 meter være til stede. En fosforkoncentration på maksimalt 0,050 mg P/l i søvandet forudsætter, at den gennemsnitlige indløbskoncentration af fosfor ikke er større end 0,100 mg P/l.

I 2003 var den gennemsnitlige indløbskoncentration 0,066 mg P/l og opfyldte dermed kravet i Vandkvalitetsplanen. Fosforkoncentrationen i søen var imidlertid 0,072 mg P/l, hvorved målsætningen i Vandkvalitetsplanen ikke var opfyldt. På trods af en for høj fosforkoncentration i søen var sigtedybden 2,1 meter og opfyldte dermed Vandkvalitetsplanens målsætning.

I Vandkvalitetsplanen er den samlede fosfortilførsel splittet op på enkeltkilder. Bidragene fra den spredte bebyggelse, dambrug og regnvandsudledninger oversteg alle de målsatte kvoter i Vandkvalitetsplanen.

Samlet set var kravet til indløbskoncentrationen af fosfor opfyldt, men da kravene til de enkelte punktkilder ikke alle var overholdt, ligesom den gennemsnitlige søkoncentration var større end 0,050 mg P/l, kan Bryrup Langsø ikke opfylde den generelle målsætning i 2003. Badevandsmålsætningen var isoleret set opfyldt, selvom de mange blågrønalger i en periode reducerede kvaliteten af søen som badevandssø.

INDLEDNING

Baggrund og formål

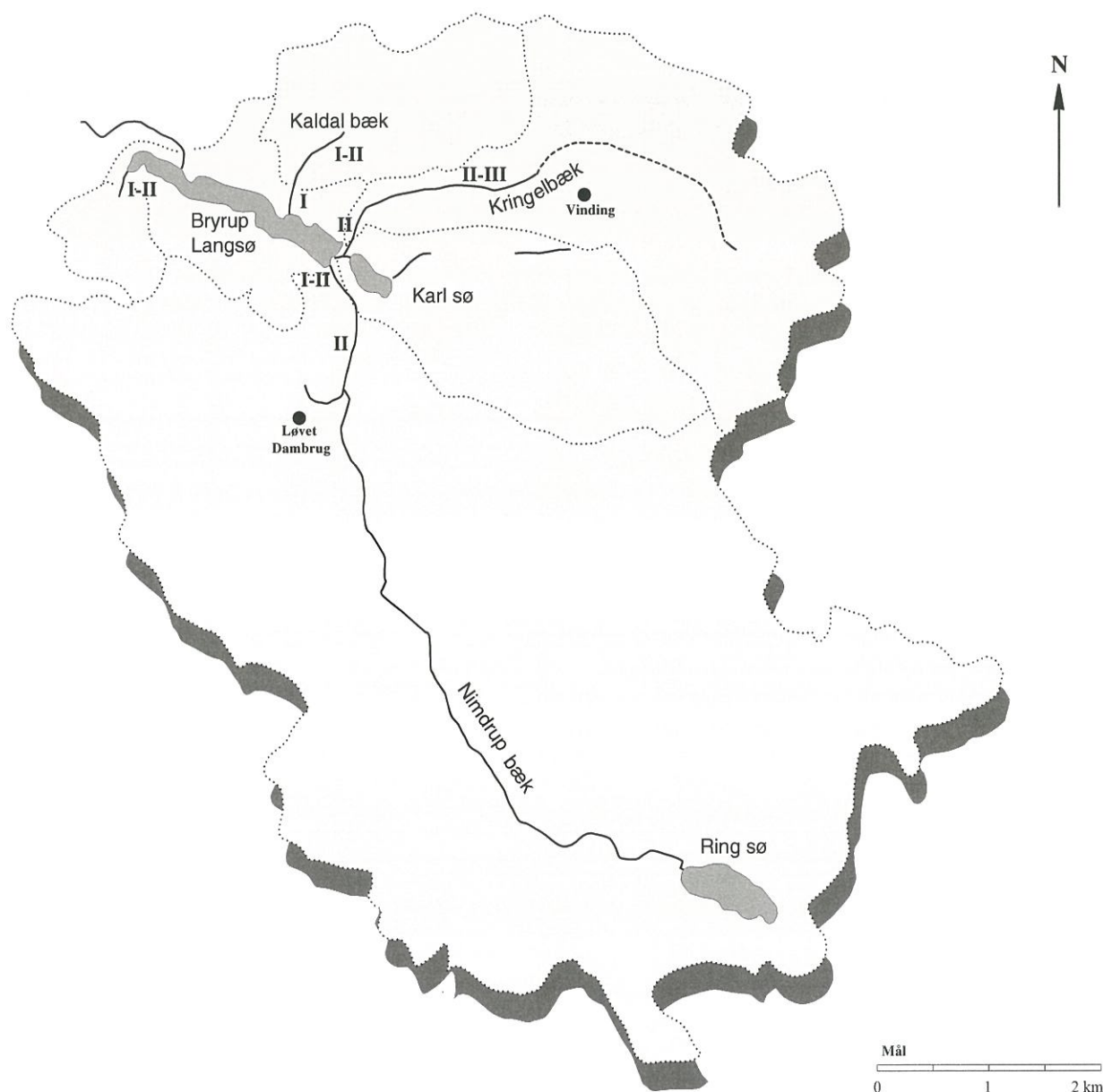
Denne rapport indeholder en beskrivelse af tilstanden i Bryrup Langsø i 2003, samt udviklingen i søen gennem de seneste 15 år.

Bryrup Langsø er som et led i Vandmiljøplanens overvågningsprogram udvalgt som en af de søer, der skal overvåges årligt. Århus Amt har derfor siden 1989 foretaget intensive undersøgelser i søen efter overvågningsprogrammets retningslinier.

Beskrivelse af søen

Bryrup Langsø er beliggende i Them Kommune i det Midtjyske Søhøjland umiddelbart sydøst for Bryrup i Salten Ås og dermed i Gudenåens vandsystem. Det er en langstrakt sø, som ligger i en øst/vest-vendt tunneldal dannet under sidste istid.

Hovedtilløbet til søen er Nimdrup Bæk, som udspringer i Ring Sø ved Brædstrup. Her er vandføringen forholdsvis lille, og det er først i den nedre del af Nimdrup Bæk opstrøms Bryrup Langsø, at der sker en større vandtilførsel.



Figur 1:
Oplandet til Bryrup Langsø med angivelse af vandløb og deres forureningsgrad.

Kringelbækken, som løber til søen fra nordøst (se figur 1), er det andet store vandløb, som fører vand til søen. Afløbet fra søen er Bryrup Å, som løber igennem Bryrup og videre ud i Kvind Sø.

Jordbunden i søens opland er hovedsageligt lerede og sandede moræneaflejringer, og størstedelen af oplandet er opdyrket. Umiddelbart rundt om søen findes dog en del uopdyrkede områder, som består af plantage og hede.

På grund af beliggenheden som en øst/vest-vendt sø er søen temmelig vindeksponeret. Da den største del af søen endvidere kun har en forholdsvis ringe dybde, opbygges der aldrig en stabil lagdeling i søen. Dog vil der i perioder med varmt og roligt vejr midt på sommeren kunne etableres en lagdeling i de dybere områder af søen.

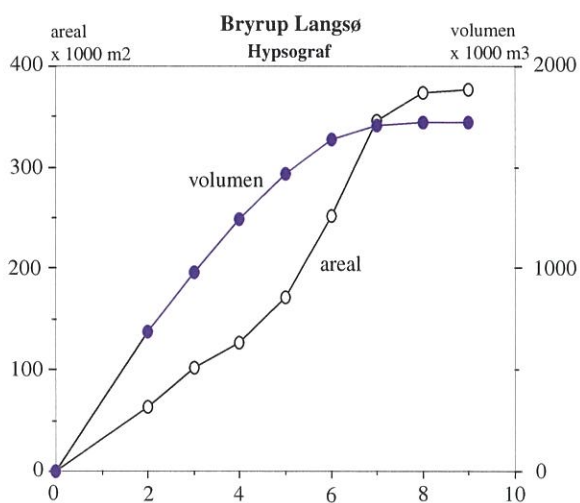
Hypsograf og morfometriske data fremgår af figur 2 og tabel 1.

Øvrige generelle baggrundsoplysninger kan ligesom data fra tidligere års undersøgelser findes i de af Århus Amt tidligere publicerede rapporter om Bryrup Langsø (jf. referenceliste).

Bryrup Langsø 2003

| | |
|-------------------|---------------------------------------|
| Oplandsareal | 48 km ² |
| Søens areal | 38 ha |
| Søens volumen | 1,72 x 10 ⁶ m ³ |
| Gns. dybde | 4,6 m |
| Max. dybde | 9,0 m |
| Opholdstid (2003) | 95 døgn |

Tabel 1:
Morfometriske data for Bryrup Langsø.



Figur 2:
Hypsograf for Bryrup Langsø.

HISTORISKE FORHOLD

Bryrup Langsø er en naturlig eutrof sø, som uden påvirkning ville have en stor sigtddybde året rundt og udbredt undervandsvegetation. Endnu i starten af dette århundrede dækkede undervandsplanterne søbunden på lavere vand. Vegetationen var bl.a. så tæt i den østlige del af søen, at det ikke var muligt at fiske med net her.

I de sidste 50 år har forholdene i søen ændret sig markant, først og fremmest fordi der er ledt spildevand til søen fra bysamfundene i søens opland igennem en længere periode. Bryrup Langsø modtog således indtil 1972 spildevand fra Brædstrup via Ring Sø. Efter denne forurening ophørte, har de største kilder til næringsstofbelastning af søen været de mindre byer i oplandet. I 1988 blev spildevandet fra Davding og Brædstrup afskåret, i 1990 kom turen til Slagballe, og sidst er spildevandet fra Vinding blevet afskåret og ledt til Bryrup Rensningsanlæg. Der tilføres således ikke længere spildevand fra kloakerede områder til Bryrup Langsø.

Tidligere blev spildevandet fra Vinding ledt til Kringelbækken. I 1970'erne sivede vandet i Kringelbækken oftest i jorden om sommeren og såvel spildevand som ulovlige landbrugsudledninger påvirkede derfor ikke fuldt ud den nedre del af Kringelbækken samt Karl Sø, som bækken tidligere løb igennem før udløbet i Bryrup Langsø. Fra omkring 1980 skete der imidlertid ikke nogen nedsivning i Kringelbæk, og Karl Sø blev kraftigt forurenede. Derfor blev Kringelbæk afskåret og løber nu til afløbet fra Karl Sø og derfra videre ud i Bryrup Langsø.

Igennem de sidste 20 år er der med jævne mellemrum foretaget undersøgelser i søen. Århus Amt har således med varierende prøvetagningsfrekvens undersøgt søen i 1972, 1973, 1974, 1975, 1978, 1983 og 1987. I 1989 blev Bryrup Langsø udvalgt som en af Vandmiljøplanens overvågnings søer og Århus Amt har derfor foretaget intensive undersøgelser i søen hvert år siden 1989 (se bilag).

Badevandskvalitet

Badevandskvaliteten i Bryrup Langsø følges ved Bryrup Søbad, ligesom der tages kontrolprøver fra to faste stationer – ved Odden og i østenden. I 2003 blev der i badesæsonen udtaget 10 prøver på stationerne. Kravværdierne på maksimum 1000 E.coli/100 ml og 10000 coliforme/100 ml var ikke overskredet i 2003.

Bortset fra situationer med mange blågrøn alger må badevandskvaliteten i søen generelt anses for tilfredsstillende.

KLIMA

Klima

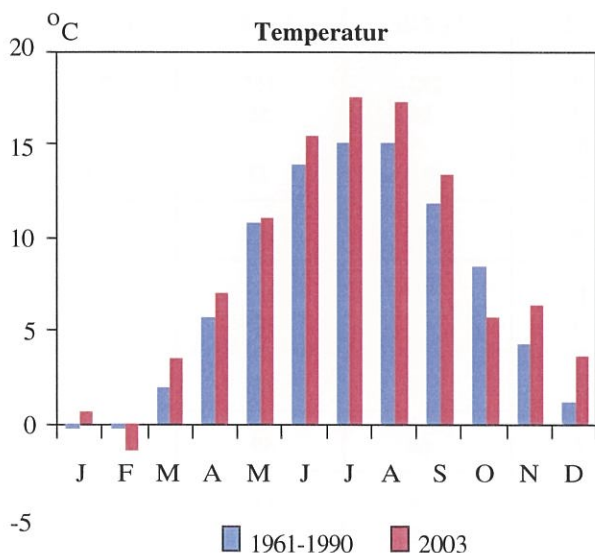
Variationer i de klimatiske forhold kan både direkte og indirekte have indflydelse på søernes miljøtilstand. Derfor gives der i det følgende en kort oversigt over de klimatiske forhold i 2003. Der er i 2003 anvendt data fra området ved Bryrup Langsø. For nedbør er der anvendt 10 km griddata (DMI st. nr. 10224) og for temperatur og fordampning 20 km griddata (DMI st. nr. 20057). Resultater for 2003 er sammenlignet med normaldata for perioden 1961 - 1990 fra samme målestationer for Bryrup Langsø området.

Temperatur

På figur 3 ses månedsmiddeltemperaturen i 2003 sammen med normalen for perioden 1961-1990. Generelt var temperaturen i foråret og forsommeren højere end normalt for området omkring Bryrup Langsø, men især i sommeren og efteråret med undtagelse af oktober, der var koldere, var temperaturen var ca. 2,5°C højere end normalt. Gennemsnitstemperaturen for 2003 var 8,3°C mod normalt 7,3°C.

Nedbør

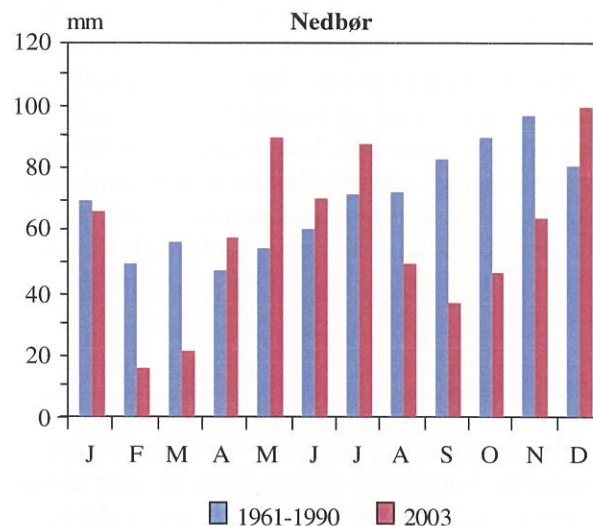
Nedbørsmængden i 2003 ses i figur 4. Den samlede nedbør i 2003 ved Bryrup Langsø var 699 mm mod normalt 825 mm. Den mindre nedbørsmængde skyldtes bl.a. at februar og marts var forholdsvis tørre, og en sensommer og et efterår, hvor nedbørsmængden især i september og oktober var mindre end normalt. Derimod skilte maj sig ud som en nedbørsrig måned.



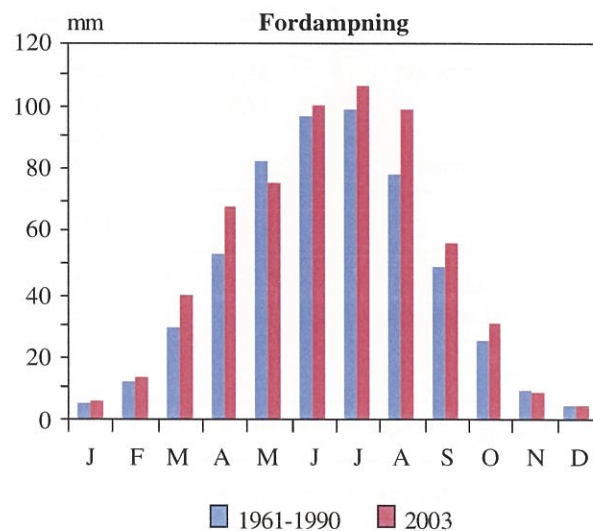
Figur 3:
Månedsmiddeltemperaturen ved Bryrup Langsø i 2003 og normalen for perioden 1961-1990.

Fordampning

Den potentielle fordampning ved Bryrup Langsø i 2003 er i figur 5 sammenholdt med normalfordampningen. Den potentielle fordampning var 611 mm i 2003, hvilket er lidt over normalen på 546 mm.



Figur 4:
Den månedlige nedbør i Bryrup Langsø i 2003 og normalen for perioden 1961-1990.



Figur 5:
Den potentielle månedlige fordampning ved Bryrup Langsø i 2003 og normalen for perioden 1961-1990.

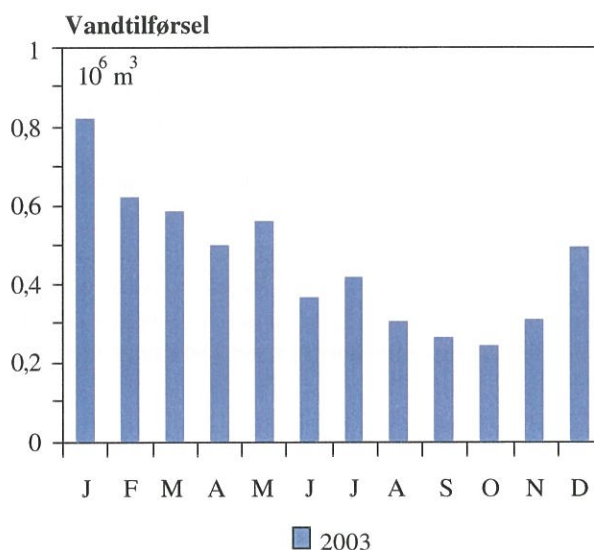
VAND- OG NÆRINGSSTOFBALANCER

Tidligere er der målt vandføring og udtaget vandprøver til kemisk analyse i hovedtilløbet Nimdrup Bæk, i Kringelbækken ovenfor Karl Sø, i afløbet fra Karl Sø, samt i afløbet fra Bryrup Langsø (Bryrup Å).

Fra 1999 er vandføringen registreret v.h.a. en fast vandføringsstation i Nimdrup Bæk og i Bryrup Å. Den resterende vand- og stoftilførsel er medregnet som et umålt opland. De to største vandløb i det umålte opland er Kringelbæk og afløbet fra Karl Sø. De har begge en lille vandføring, og derfor vil eventuelle beregningsusikkerheder også have lille indflydelse på den samlede opgørelse af vand- og stoftilførslen til Bryrup Langsø. Bedømt ud fra målinger i Kringelbæk og afløbet fra Karl Sø i en tiårsperiode (1989-1999) er årstidsvariationen i vand- og stoftilførslen nogenlunde den samme som i Nimdrup Bæk. Stoftransporten fra det umålte opland (Kringelbæk, afløb fra Karl Sø samt småtilløb langs Bryrup Langsø) er derfor beregnet som en arealkorrektion til Nimdrup Bæk, så der tages højde for forskelle i oplandsstørrelse mellem Nimdrup Bæk (31,3 km²) og hele det umålte opland (17 km²).

Vandbalance

Vandtilførslen til Bryrup Langsø var i 2003 mindre end i et normalt år. I alt blev der tilført 6,6 mio. m³ vand til søen mod normalt ca. 8 mio. m³ årligt, hvilket gav vandet en gennemsnitlig opholdstid på 95 døgn i 2003. Vandtilførslen var størst i vintermånederne og faldende i løbet af foråret



Figur 6:
Den månedlige vandtilførsel til Bryrup Langsø i 2003.

og sommeren. De relativt nedbørsrige måneder maj og juli resulterede dog i en øget vandtilførsel til søen (figur 6).

Næringsstofbalance

Næringsstofbalancen for Bryrup Langsø er præsenteret i tabel 2. Den er fremkommet ved at sammenholde de beregnede vandføringer med de vandkemiske resultater fra enkeltprøver i tilløb og afløb. Til beregning af stoftransporten i afløbet er der anvendt vandkemiske resultater både

| Station | Oplandsareal km ² | Vand mio. m ³ /år | Total kvælstof ton N/år | Total fosfor kg P/år | Orthofosfat kg P/år | Total jern kg Fe/år |
|--|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| Nimdrup Bæk (092043) | 31,3 | 4,04 | 34,7 | 292 | 185 | 729 |
| Umålt opland | 17,0 | 1,19 | 10,2 | 86 | 55 | 215 |
| Nedbør | | 0,27 | 0,6 | 4 | | |
| Grundvand/difference | | 1,08 | 4,4 | 55 | 22 | 1095 |
| Samlet tilførsel | 48,3 | 6,58 | 49,9 | 437 | 262 | 2039 |
| Fordampning/udsivning | | 0,23 | 0,1 | 358 | 0 | 1 |
| Afløb Bryrup Langsø (Bryrup Å, 090535) | | 6,40 | 21,8 | 0 | 123 | 678 |
| Samlet fraførsel | | 6,63 | 21,9 | 358 | 123 | 679 |
| Magasinændring | | -0,05 | -3,2 | 68 | 49 | 114 |
| Søbalance (tilbageholdelse incl. magasinændring) | | | 28,1 | 78 | 139 | 1360 |
| Søbalance - % af samlet tilførsel | | | 56 | 18 | 53 | 67 |
| Sedimentbalance (tilbageholdelse incl. magasinændring) | | | 31,3 | 10 | 90 | 1247 |
| Sedimentbalance - % af samlet tilførsel | | | 63 | 2 | 34 | 61 |

Tabel 2:
Vand- og næringsstofbalance for Bryrup Langsø i 2003.

fra afløbet og søen, da det har vist sig, at prøver fra sø og afløb især i sommerhalvåret er næsten identiske.

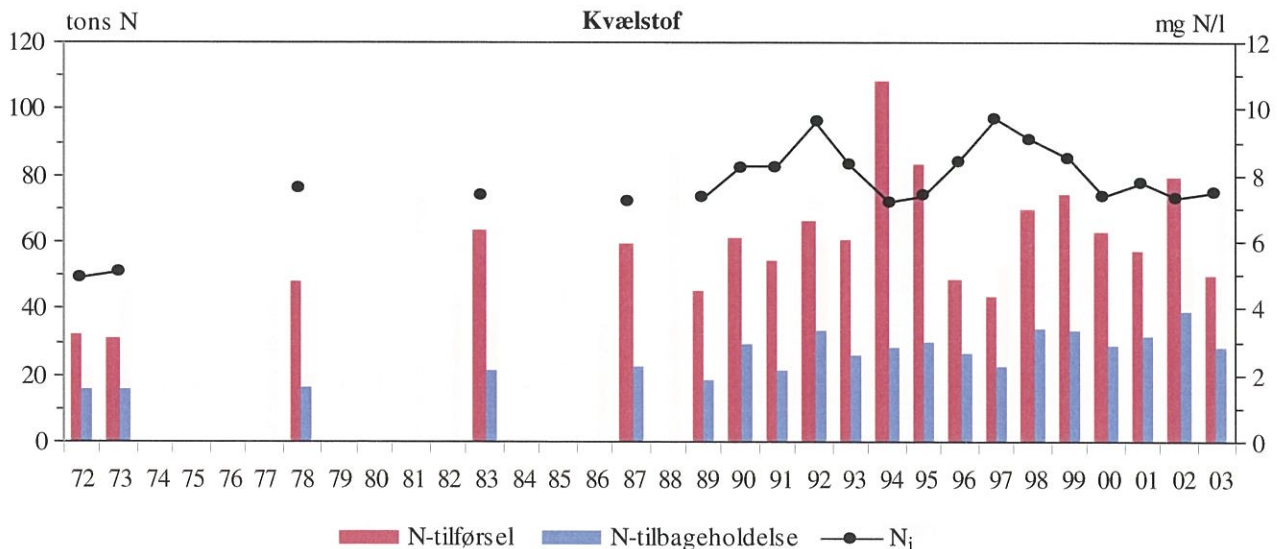
Den atmosfæriske deposition er beregnet ud fra den antagelse, at der er tilført 15 kg N/ha/år og 0,1 kg P/ha/år til søens overflade. Bidraget fra grundvand/difference skal til en vis grad betragtes som den usikkerhed, der er på beregningerne. Til den beregnede grundvandstilførsel er knyttet koncentrationerne 4 mg N/l, 50 µg total-P/l, 20 µg PO₄-P og 1 mg Fe/l.

De beregnede månedstil- og fraførsler for vand, kvælstof, total-fosfor, orthofosfat og jern er angivet i bilag.

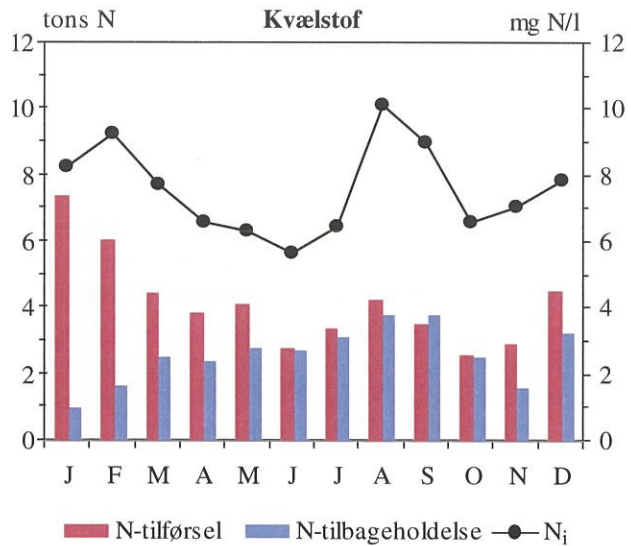
Kvælstof

I 2003 blev Bryrup Langsø tilført ca. 50 tons kvælstof. Kvælstoftilførslen har varieret en del gennem overvågningsperioden, men tilførslen i 2003 var mindre end i de fleste overvågningsår (figur 7), men på niveau med tilførslerne i 1989, 1996 og 1997, hvor vandtilførslen også var forholdsvis lille. Den vandføringsvægtede indløbskoncentration var 7,6 mg N/l, hvilket i store træk var på niveau med de tidligere år, hvor koncentrationen har varieret mellem 7,2 og 9,7 mg N/l. Der er ikke sket nogen signifikant ændring i kvælstoftilførslen til søen i perioden 1989-2003, men der har været tendens til en lavere indløbskoncentration i de senere år, hvilket stemmer godt overens med de generelle tendenser i danske vandløb.

Kvælstoftilførslen til Bryrup Langsø var generelt størst i vintermånederne, hvor vandtilførslen også var størst. Det viser, at kvælstoftilførslen primært afhænger af vandtilførslen



Figur 7: Tilførslen af kvælstof og kvælstoftilbageholdelsen i Bryrup Langsø sammenholdt med den vandføringsvægtede indløbskoncentration (N_i) i perioden 1972-2003.



Figur 8: Kvælstoftilførsel, tilbageholdelse (excl. magasinerings) og indløbskoncentration (N_i) på månedsbasis i Bryrup Langsø i 2003.

(figur 8). Indløbskoncentrationen varierede mellem ca. 5,5 og 10 mg N/l med den laveste koncentration i juni. De høje indløbskoncentrationer forekom generelt i vintermånederne, men årets højeste indløbskoncentration forekom i august, men var også høj i september, hvilket hænger sammen med, at vandtilførslen var lille i de måneder.

Der blev tilbageholdt ca. 28 tons kvælstof excl. magasinerings og godt 31 tons kvælstof incl. magasinerings svarende til hhv. 56 og 63 % af den tilførte mængde. Tilbageholdelsen var på niveau med de tidligere år. De tilbageholdte mængder var generelt størst i sommer- og efterårsmånederne,

hvor den procentvise tilbageholdelse også var størst. Det hænger sammen med, at de høje vandtemperaturer og perioder med lavt iltindhold i bundvandet optimerer denitrifikationsprocessen i sedimentet.

Den arealrelaterede kvælstoftilførsel var 360 mg N/m²/d, hvilket er lidt højere end den gennemsnitlige kvælstoftilførsel for Vandmiljøplanens overvågningssøer i perioden 1996-2002 på ca. 315 mg N/m²/d (Jensen m.fl., 2003). Den arealrelaterede kvælstoftilbageholdelse var 226 mg N/m²/d, hvilket er en høj rate. Til sammenligning var den gennemsnitlige kvælstoftilbageholdelse for overvågningssøerne i perioden 1996-2002 godt 90 mg N/m²/d.

Fosfor

Bryrup Langsø blev tilført ca. 435 kg fosfor i 2003. Tilførslen har gennem overvågningsårene varieret fra 400 kg i 1997 til 1600 kg i 1994, og der kan ikke påvises nogen signifikant ændring i den samlede tilførsel (figur 9). Den vandføringsvægtede indløbskoncentration var 66 µg P/l, hvilket er den laveste i overvågningsårene, hvor den har varieret mellem 76 µg P/l i 2000 og 144 µg P/l i 1990. Betragtes hele perioden 1989-2003 er der sket et signifikant fald ($p < 0,05$) i indløbskoncentrationen.

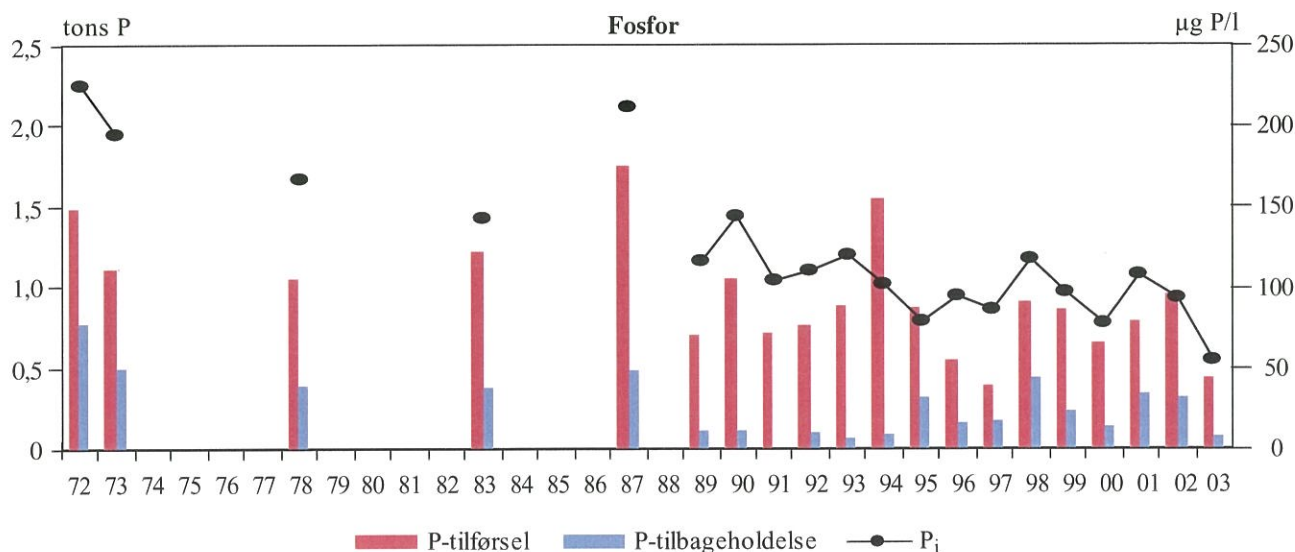
I 2003 blev der tilbageholdt 78 kg fosfor excl. magasinering og 10 kg fosfor incl. magasinering svarende til henholdsvis 18 % og 2 % af den tilførte mængde. Fosfortilbageholdelsen i 2003 var dermed den mindste i perioden 1996 til 2002, hvor den har varieret mellem 21 og 48 %, mens den i starten af 1990'erne var betydeligt lavere. På trods af den lave til-

bageholdelse i 2003 er stigningen i den relative fosfortilbageholdelse i søen siden 1989 stadig signifikant ($p < 0,05$). Ud fra Vollenweider (1976), hvor der kan beregnes en fosfortilbageholdelse i søen på ca. 35 %, er det tidligere vurderet, at søen med den fosfortilbageholdelse, der i de senere år har været, nu er i ligevægt med den eksterne årligefosfortilførsel. Den lave tilbageholdelse i 2003 adskilte sig således fra de foregående år og indikerer, at søen endnu ikke helt har nået et stabilt niveau.

Den arealrelaterede fosfortilførsel var 3,1 mg P/m²/d, hvilket er lavere end den gennemsnitlige fosfortilførsel for Vandmiljøplanens overvågningssøer i perioden 1996-2002 på ca. 7 mg P/m²/d (Jensen m.fl., 2003). Den arealrelaterede fosfortilbageholdelse kan beregnes til 0,07 mg P/m²/d, hvilket er lavt sammenlignet med fosfortilbageholdelsen i overvågningsøerne i perioden 1996-2002 på ca. 1 mg P/m²/d.

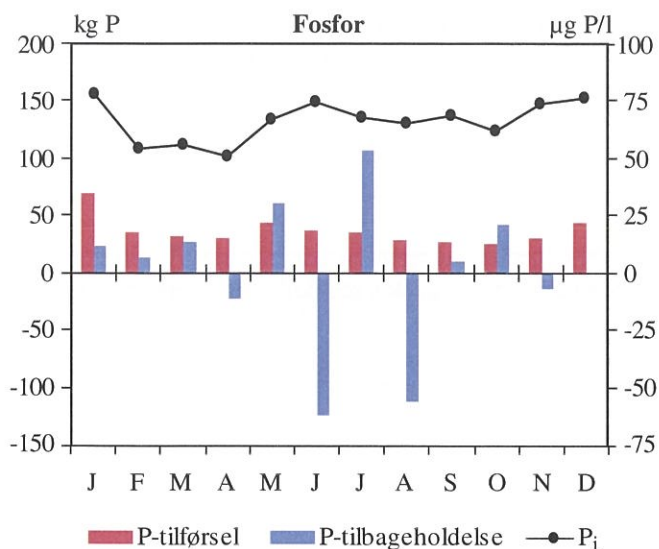
Fosfortilførslen følger ligeledes vandtransporten, således at den største fosfortilførsel til Bryrup Langsø sker i nedbørsrige perioder (figur 10). Den vandføringsvægtede indløbskoncentration varierede gennem året mellem 50 µg P/l og 78 µg P/l.

Tilbageholdelsen i 2003 på kun 10 kg fosfor incl. magasinering var lille, hvilket hang sammen med, at der i juli og august skete en nettofrigivelse fra sedimentet på hhv. ca. 120 kg og ca. 110 kg fosfor. I april og november er der også beregnet mindre frigivelser. De skal dog tages med forbehold, da de formodentlig ligger inden for den usikkerhed, der er på beregningerne. I sommerperioden blev nettoresultatet således en samlet fosfortilbageholdelse på kun 7 % excl.



Figur 9:

Tilførslen af fosfor og fosfortilbageholdelsen i Bryrup Langsø sammenholdt med den vandføringsvægtede indløbskoncentration (P_i) i perioden 1972-2003.



Figur 10: Fosfortilførsel, -tilbageholdelse og indløbskoncentration (P_i) på månedsbasis i Bryrup Langsø i 2003.

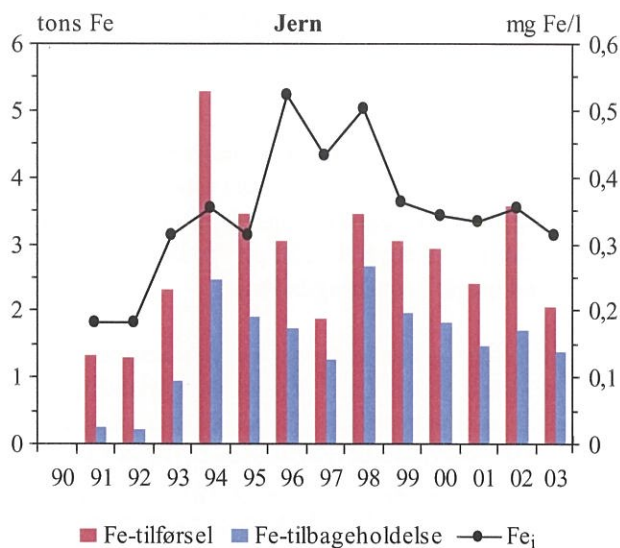
magasinerings, mens der incl. magasinerings var en nettofrigivelse på 34 %.

I 2003 adskilte fosforbalancen i søen sig således markant fra de senere år, hvor søen har gennemgået en positiv udvikling med faldende nettofrigivelse af fosfor fra sedimentet om sommeren til slet ingen frigivelse i 2002, hvor det blev vurderet, at søens overskudspulje af fosfor fra tidligere årtiers forurening af søen nu var fjernet.

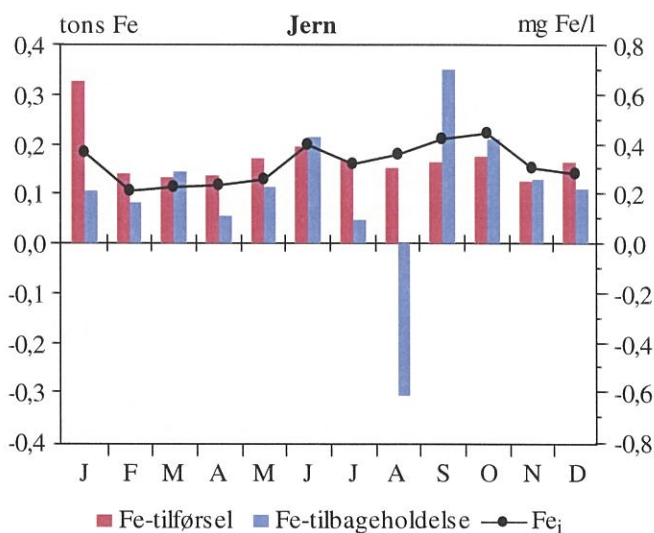
Jern

Der blev tilført godt 2 tons jern til søen i 2003, hvilket resulterede i en gennemsnitlig indløbskoncentration på 0,31 mg Fe/l. Der blev tilbageholdt ca. 1,4 tons jern excl. magasinerings og godt 1,2 tons jern incl. magasinerings svarende til henholdsvis 67 % og 61 % af den tilførte mængde. Jerntilførslen er steget siden starten af 1990'erne og ligger nu på et niveau omkring 2-3 tons årligt afhængigt af vandtilførslen i de enkelte år (figur 11). Årsagen til den forøgede jerntilførsel kendes ikke, da der ikke er sket nogen væsentlige ændringer i oplandet. De større jerntilførsler, der slog markant igennem i 1994, er samtidig blevet fulgt af en større samlet jerntilbageholdelse. Fra 1995 øgedes også fosfortilbageholdelsen, hvilket sandsynligvis er et resultat af den øgede jerntilførsel og -tilbageholdelse

I 2003 var forholdet mellem jern og fosfor i indløbsvandet ca. 5, mens forholdet mellem tilbageholdt jern og fosfor (incl. magasinerings) var 125. Overfladesedimentet blev således tilført væsentlig mere jern end fosfor, hvilket må



Figur 11: Tilførslen af jern og jerntilbageholdelsen i Bryrup Langsø sammenholdt med den vandføringsvægtede indløbskoncentration (Fe_i) i perioden 1989-2003.



Figur 12: Jerntilførsel, -tilbageholdelse (excl. magasinerings) og indløbskoncentration (Fe_i) på månedsbasis i Bryrup Langsø i 2003.

have bidraget til en forøgelse af Fe/P-forholdet i overfladesedimentet, som i 2000 var ca. 7.

Jerntilførslen varierer noget gennem året (figur 12), men er ikke i så udpræget grad koblet til vandtilførslen, som det er tilfældet med kvælstof og fosfor. I forbindelse med iltfrie forhold i bundvandet i august blev der frigivet jern (ferrojern) fra sedimentet, hvilket i den måned bevirkede en stigning i jernindholdet i søen.

KILDER TIL NÆRINGSSTOFBELASTNINGEN

Kvælstof- og fosforbidragene til Bryrup Langsø fra de forskellige kilder i 2003 er samlet i tabel 3, mens den relative fordeling er vist i figur 13.

Baggrundsbidraget er fremkommet under antagelse af en naturlig baggrundskoncentration i det tilførte vand på 1,5 mg N/l og 30 µg P/l, mens bidraget fra grundvand antages at indeholde hhv. 4 mg N/l og 50 µg P/l. Et lille bidrag fra grundvand indgår i dyrkningsbidraget.

Bidraget fra den spredte bebyggelse er fremkommet ud fra et kendskab til antallet af ejendomme i oplandet, hvor renseniveauet er skønnet ud fra typen af renselanlæg på den enkelte ejendom. Dernæst er anvendt de af Miljøstyrelsen udmeldte normal, som er hhv. 1 kg P og 4,4 kg N pr. PE og 2,5 personer pr. ejendom. Det antages videre, at 50 % af den udledte fosfor når frem til vandløb og sø. Det skal bemærkes, at data for den spredte bebyggelse i Århus Amt er nyreviderede, mens data fra Vejle Amt er de samme, som er anvendt de senere år. Der er således fortsat nogen usikkerhed på disse data og det må formodes, at bidraget fra den spredte bebyggelse er overestimeret.

Bidragene fra dambrug og regnvandsbetingede udledninger er ligeledes baseret på normal.

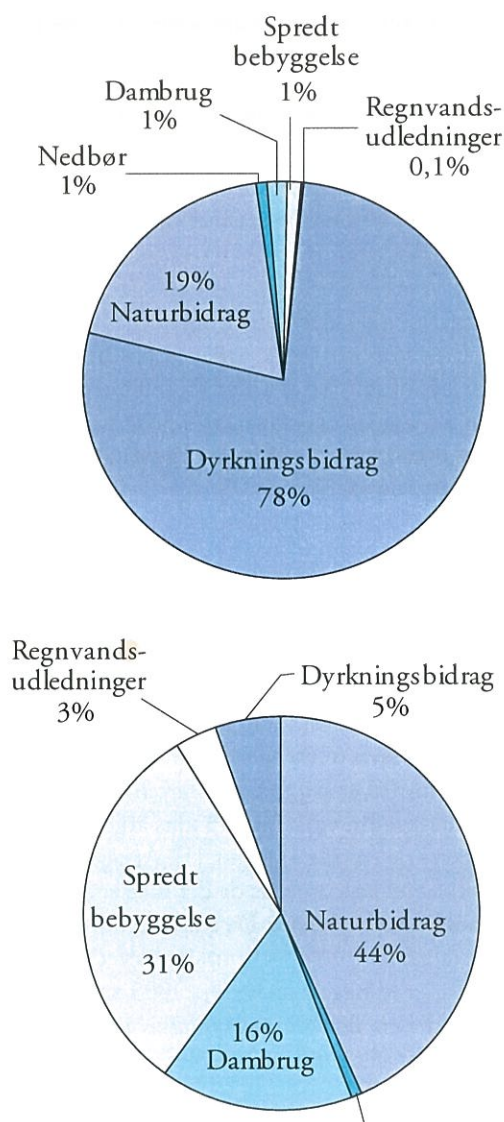
Dyrkningsbidraget er fremkommet som differensen mellem den samlede stoftilførsel og de øvrige kilder. Der er derfor også en vis usikkerhed på denne værdi.

| | Kvælstof (kg N/ år) | Fosfor (kg P/ år) |
|----------------------|---------------------------|-------------------------|
| Naturbidrag | 9465 | 189 |
| Nedbør | 570 | 4 |
| Dambrug | 633 | 68 |
| Spredt bebyggelse | 604 | 137 |
| Regnvandsudledninger | 62 | 15 |
| Dyrkningsbidrag | 38605 | 23 |
| Total | 49939 | 436 |

Tabel 3:
Kilder til kvælstof- og fosfortilførslen til Bryrup Langsø i 2003.

Den tilførte mængde kvælstof fra dyrkede arealer er beregnet til knap 39 tons svarende til 78 % af den samlede kvælstoftilførsel til søen og er dermed den største enkeltkilde. Naturbidraget er beregnet til 9,5 tons kvælstof svarende til 19 %, mens de øvrige bidrag var af mindre betydning.

Punktkildebelastningen på sammenlagt 223 kg fosfor svarende til 50 % af den samlede fosfortilførsel til søen var den væsentligste kilde til fosfortilførsel til søen. Blandt punktkilderne er den spredte bebyggelse den mest betydende kilde. Naturbidraget udgjorde 44 % af tilførslen, mens dyrkningsbidraget på kun 5 % var usædvanligt lille, hvilket bl.a. hænger sammen med den relativt lille vandtilførsel i 2003.



Figur 13.
Den relative fordeling af kilder til kvælstof- (øverst) og fosfortilførsel (nederst) til Bryrup Langsø i 2003.

FYSISKE OG KEMISKE FORHOLD

Der er i lighed med de foregående overvågningsår udtaget vandprøver til kemisk bestemmelse samt foretaget målinger af sigtddybde og temperatur på søens dybeste punkt i alt 20 gange i løbet af 2003.

I figur 14 er årstidsvariationen af målte parametre i overflade- og bundvand præsenteret. De tidsvægtede månedsgennemsnit fra overfladevandet i 2003, sammenholdt med månedsgennemsnittene for perioden 1989 - 2002, ses i figur

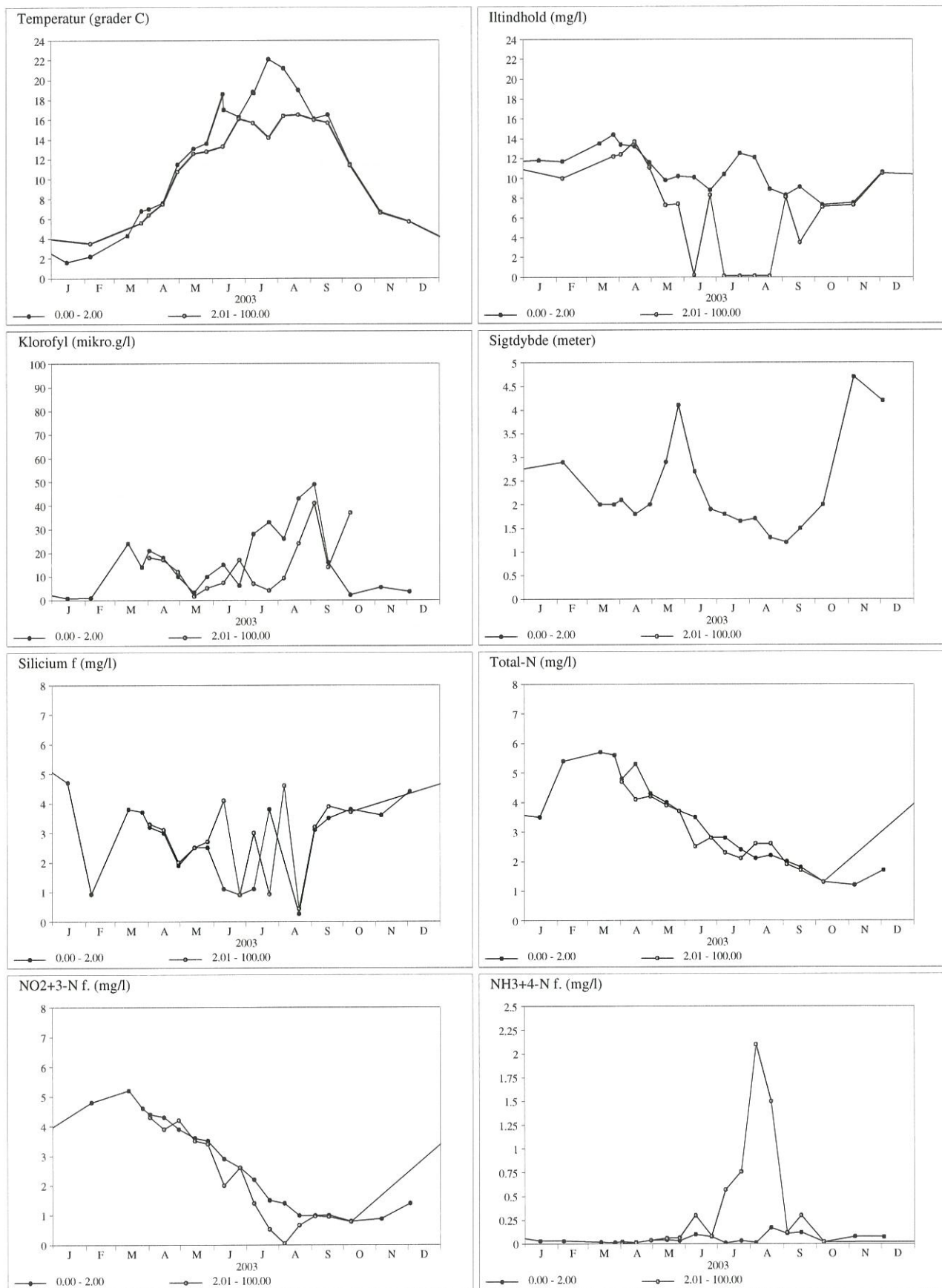
15. I tabel 4 ses de tidsvægtede års- og sommergennemsnit, mens gennemsnittene for de øvrige undersøgelsesår er angivet i bilag.

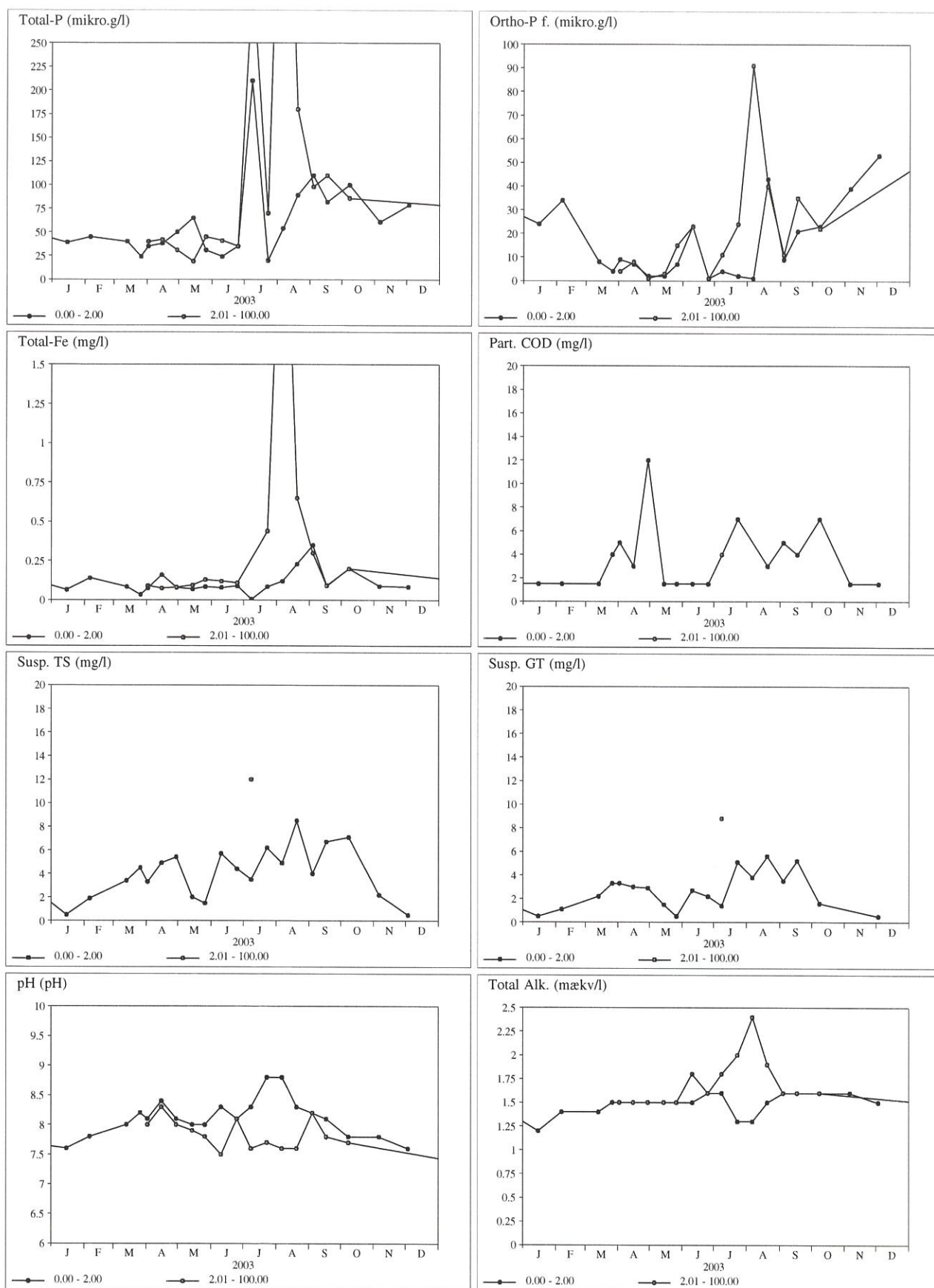
I det følgende vil de væsentligste parametre og deres udvikling siden 1989 blive beskrevet.

| Parameter | | Års- gennem- snit | Sommer- gennem- snit |
|----------------------|---------|-------------------------|----------------------------|
| Sigtddybde | m | 2,6 | 2,1 |
| Klorofyl | µg/l | 13,8 | 21,9 |
| Silicium | mg Si/l | 2,90 | 2,13 |
| Ammonium | mg N/l | 0,053 | 0,069 |
| Nitrat | mg N/l | 2,65 | 2,07 |
| Total kvælstof | mg N/l | 3,14 | 2,73 |
| Orthofosfat | µg P/l | 21 | 12 |
| Total fosfor | µg P/l | 63 | 72 |
| Total jern | mg Fe/l | 0,11 | 0,12 |
| Suspenderet tørstof | mg/l | 3,65 | 4,91 |
| Suspenderet glødetab | mg/l | 2,20 | 3,15 |
| Partikulær COD | mg/l | 3,27 | 3,85 |
| pH | | 8,0 | 8,3 |
| Total alkalinitet | meq/l | 1,48 | 1,50 |

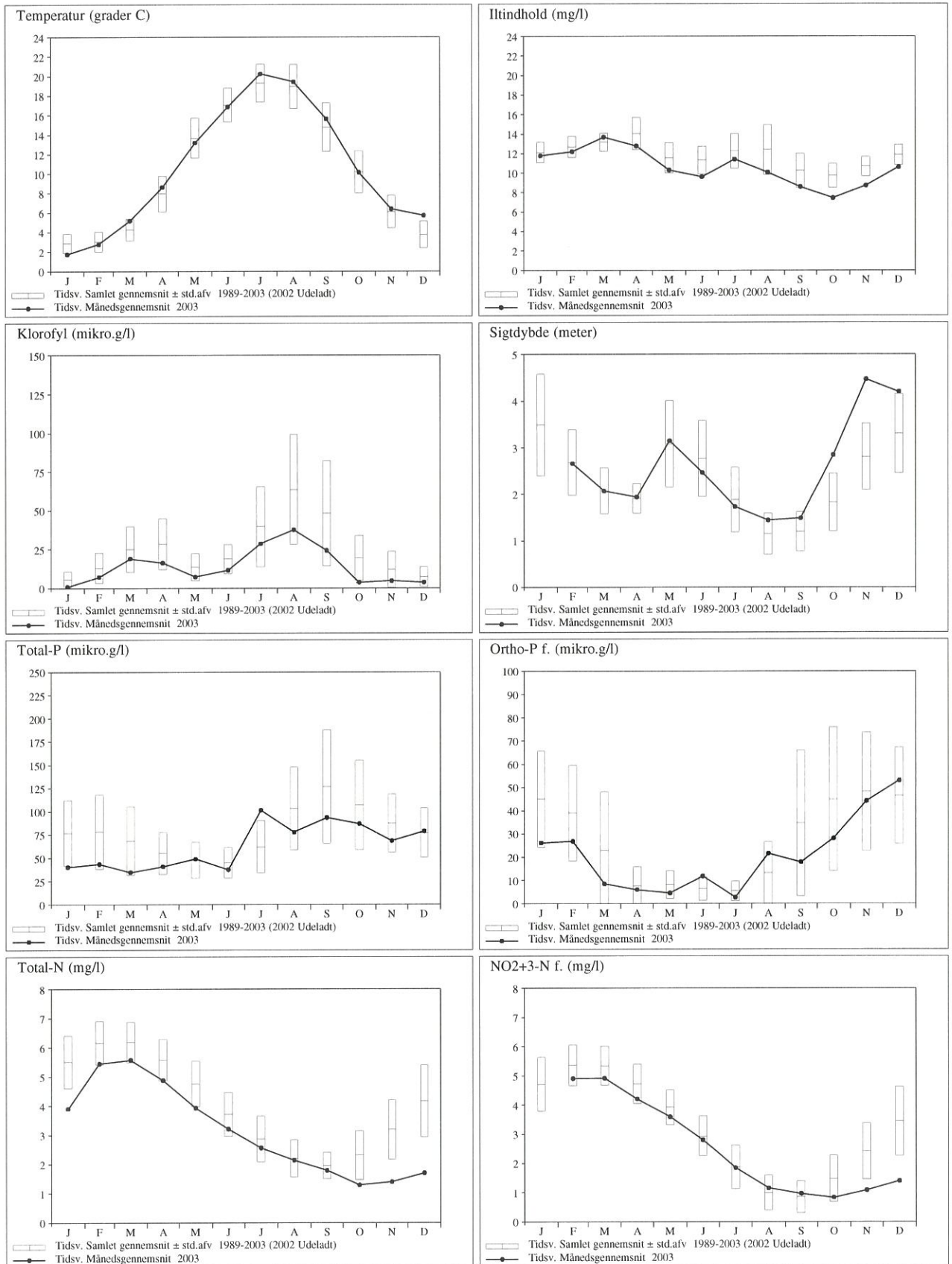
Tabel 4:

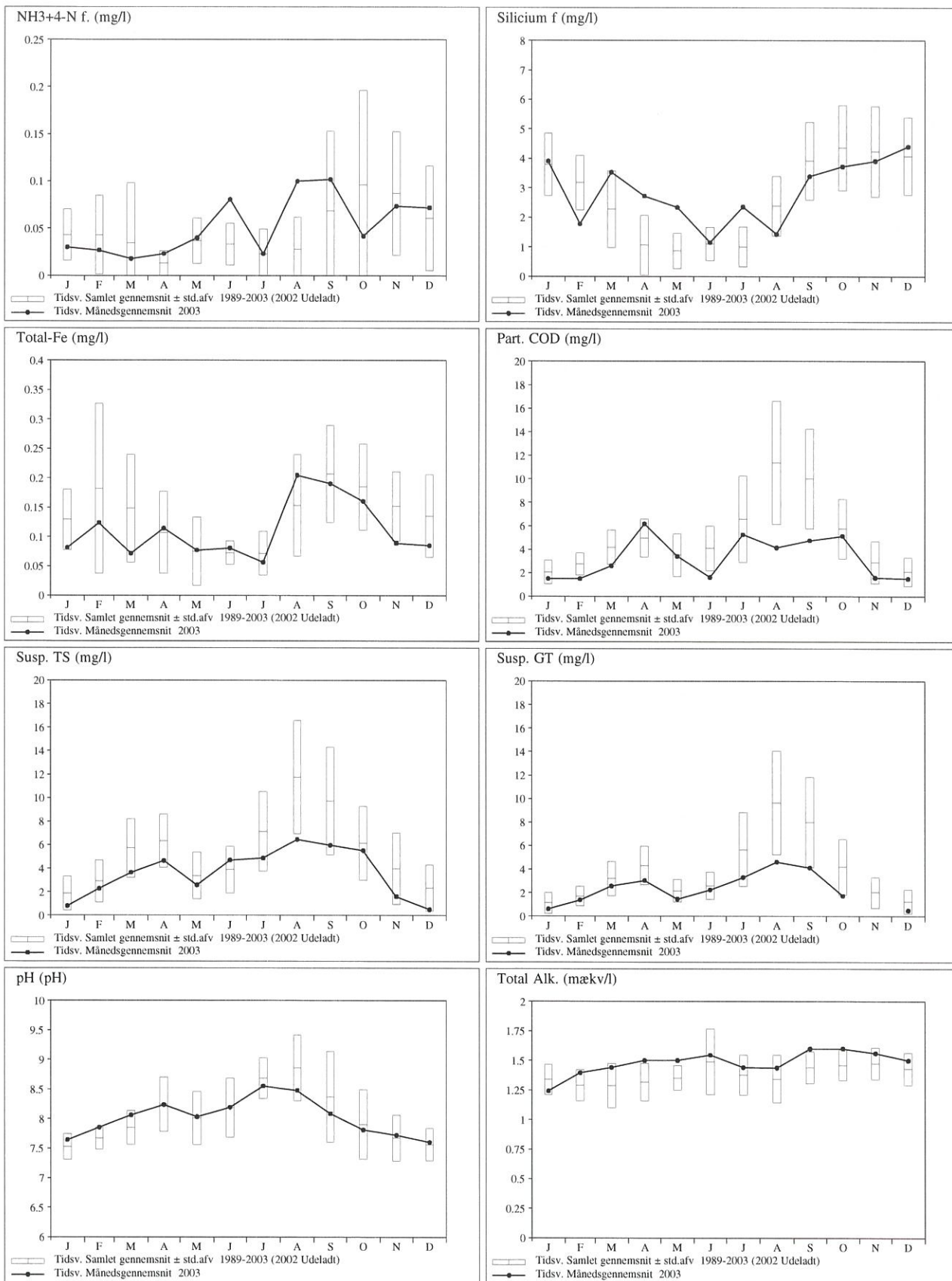
Tidsvægtede års- og sommergennemsnit af målinger fra overfladevandet i Bryrup Langsø i 2003.



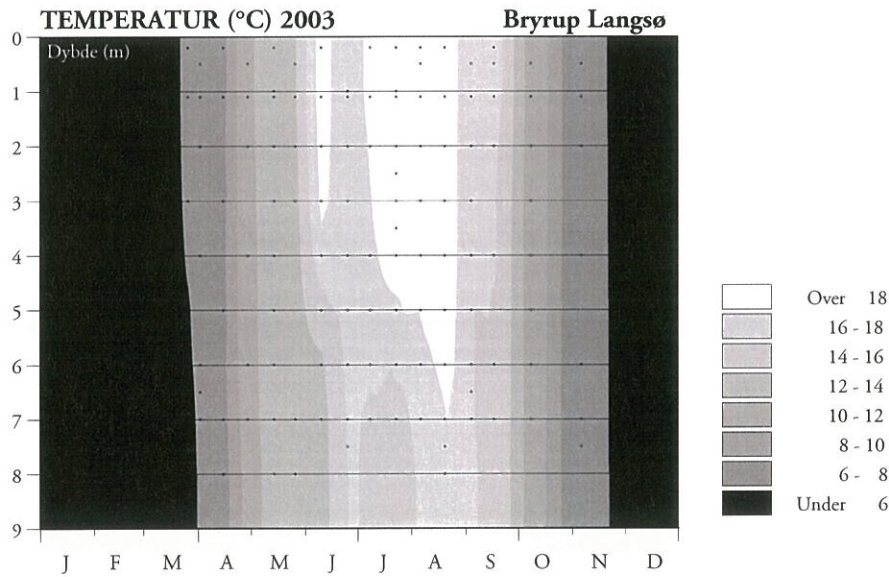


Figur 14: Årstidsvariationen af fysiske og kemiske parametre i overflade- og bundvandet i Bryrup Langsø i 2003.

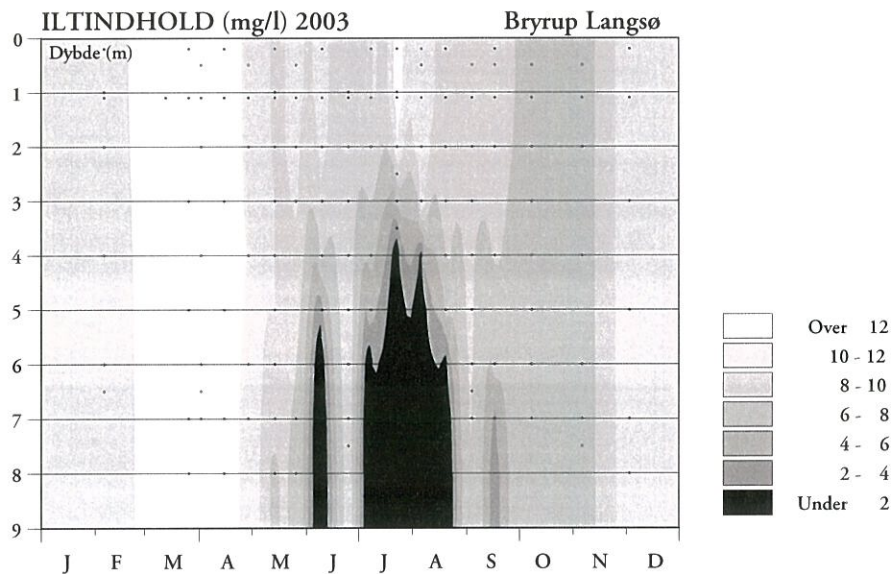




Figur 15: Tidsvægtede månedsgennemsnit af fysiske og vandkemiske parametre i Bryrup Langsø i 2003 sammenholdt med månedsgennemsnit for perioden 1989-2002.



Figur 16:
Temperaturfordelingen i Bryrup
Langsø i 2003.



Figur 17:
Iltfordelingen i Bryrup Langsø i
2003.

Temperatur og ilt

Temperaturforholdene i 2003 afspejledes i vid udstrækning også i vandtemperaturen i overfladevandet. Generelt lå vandtemperaturen i alle årets måneder tæt på gennemsnittet. Marts og april adskilte sig dog ved lidt højere temperaturer end normalt, hvilket også var tilfældet i perioden juli til september og specielt i december. Der opstår kun egentlig temperaturlagdeling i Bryrup Langsø i perioder med varmt og stille vejr.

Det skyldes at søen med en øst-vest vendt beliggenhed er temmelig vindeksponeret og har en moderat vanddybde i forhold til søarealet. I 2003 sås der kun et svagt springlag i ca. 5 meters dybde i den varme periode i juni og igen i perioden juli til midt i august. Resten af året var temperaturen stort set den samme i overflade- og bundvand (figur 16).

På grund af et forholdsvis næringsrigt sediment er omsætningen i sedimentet stor. Derfor sker der et væsentligt

iltforbrug i sommerhalvåret, og iltindholdet i bundvandet reduceres i løbet af sommeren, selvom der ikke er noget egentligt temperaturspringlag. I løbet af maj faldt iltindholdet i bundvandet, så der i begyndelsen af juni var iltfrit i bundvandet (figur 17). Det hænger sammen med temperaturlagdelingen i juni samt en øget bakteriel omsætning af sedimenterede alger efter forårsopblomstringen. Sidst i juni steg iltkoncentrationen i bundvandet kortvarigt, inden der i juli/august under temperaturlagdelingen igen blev iltfrit i bundvandet.

Klorofyl og sigtddybde

Klorofylkoncentrationen varierede mellem 0,8 og 49 µg chl/l med et årsgennemsnit på 14 µg chl/l. Under kiselalgerens forårsopblomstring øgedes klorofylkoncentrationen til ca. 25 µg chl/l, hvilket var på niveau med gennemsnittet for de tidligere år. I maj var klorofylkoncentrationen aftaget til ca. 3 µg chl/l, og samtidig steg sigtddybden til ca. 3 meter og yderligere til godt 4 meter sidst i maj. I løbet af sommeren steg klorofylkoncentrationen og nåede i begyndelsen af september årets maksimum på 49 µg chl/l i forbindelse med opblomstringen af blågrønner, hvorefter den aftog. Det er karakteristisk for klorofylkoncentrationen i 2003, at den gennem hele året var lavere end gennemsnittet for tidligere år og specielt opblomstringen i løbet af sommeren og sensommeren var mindre end i de foregående overvågningsår.

Sigtddybden afspejlede i store træk klorofylkoncentrationen og varierede mellem 1,2 meter og 4,7 meter med et årsgennemsnit på 2,6 meter, og en gennemsnitlig sommersigtddybde på 2,1 meter. De største sigtddybder forekom i vintermånederne og i forbindelse med klarvandsfasen i forsommeren, hvor mængden af planktonalger var lille. Sigtdybden faldt i forbindelse med kiselalgerens forårsopblomstring fra ca. 3 meter til omkring 2 meter og igen i løbet af sommeren i forbindelse med opblomstringen af blågrønner til et minimum på 1,2 meter i begyndelsen af september. Generelt var sigtddybden frem til midt på sommeren på niveau med tidligere år, mens den i sensommeren og specielt sidst på året var større som følge af den mindre mængde planktonalger i den periode.

Kvælstof og fosfor

Kvælstofkoncentrationen var generelt lavere end i de foregående overvågningsår og især i januar og sidst på året var den markant lavere. I forårs månederne var niveauet ca. 5 mg N/l mod normalt 6 - 7 mg N/l. Herefter faldt koncentrationen gradvist til årets minimum på ca. 1,2 mg N/l i oktober/november. Først i december steg indholdet af kvælstof lidt som følge af stigende tilførsler fra oplandet. Sommer- og årsgen-

nemsnittet for total kvælstof var henholdsvis 2,7 og 3,1 mg N/l og dermed af ca. samme størrelse som de seneste år. Årsgennemsnittet er dog det laveste, som endnu er registreret i Bryrup Langsø.

Det meste kvælstof i Bryrup Langsø forekommer som nitrat. I vinterperioden var nitratkoncentrationen ca. 5 mg N/l, hvilket er lidt lavere end normalt. Som følge af mindre tilførsler og denitrifikation reduceredes nitratindholdet i løbet af foråret og sommeren til et minimum i oktober - november på ca. 0,8 mg N/l. Sidst på året steg koncentrationen igen lidt, men var dog markant lavere end de tidligere overvågningsår. Kvælstof- og dermed nitratkoncentrationen var stort set den samme i både overflade- og bundvand gennem året. Kun i juli og august var den lavere i bundvandet, formentlig på grund af øget denitrifikation ved iltfrie forhold under temperaturspringlaget.

Generelt er ammoniumniveauet lavt i søen. I sensommeren under stille perioder, hvor iltindholdet i bundvandet nærmer sig nul, kan der dog akkumuleres så store ammoniummængder i bundvandet (ophør af nitrifikationsprocesser), at ammoniumkoncentrationen i overfladevandet stiger i kortere perioder. I 2003 var det tilfældet i juni og igen i august - september. På trods af en ammoniumkoncentration på over 2 mg/l i bundvandet i sensommeren blev ammoniumkoncentrationen i overfladevandet aldrig højere end 0,17 mg N/l på grund af temperaturlagdeling, algerens forbrug og nitrifikation i de øvre iltede vandmasser.

Fosforniveauet i Bryrup Langsø er reduceret meget siden starten af 1990'erne. I 2003 var sommergennemsnittet af fosfor 72 µg P/l, hvilket har været niveauet siden 1994-95. Årsgennemsnittet var 63 µg P/l og det har heller ikke ændret sig væsentligt siden 1994-95.

Det lavere fosforindhold i søen i de senere år afspejles også ved, at de gennemsnitlige månedskoncentrationer generelt ligger lidt under gennemsnittet for perioden 1989-2002. I første halvår lå niveauet på ca. 40 - 50 µg P/l. I begyndelsen af juli steg koncentrationen markant til årets højeste på 210 µg P/l i forbindelse med, at der blev iltfrit ved bunden og der blev frigivet fosfor fra sedimentet. I slutningen af juli var koncentrationen igen faldet markant til 20 µg P/l, hvorefter den i løbet af sensommeren gradvist steg til et niveau omkring 100 µg P/l, som dog aftog svagt sidst på året. Stigningen i fosforkoncentrationen i sensommeren var ligeledes forårsaget af fosforfrigivelse fra sedimentet i august, men på grund af lagdelingen i den periode, skete stigningen i fosforkoncentrationen i overfladevandet langsommere. Der sker således stadig en stigning i søvandets fosforindhold i løbet af sommeren og sensommeren på grund af fosforfri-

givelse fra sedimentet, men som tidligere nævnt er fosforfrigivelsen betydeligt mindre nu end i starten af 1990'erne.

Indholdet af orthofosfat faldt i løbet af foråret i takt med planktonalgernes tilvækst til ca. 2 µg P/l i begyndelsen af maj efter planktonalgernes forårsmaksimum. Med undtagelse af en mindre stigning i begyndelsen af juni holdt koncentrationen sig på et lavt niveau frem til midt i august, hvor den steg markant til 43 µg P/l. Stigningen var forårsaget af fosforfrigivelse fra bunden, idet koncentrationen i bundvandet steg markant i begyndelsen af august. Sidst på sommeren faldt koncentrationen betydeligt i forbindelse med opblandingen af vandmasserne for derefter i løbet af efteråret at stige til ca. 50 µg P/l. I perioden fra sidst i april til begyndelsen af august var koncentrationen af orthofosfat generelt mindre end 5 µg P/l, og det er derfor sandsynligt, at algerne i den periode lejlighedsvis har været vækstbegrænset af mangel på fosfor.

Hverken de lave koncentrationer hen over sommeren, eller de noget højere i efteråret er atypiske for søen, og generelt er såvel fosforniveau som fosforkoncentrationens udvikling gennem året som i de foregående 4 - 5 år.

Øvrige parametre

Koncentrationen af silicium er generelt høj (ca. 4,5 - 5 mg Si/l) om vinteren i Bryrup Langsø, men falder typisk hurtigt i løbet af foråret i takt med kiselalgernes forbrug under vækst. I juni nåede siliciumkoncentrationen et minimum omkring 1 mg Si/l. I juli steg koncentrationen til knap 4 mg Si/l, men i løbet af august var siliciumet stort set opbrugt, idet koncentrationen midt i august var nede på ca. 0,3 mg Si/l. I løbet af efteråret steg siliciumkoncentrationen igen til vinterniveau. Silicium har dog næppe været begrænsende for kiselalgernes vækst i 2003. I løbet af sommeren og sensommeren steg siliciumkoncentrationen i bundvandet som følge af nedbrydning af sedimenterede kiselalger fra forårsmaksimumet. Den frigivne silicium gav også anledning til den stigning i overfladevandet, der sås i juli, idet der i den periode kun var få kiselalger til at forbruge silicium.

Sædvanligvis består hovedparten af det suspenderede stof i Bryrup Langsø af organisk stof, hvorfor koncentrationen af suspenderet stof stort set er den samme som glødetabet i sommerhalvåret. Det indikerer, at det først og fremmest er algerne i vandet, som gør vandet uklart frem for uorganiske partikler. Det underbygges desuden af en god overensstemmelse mellem koncentrationen af tørstof og klorofyl. Et højt indhold af suspenderet stof afspejles også i mindsket sigtdybde. Indholdet af suspenderet stof var generelt på niveau med det, der tidligere er registreret i søen.

Udviklingstendenser i Bryrup Langsø

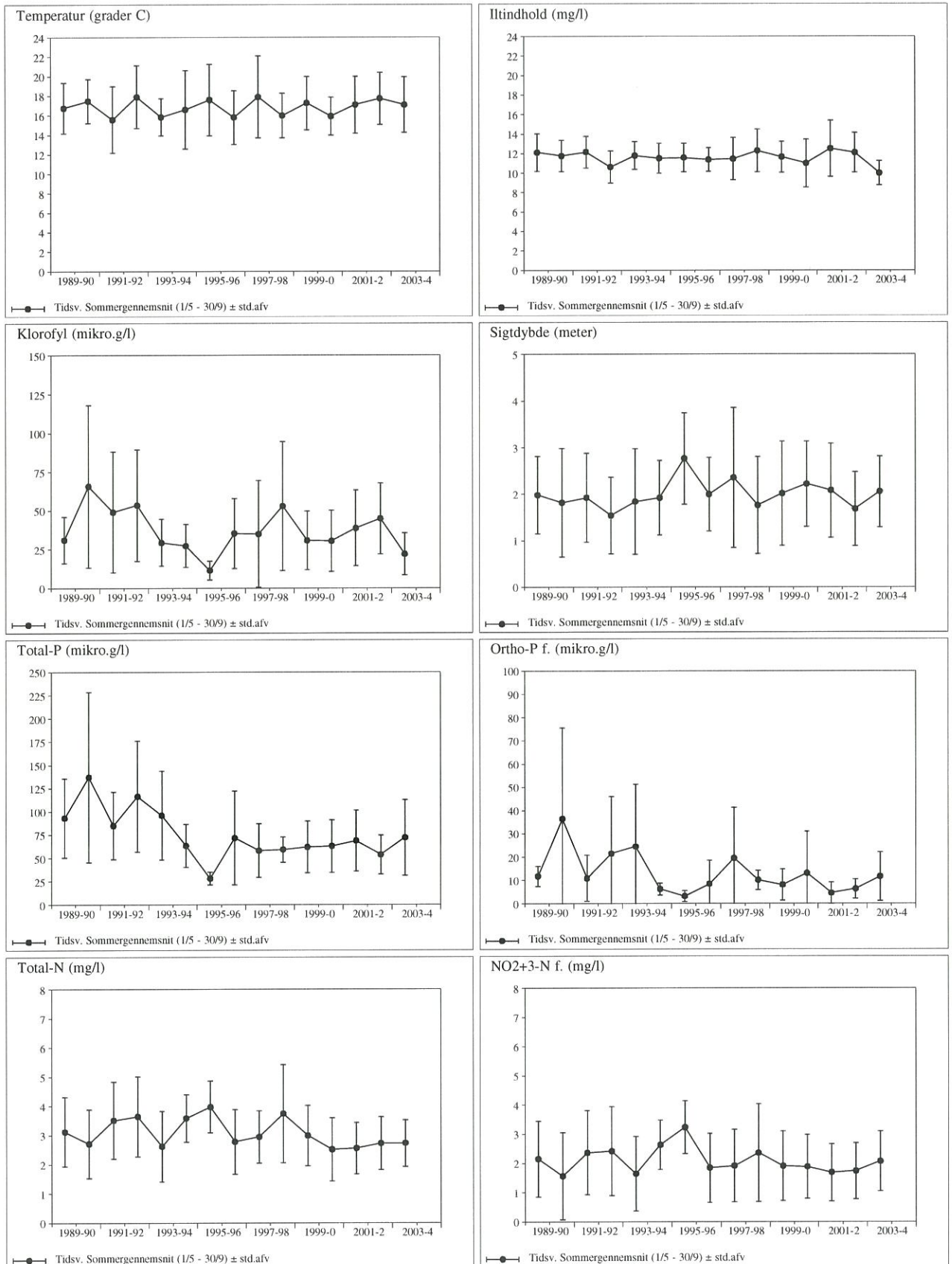
I figur 18 ses de tidsvægtede sommergennemsnit af fysiske og kemiske parametre for perioden 1989 til 2003.

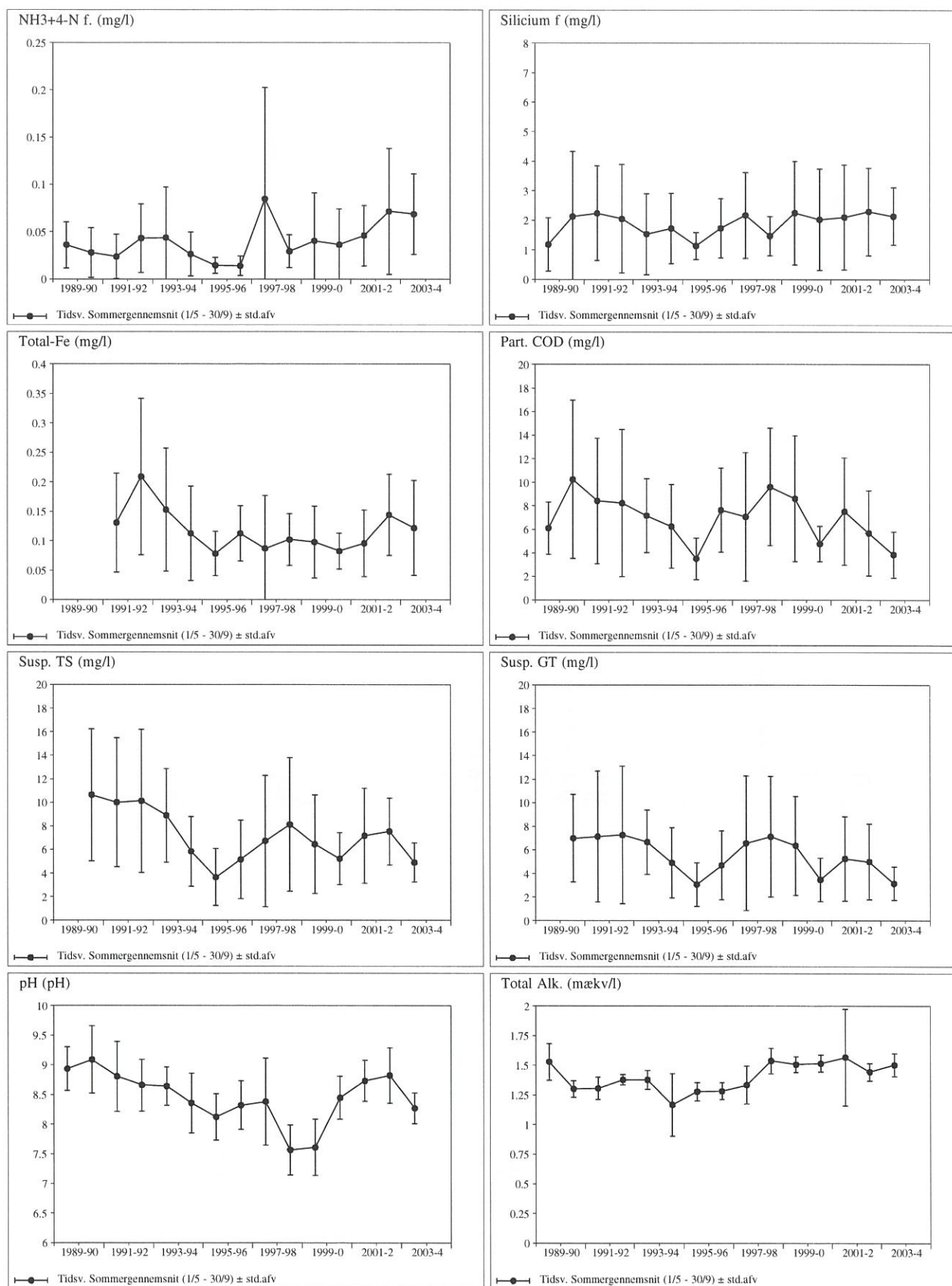
Som det fremgår af tabel 5, er fosforindholdet i Bryrup Langsø faldet signifikant ($p < 0,05$) gennem de sidste 15 år. Faldet er registreret både for års- og sommergennemsnittet af fosfor, ligesom årsgennemsnittet af orthofosfat er faldet. Den faldende søkoncentration er en konsekvens af, at indløbskoncentrationen også er faldet i overvågningsperioden. På trods af at der ikke er sket noget signifikant fald i kvælstoftilførslen til søen, er der som nævnt tidligere en tendens til en lavere indløbskoncentration og i søen ses der nu et mindre indhold af kvælstof, idet årsgennemsnittet af kvælstofkoncentrationen er faldet signifikant ($p < 0,05$).

Det mindskede fosforindhold har dog ikke resulteret i et tilsvarende mindre klorofylindhold i søen, ligesom sigtdybden heller ikke har ændret sig væsentligt gennem årene. Det skal dog bemærkes, at der er sket et signifikant ($p < 0,05$) fald i både års- og sommergennemsnittet af suspenderet tørstof samt i årsgennemsnittet af glødetab ($p < 0,05$).

| Parameter | R ² - værdi | P- værdi | Hældnings- koef. | Signifikans |
|--------------------------|------------------------|----------|---------------------|-------------|
| Sigt, år | 0,220 | 0,07 | 0,030 | nej |
| Sigt, som. | 0,02 | 0,58 | 0,01 | nej |
| Klorofyl, år | 0,18 | 0,12 | -0,73 | nej |
| Klorofyl, som. | 0,08 | 0,32 | -0,88 | nej |
| Total-P, år | 0,43 | 0,007 | -4,06 | ja |
| Total-P, som. | 0,37 | 0,02 | -3,66 | ja |
| Ortho-P, år | 0,40 | 0,01 | -1,65 | ja |
| Ortho-P, som. | 0,26 | 0,05 | -1,03 | nej |
| Total-N, år | 0,33 | 0,03 | -0,07 | ja |
| Total-N, som. | 0,17 | 0,12 | -0,05 | nej |
| NO ₃ -N, år | 0,14 | 0,17 | -0,04 | nej |
| NO ₃ -N, som. | 0,05 | 0,42 | -0,02 | nej |
| NH ₄ -N, år | 0,04 | 0,48 | 0,001 | nej |
| NH ₄ -N, som. | 0,22 | 0,08 | 0,0020 | nej |
| Susp. TS, år * | 0,44 | 0,01 | -0,25 | ja |
| Susp. TS, som. * | 0,32 | 0,03 | -0,29 | ja |
| Susp. GT, år * | 0,53 | 0,003 | -0,20 | ja |
| Susp. GT, som. * | 0,13 | 0,20 | -0,13 | nej |

Tabel 5:
Udviklingstendenser i fysiske og kemiske parametre i overfladevandet i Bryrup Langsø i perioden 1990-2003. * Beregnet for perioden 1990-2003.





Figur 18:
Tidsvægtede sommergennemsnit af fysiske og vandkemiske parametre i overfladevandet i Bryrup Langsø 1989-2003.

FYTOPLANKTON

Fytoplankton

Fytoplanktonet i Bryrup Langsø blev undersøgt 17 gange i løbet af 2003. Prøvetagnings- og bearbejdningsmetode er beskrevet i bilag.

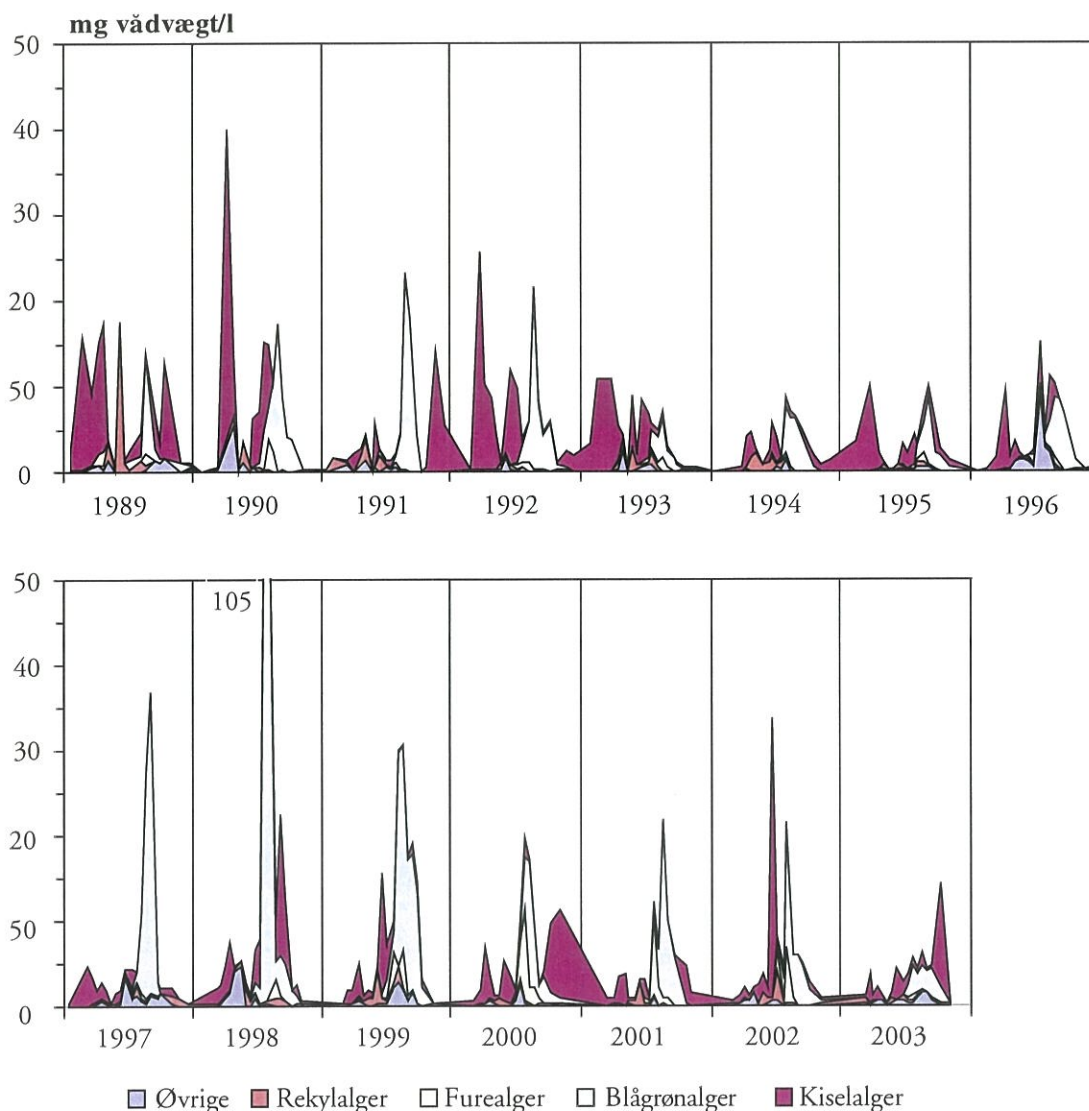
Årstidsvariation

Fytoplanktonbiomassen fordelt på hovedgrupper i perioden 1989 - 2003 ses i figur 19.

I 2003 var der et forårsmaksimum i slutningen af marts på ca. 3,9 mg vv/l. Det bestod overvejende af kiselalger med dominans af *Aulacoseira* spp. Biomassen aftog herefter til et minimum midt i maj på 0,3 mg vv/l. Klarvandsperioden med sigtddybde på 4,1 meter forekom dog først sidst i maj,

hvor biomassen igen var stigende fortsat med dominans af kiselalger, primært *Fragilaria crotonensis* og *Cyclotella* spp. I løbet af juli brød kiselalgesamfundet sammen i forbindelse med begyndende opblomstring af blågrønner.

Biomassen steg i slutningen af juli til ca. 5,5 mg vv/l med dominans af blågrønner, primært *Anabaena planctonica*. Blågrønnerne fortsatte med at dominere algebiomassen frem til midt i september med dominans af slægten *Microcystis* og sidst på sæsonen også arten *Aphanizomenon klebahnii*. Generelt var algebiomassen i sensommeren lav (ca. 4 – 6,5 mg vv/l) på trods af en varm sensommer. Normalt favoriseres blågrønner i perioder med varmt og stille vejr, men blågrønnealgebiomassen nåede dets maksimum i september på kun godt 3,6 mg vv/l. Årsagen til den relativt



Figur 19:
Fytoplanktongruppernes årstidsvariation i Bryrup Langsø i perioden 1989-2003.

beskedne biomasse kan være, at temperaturspringlaget blev brudt allerede i løbet af august, hvorefter vandmasserne stort set var fuldt opblandet resten af året. Blågrønalgerne var dog den dominerende algegruppe helt frem til oktober, hvorefter kiselalgerne igen blev den dominerende gruppe. Årets algemaksimum på ca. 14,5 mg vv/l forekom i begyndelsen af oktober med dominans af kiselalgen *Stephanodiscus neoastraea*. Herefter faldt biomassen til vinterniveau.

Det er muligt, at algerne i perioden fra sidst i april til begyndelsen af august lejlighedsvis har været begrænset af mangel på fosfor, idet koncentrationen af orthofosfat i det tidsrum med undtagelse af en kortere periode i begyndelsen af juni generelt var mindre end 5 µg P/l. Derimod har silicium næppe været begrænsende for kiselalgevæksten, idet koncentrationen kun kortvarigt i august var lav. Ligeledes var der så rigelige mængder af uorganisk kvælstof, at dette næringsstof ikke kan have været begrænsende for algevæksten.

Udvikling

Fytoplanktonets årstidsvariation har varieret meget gennem årene, men det normale billede er opblomstring af kiselalger om foråret efterfulgt af en klarvandsfase med få alger, først og fremmest bestående af rekylalger og furealger. Midt på sommeren sker der en opblomstring af blågrønalger, som

fortsætter frem til september/oktober, hvor kiselalgerne igen overtager og bliver den dominerende gruppe vinteren igennem.

Kiselalgerens forårsmaksimum har været aftagende gennem de senere år, formentlig på grund af et lavere fosforniveau. Til gengæld har der været somre med meget store forekomster af blågrønalger. Det gælder især 1997, 1998 og 1999. De seneste fire år har blågrønalgebiomassen ligget på et moderat niveau omkring 3 mg vv/l på trods af nogle varme somre. Samtidig er der sket et skift i dominansforholdene blandt blågrønalgerne. Tidligere har det overvejende været de kolonidannende typer med dominans af slægten *Microcystis*, der forekom. Siden 1997 er dominansen skiftet til trådformede heterocytbærende arter primært fra slægterne *Anabaena* og *Aphanizomenon* med *Anabaena planctonica* som den mest hyppige art. Ændringen i dominansforholdet fra ikke-heterocytbærende til heterocytbærende blågrønalgearter er tidligere påvist i forbindelse med faldende indhold af total-fosfor og den ændring er tilsyneladende sket i Bryrup Langsø.

Års- og sommergennemsnittene af den samlede algebiomasse i 2003 var hhv. 4,4 og 4,1 mg vv/l og adskilte sig således ikke markant fra de øvrige år, hvis der ses bort fra 1998 og tildels også 1999 (tabel 6 og 7), hvor de var væsentlig højere. Der er heller ikke sket nogen signifikant

| | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Total | 7,64 | 7,30 | 4,74 | 7,67 | 5,15 | 2,71 | 4,18 | 4,04 | 5,25 | 15,19 | 9,30 | 6,53 | 5,16 | 5,83 | 4,36 |
| Blågrønalger | 1,06 | 2,30 | 2,14 | 2,47 | 0,71 | 1,11 | 1,13 | 1,40 | 3,17 | 10,53 | 5,68 | 2,12 | 2,67 | 2,01 | 1,22 |
| Rekylalger | 1,15 | 0,35 | 0,41 | 0,15 | 0,37 | 0,38 | 0,19 | 0,15 | 0,32 | 0,49 | 0,61 | 0,26 | 0,32 | 0,41 | 0,22 |
| Furealger | 0,23 | 0,25 | 0,05 | 0,11 | 0,17 | 0,06 | 0,09 | 0,14 | 0,11 | 0,22 | 0,54 | 1,18 | 0,82 | 0,60 | 0,10 |
| Gulalger | 0,02 | | | | | | 0,03 | 0,17 | 0,02 | | 0,02 | 0,12 | | 0,00 | 0,06 |
| Synuraphyceae | | | | | | 0,00 | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,02 | | | 0,00 | 0,00 |
| Kiselalger | 4,78 | 3,82 | 1,86 | 4,72 | 3,61 | 1,05 | 2,61 | 1,48 | 1,08 | 3,21 | 1,82 | 2,65 | 1,22 | 2,49 | 2,27 |
| Stikalger | | | | | 0,19 | 0,02 | 0,05 | 0,05 | 0,18 | 0,61 | 0,08 | 0,09 | 0,03 | 0,13 | 0,07 |
| Øjealger | 0,01 | | | 0,02 | | | 0,01 | | 0,01 | 0,10 | 0,12 | | | 0,03 | 0,14 |
| Grønalger | 0,00 | 0,07 | 0,07 | 0,15 | 0,10 | 0,09 | 0,07 | 0,65 | 0,32 | | 0,35 | 0,09 | 0,09 | 0,14 | 0,24 |
| Ubest./fåtal. celler | 0,39 | 0,51 | 0,21 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,03 | 0,01 | 0,04 | 0,04 |

Tabel 6:
Årsgennemsnit af fytoplanktonbiomassen (mg vv/l) i Bryrup Langsø i perioden 1989-2003.

ændring af algebiomassen og på gruppeniveau er det kun års- og sommergennemsnittet af furealger, der er steget signifikant ($p < 0,05$), hvilket skyldes den relativt store forekomst i de fire foregående år, idet forekomsten i 2003 igen var beskeden. Det faldende fosforniveau i søen har således endnu ikke resulteret i hverken en mindsket algebiomasse eller nogen egentlig ændring af biomassen af de dominerende algegrupper, men som nævnt er der sket ændringer på artsniveau blandt blågrønalgerne.

| | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Total | 6,26 | 7,96 | 6,07 | 7,91 | 4,61 | 4,22 | 3,77 | 6,13 | 8,90 | 22,13 | 13,50 | 7,17 | 6,37 | 8,35 | 4,11 |
| Blågrønalger | 2,01 | 4,15 | 4,54 | 4,00 | 1,30 | 2,18 | 1,65 | 2,39 | 6,91 | 16,51 | 8,66 | 3,16 | 3,85 | 2,91 | 1,59 |
| Rekylalger | 2,24 | 0,46 | 0,48 | 0,16 | 0,50 | 0,63 | 0,30 | 0,21 | 0,26 | 0,67 | 0,90 | 0,34 | 0,49 | 0,59 | 0,24 |
| Furealger | 0,20 | 0,50 | 0,09 | 0,22 | 0,30 | 0,11 | 0,16 | 0,28 | 0,21 | 0,31 | 0,87 | 1,88 | 1,28 | 0,93 | 0,15 |
| Gulalger | 0,00 | | | | | | 0,04 | 0,32 | 0,04 | | 0,03 | 0,19 | | 0,00 | 0,09 |
| Synuraphyceae | | | | | | 0,01 | 0,03 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,01 | | | 0,01 | 0,00 |
| Kiselalger | 1,44 | 2,56 | 0,67 | 3,21 | 2,16 | 1,09 | 1,42 | 1,45 | 0,56 | 3,93 | 2,17 | 1,42 | 0,60 | 3,59 | 1,42 |
| Stilkalger | | | | | 0,16 | 0,05 | 0,06 | 0,09 | 0,34 | 0,57 | 0,12 | 0,08 | 0,03 | 0,12 | 0,04 |
| Øjealger | 0,03 | | | 0,03 | | | 0,01 | | 0,01 | 0,12 | 0,19 | | | 0,03 | 0,21 |
| Grønalger | 0,01 | 0,07 | 0,15 | 0,29 | 0,18 | 0,16 | 0,10 | 1,36 | 0,52 | | 0,55 | 0,09 | 0,12 | 0,14 | 0,35 |
| Ubest./fåtal. celler | 0,34 | 0,22 | 0,14 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,03 |

Tabel 7:
Sommergennemsnit af fytoplanktonbiomassen (mg vv/l) i Bryrup Langsø i perioden 1989-2003.

ZOOPLANKTON

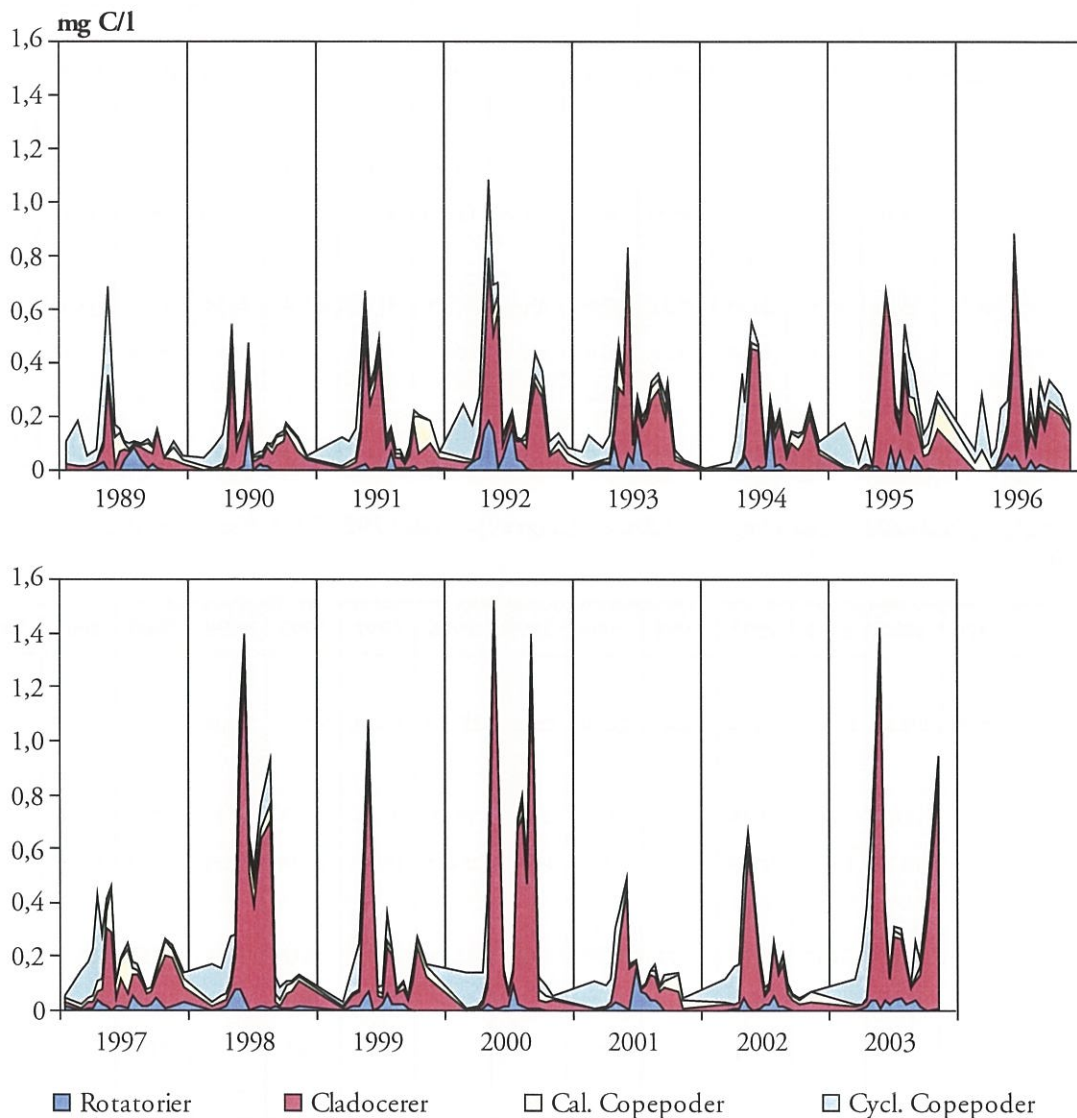
Zooplanktonet i Bryrup Langsø blev i 2003 undersøgt 16 gange med en prøvetagning og oparbejdning som foreskrevet i DMU's vejledning (Hansen et al., 1992). Prøvetagnings- og bearbejdningsmetode er beskrevet i bilag.

Årstidsvariation

Zooplanktonbiomassen fordelt på hovedgrupper i perioden 1989 - 2003 ses i figur 20.

Først på året var zooplanktonbiomassen lille og bestod som i tidligere år overvejende af cyclopoide copepoder. I forbindelse med stigende vandtemperatur tiltog biomassen af

zooplankton til et maksimum på ca. 1,4 mg C/l sidst i maj. Biomassen bestod da næsten udelukkende af cladocerer med dominans af *Daphnia cucullata*. De calnoide copepoder havde maksimum samtidig, men med en betydelig mindre biomasse på kun 0,06 mg C/l. Det observerede maksimum er typisk for Bryrup Langsø og på niveau med 1998, 1999 og 2000. Cladocerbiomassen aftog og zooplanktonbiomassen nåede et minimum på 0,1 mg C/l i slutningen af juni, hvor algebiomassen næsten udelukkende bestod af store trådformede kiselalger af arten *Fragilaria crotonensis*. Copepoder og rotatorier fandtes også meget sparsomt i denne periode med meget lavt græsningstryk til følge. I løbet af juli steg biomassen til ca. 0,3 mg C/l fortsat med *Daphnia*



Figur 20:
Zooplanktongruppernes årstidsvariation i Bryrup Langsø i perioden 1989-2003.

cucullata som dominerende art, men niveauet var generelt lavt gennem sommeren og først i løbet af efteråret steg biomassen til efterårsmaksimum på 0,9 mg C/l i begyndelsen af november med dominans af *Daphnia cucullata*.

I lighed med tidligere år bestod zooplanktonbiomassen i 2003 hovedsageligt af cladocerer. Dominansforholdene blandt cladocernerne har dog varieret, idet enten *Daphnia galeata* eller som i de seneste tre år *D. cucullata* har været den dominerende art. Dette skift i dominansforhold er der ikke nogen entydig forklaring på, men det hænger muligvis

sammen med temperaturforholdene omkring hvileæggenes klækningstidspunkt og dermed hvilken art, der har de mest optimale forhold omkring »starttidspunktet«.

Både års- og sommergennemsnittet af zooplanktonbiomassen var i 2003 0,429 mg C/l. Årgennemsnittet var højt i forhold til de foregående år, men dog på niveau med 1998 og 2000. Derimod var sommergennemsnittet lidt højere end gennemsnittet på 0,31 mg C/l for de foregående år, hvor det har varieret mellem 0,17 og 0,62 mg C/l. (tabel 8 og 9).

| | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001* | 2002 | 2003 |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Total | 142,53 | 141,96 | 184,06 | 315,77 | 237,20 | 175,24 | 263,68 | 238,78 | 201,99 | 433,77 | 242,96 | 416,19 | 175,56 | 189,82 | 428,65 |
| Hjuldyr | 15,45 | 9,40 | 8,53 | 44,14 | 25,51 | 15,92 | 15,27 | 12,93 | 18,82 | 20,66 | 19,12 | 13,29 | 30,28 | 12,95 | 22,68 |
| Cladocera | 46,73 | 75,45 | 98,98 | 165,49 | 140,36 | 101,80 | 157,49 | 130,90 | 87,22 | 298,17 | 162,73 | 324,12 | 89,49 | 122,67 | 296,97 |
| Ostracoida | | | | 0,01 | | | | | | | | | | | |
| Cal. Copepoder | 19,78 | 25,03 | 35,28 | 24,45 | 27,95 | 17,09 | 27,35 | 29,09 | 41,78 | 44,98 | 21,18 | 22,66 | 15,34 | 17,29 | 28,12 |
| Cycl. Copepoder | 60,57 | 32,09 | 41,26 | 81,68 | 43,37 | 40,36 | 63,57 | 65,87 | 54,15 | 69,93 | 39,92 | 56,09 | 40,45 | 36,85 | 80,83 |
| Harpacticoda | | | | | | 0,06 | | | 0,03 | 0,01 | | 0,04 | | | |
| Arachnida | | | | | | | | | | 0,02 | 0,01 | | | 0,07 | 0,05 |

Tabel 8:

Årgennemsnit af zooplanktonbiomassen (mg C/l) i Bryrup Langsø i perioden 1989-2003. *Gennemsnit beregnet for perioden 14/3-31/10.

| | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Total | 195,83 | 172,62 | 257,39 | 376,66 | 343,66 | 253,28 | 359,76 | 333,69 | 209,18 | 620,93 | 310,80 | 603,03 | 199,30 | 235,49 | 429,00 |
| Hjuldyr | 29,94 | 18,67 | 14,40 | 60,78 | 34,71 | 31,32 | 24,63 | 25,43 | 21,14 | 26,37 | 28,52 | 19,14 | 41,90 | 16,78 | 30,00 |
| Cladocera | 64,85 | 108,21 | 166,37 | 227,64 | 240,54 | 161,68 | 249,98 | 204,18 | 107,02 | 460,90 | 215,76 | 510,21 | 116,60 | 177,04 | 323,92 |
| Ostracoida | | | | 0,02 | | | | | | | | | | | |
| Cal. Copepoder | 31,15 | 29,62 | 33,47 | 29,08 | 39,78 | 21,92 | 31,31 | 33,49 | 59,01 | 59,19 | 23,76 | 29,62 | 12,51 | 19,96 | 27,34 |
| Cycl. Copepoder | 69,89 | 16,13 | 43,15 | 59,15 | 28,63 | 38,27 | 53,85 | 70,59 | 21,95 | 74,43 | 42,73 | 44,01 | 28,26 | 21,71 | 47,66 |
| Harpacticoda | | | | | | 0,09 | | | 0,05 | 0,02 | | 0,05 | | | |
| Arachnida | | | | | | | | | | 0,03 | 0,02 | | | 0,01 | 0,08 |

Tabel 9:

Sommergennemsnit af zooplanktonbiomassen (mg C/l) i Bryrup Langsø i perioden 1989-2003.

Regulerende faktorer for zooplanktonmængden

Zooplanktons sammensætning og biomasse er dels betinget af tilgængeligheden af egnede fødeemner (alger og bakterier) og dels af mængden af prædatorer, som lever af zooplankton (fisk og carnivort zooplankton).

Græsning

Generelt optager de filtrerende zooplanktonarter mest effektivt fødepartikler $< 50 \mu\text{m}$, men partikler $< 20 \mu\text{m}$ må anses for det optimale. Den beregnede fødeoptagelse for de enkelte grupper er skønnet ud fra deres energibehov pr. dag under optimale forhold og antages at være 200% for rotatorier, 100% for cladocerer og 50% for copepoder. Ved meget lave fødekonzentrationer, svarende til en algebiomasse mindre end ca. $0,2 \text{ mg C/l}$, nedsætter dyrene fødeoptagelsen og da vil en korrektion af fødeoptagelsen være nødvendig (jf. Hansen et. al. 1992).

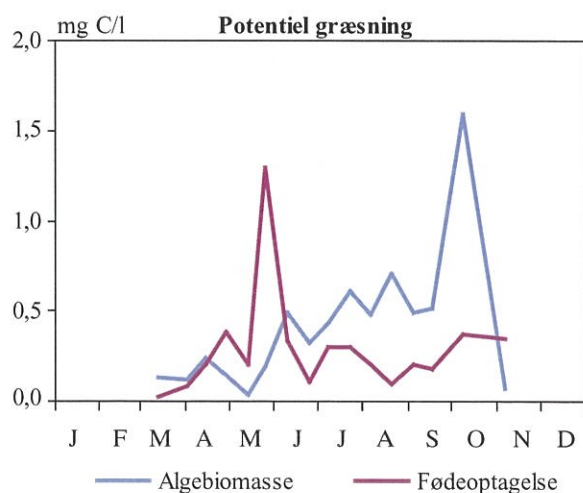
I figur 21 er zooplanktonets potentielle græsning sammenholdt med den samlede algebiomasse. Det fremgår at zooplanktonets potentielle fødeoptagelse fra midt i april til først i juni har været så stor, at det i princippet har kunnet nedgræsse hele algemængden. Zooplanktonet har således i en periode haft en betydelig regulerende effekt på algemængden, og som det fremgår af figur 22, var sommer-

gennemsnittet af zooplanktonets potentielle græsning på hele algebiomassen også 75 % i 2003, hvilket er den højeste i hele overvågningsperioden. Det hænger bl.a. sammen med den relativt store biomasse af cladocerer i 2003.

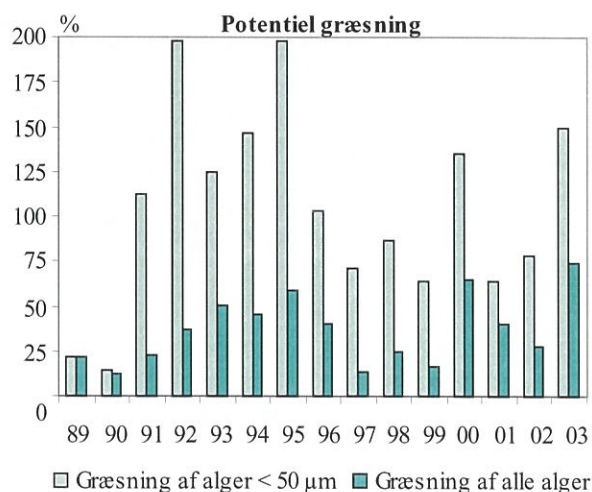
Prædation

Det er ikke kun tilgængeligheden af alger, der er bestemmende for zooplanktonets sammensætning og biomasse. Prædation på zooplanktonet fra de planktivore fisk er også af afgørende betydning.

Prædation på zooplanktonet sker fortrinsvis på de store individer. Det vil bl.a. kunne ses som et fald i gennemsnitslængde, et fald i biomassen og et fald i cladocer-indexet, der er forholdet mellem antallet af *Daphnia spp.* og det samlede antal cladocerer. I løbet af juni faldt zooplanktonbiomassen markant. Det kan tildels have været forårsaget af fødebe- grænsning, idet zooplanktonets potentielle fødeoptagelse kort forinden havde været større end algebiomassen (figur 22). Det er også sandsynligt, at der er sket en vis selektiv prædation fra årets fiskeyngel på de store individer, idet der i samme periode sås et fald i gennemsnitslængden af *D. cucullata* og *Bosmina longirostris*, der var de hyppigst forekommende cladocerarter i den periode.



Figur 21: Zooplanktonets potentielle græsning sammenholdt med den samlede algebiomasse i 2003.



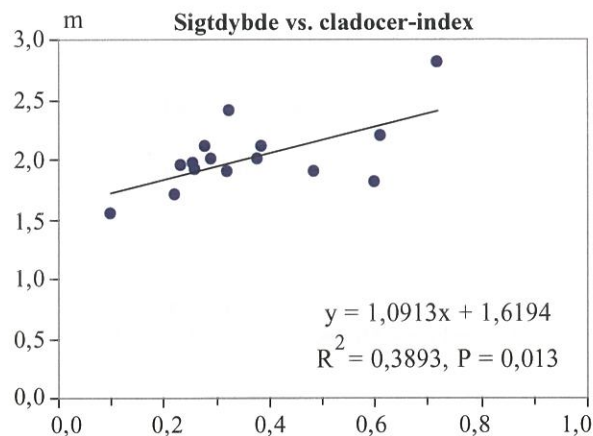
Figur 22: Sommergennemsnittet af zooplanktonets potentielle græsning af hhv. algebiomassen $< 50 \mu\text{m}$ og den samlede algebiomasse i perioden 1989-2003.

Som det fremgår af figur 23 var sommergennemsnittet af cladocer-indexet relativt lille (0,28) i 2003, men på niveau med de foregående år bortset fra 1994, 1995, 1998 og 2000. Det indikerer også, at årets fiskeyngel har været i stand til at gøre et vist indhug i zooplanktonbestanden.

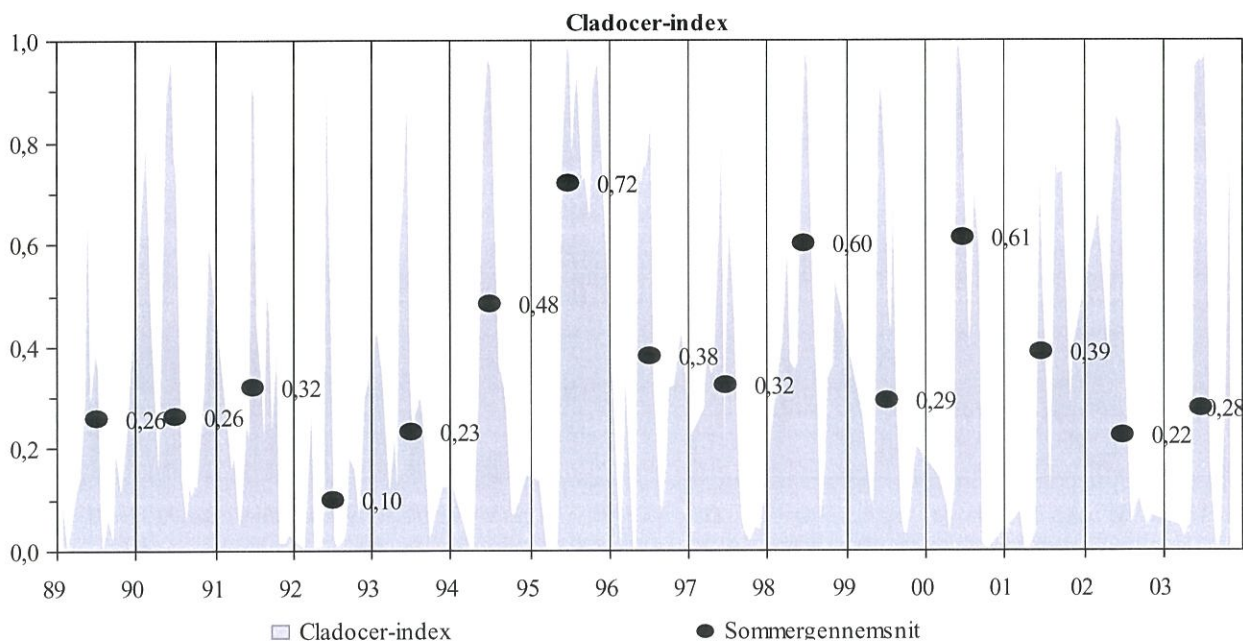
Udvikling

Der er ikke sket nogen signifikant ændring af den samlede zooplanktonbiomasse, men der ses dog en klar tendens til et øget årgennemsnit af zooplanktonbiomassen. Det hænger sammen med, at cladocerbiomassen er øget, hvilket også giver sig udslag i, at årgennemsnittet af cladocerbiomassen er steget signifikant ($p < 0,05$). Derimod er der ikke sket nogen signifikant ændring af sommergennemsnittet af cladocerbiomassen.

Det skal bemærkes, at der i forbindelse med en revision af zooplanktondata er foretaget en reberegning af cladocer-index og zooplanktonets potentielle græsning for hele overvågningsperioden, hvorfor års- og sommergennemsnit kan afvige i forhold til tidligere beregnede værdier. Som vist tidligere (Århus Amt, 2000) er der en sammenhæng mellem øget cladocer-index og hhv. øget sigtddybe og faldende klorofylindhold, hvilket indikerer, at også de biologiske forhold i søen har en væsentlig indflydelse på sigtddyben i søen. Sammenhængen mellem cladocer-index og klorofylindhold er dog ikke signifikant ($p < 0,05$) i Bryrup Langsø, hvilket derimod er tilfældet for sammenhængen mellem cladocer-index og sigtddybe (figur 24).



Figur 24: Sammenhængen mellem sommergennemsnittene af cladocer-indexet og sommergennemsnittene af sigtddyben.



Figur 23: Cladocer-indexet i Bryrup Langsø i perioden 1989-2003 med angivelse af sommergennemsnittene.

FISKEYNGEL

Hovedformålet med fiskeyngelundersøgelserne er at beskrive fiskeynglens rolle som strukturerende element for zooplankton- og fytoplanktonsammensætningen. Erfaringerne fra fiskeyngelundersøgelser i danske og udenlandske lavvandede søer er, at der kan være en meget varierende fangst fra sø til sø. Det er afgørende for fangsten, om søen er dyb eller lavvandet og om der er undervandsvegetation. Bryrup Langsø er en middeldyb sø med sparsom undervandsvegetation. Derfor kan det forventes, at der vil være mest yngel i littoralzonen, som primært vil bestå af skaller, mens der i pelagiet er et noget mindre antal fiskeyngel med en større andel af aborrer.

Fiskeyngelundersøgelsen blev udført den 10. juli 2003 kl. 23:45 – 00:45. Der var måneskin, ingen skyer og svag vind (2 m/s) fra vest. Søen inddeles i 6 sektioner, hvori der fiskes i to transekter i henholdsvis littoralzonen og i pelagiet. Resultaterne fremgår af tabel 10, mens øvrige data findes i bilag.

I alt blev der fanget 1066 fisk i hele søen, hvoraf godt 80 % blev fanget i littoralzonen. Der blev udelukkende fanget skalleeyngel og aborreeyngel med skalleeyngel som den helt dominerende art. I littoralen udgjorde skaller 80 % af den samlede fangst, mens de i pelagiet udgjorde 14 %. Aborrefangsten var ligeligt fordelt mellem pelagiet og littoralen, hvor de normalt hovedsagelig bliver fanget i pelagiet. Fangsten var ikke ligeligt fordelt i sektionerne, idet hovedparten

af alle fisk (knap 80 %) blev fanget i den østlige ende af søen (sektion 1 og 2). Med en samlet fangst på 8,41 fisk/m³ i littoralzonen og 1,63 fisk/m³ i pelagiet ligger Bryrup Langsø tæt på medianen for overvågnings søerne (Jensen m.fl., 2002). Der er dog meget store år til år variationer i den samme sø og meget stor variation mellem de forskellige søer i overvågningsprogrammet, hvilket kan skyldes metodiske problemer med fangst af fiskeyngel.

| Littoral | | | | |
|---------------------------------------|---------------|----------------------------|---------------|------------------------|
| Filtreret vol. (m³) | 104,90 | | | |
| | Antal | Antal/m³ | g | g/m³ |
| Aborreeyngel | 32 | 0,31 | 18,32 | 0,17 |
| Skalleeyngel | 850 | 8,10 | 150,71 | 1,44 |
| Total | 882 | 8,41 | 169,03 | 1,61 |
| Pelagiet | | | | |
| Filtreret vol. (m³) | 113,12 | | | |
| | Antal | Antal/m³ | g | g/m³ |
| Aborreeyngel | 31 | 0,27 | 14,18 | 0,13 |
| Skalleeyngel | 153 | 1,35 | 67,53 | 0,60 |
| Total | 184 | 1,63 | 81,71 | 0,72 |

Tabel 10:
Fordelingen i antal og vægt af fiskeyngel i Bryrup Langsø i 2003.

Udvikling 1998 - 2003

I tabel 11 er resultaterne fra de seks år, der er lavet yngelundersøgelser, sammenstillet. Antallet af fiskeyngel i 2003 var det største, der er registreret i perioden med yngelundersøgelser. I littoralen var antallet af fiskeyngel på niveau med antallet i 1998, mens det i den mellemliggende periode har været faldende. Antallet af yngel i pelagiet var i 2003 lidt mindre end i 1999, hvor det hidtil største antal er registreret. Både i littoralen og pelagiet er der så store år til år variationer, at der ikke kan påvises nogen tendens. Generelt er der færre antal yngel i pelagiet end i littoralzonen og både relativt og i antal er der generelt mere aborre yngel i pelagiet end i littoralzonen. 1999 og 2003 adskilte sig dog ved en mere ligelig fordeling af aborre ynglen. Aborrerne har tilsyneladende haft størst gydesucces i 1999, 2001 og 2003 med det største antal i 1999.

Da fiskeynglen hovedsagelig lever af det store dyreplankton vil man forvente, at biomassen af cladocerer er lavest i år med meget fiskeyngel, ligesom cladocerindexet vil være lavest i år med meget fiskeyngel. Sammenholdes sommergennemsnittet af cladocerer med hhv. antallet af fiskeyngel og vægten af fiskeyngel ses der imidlertid ikke nogen klar sammenhæng, ligesom sammenstilling mellem cladocerindexet og hhv. antallet af fiskeyngel og vægten af fiskeyngel heller ikke viser nogen klar sammenhæng. Årsagen hertil kan være, at der sandsynligvis er stor usikkerhed på kvantificering af fiskeyngel.

| Littoral | | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|-----------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Skalle | antal/m ³ | 7,51 | 2,94 | 3,95 | 1,19 | 0,92 | 8,10 |
| Aborre | antal/m ³ | 0,01 | 0,55 | 0,12 | 0,27 | 0,03 | 0,31 |
| Skalle | g/m ³ | 1,44 | 1,10 | 1,47 | 0,17 | 0,15 | 1,44 |
| Aborre | g/m ³ | 0,01 | 0,39 | 0,07 | 0,13 | 0,001 | 0,17 |
| Pelagiet | | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
| Skalle | antal/m ³ | 0,01 | 1,48 | 0,31 | 0,2 | 0,57 | 1,35 |
| Aborre | antal/m ³ | 0,05 | 0,63 | 0,10 | 0,35 | 0,23 | 0,27 |
| Skalle | g/m ³ | 0,00 | 0,58 | 0,09 | 0,03 | 0,1 | 0,60 |
| Aborre | g/m ³ | 0,02 | 0,43 | 0,05 | 0,11 | 0,07 | 0,13 |

Tabel 11:

Resultater af fiskeyngelundersøgelserne i Bryrup Langsø i perioden 1998 til 2003.

MÅLSÆTNING

I Vandkvalitetsplanen for Århus Amt (2001) har Bryrup Langsø en B2-målsætning (generel målsætning samt badevandsmålsætning). Det er anført, at fosforkoncentrationen i søen som et sommergennemsnit skal være mindre end 50 µg P/l, hvilket forudsætter en indløbskoncentration på mindre end 100 µg P/l i årsgennemsnit. Ved en middelvandtilførsel svarer det til en fosfortilførsel på ca. 800 kg om året. Dermed skulle forudsætningerne for en gennemsnitlig sommersigt dybde på 2,0 - 2,5 meter være til stede.

I 2003 var årsgennemsnittet af indløbskoncentrationen 66 µg P/l og kravet i Vandkvalitetsplanen var dermed overholdt. På trods heraf var sommergennemsnittet af fosforkoncentrationen i søen 72 µg P/l og dermed større end kravet i Vandkvalitetsplanen. Alligevel lå den gennemsnitlige sommersigt dybde på 2,1 meter i 2003 indenfor det, der forventes.

I Vandkvalitetsplanen er den samlede fremtidige fosfortilførsel splittet ud på enkeltkilder. Den samlede fosfortilførsel og kildeopsplitningen i 2003 samt den fremtidige maksimale fosfortilførsel fordelt på kilder er anført i tabel 12. Betragtes bidragene fra enkeltkilderne, overskred både regnvandsudledninger, spredt bebyggelse og dambrug de målsatte kvoter i Vandkvalitetsplanen. Samtidig udgjorde disse bidrag ca. 50 % af den samlede tilførsel i 2003, hvor en B-målsætning forudsætter, at det samlede bidrag fra disse kilder maksimalt må udgøre 25 % af den samlede tilførsel.

Alt i alt var målsætningen for Bryrup Langsø ikke opfyldt i 2003. Samlet set var kravet til indløbskoncentrationen opfyldt, men bidragene fra de enkelte punktkilder var ikke overholdt, ligesom den samlede belastning herfra udgjorde betydeligt mere end 25 % af den samlede tilførsel. Den gennemsnitlige sommerkoncentration af fosfor i søen var stadig for høj, men på trods af dette levede sommersigt dybden op til målsætningen. Badevandsmålsætningen var isoleret set opfyldt, selvom mange blågrønner i perioder reducerede kvaliteten af søen som badevandssø. For at målsætningen kan opfyldes, er det derfor fortsat nødvendigt med tiltag overfor bl.a. spredt bebyggelse, dambrug og regnvandsbetingede udløb, ligesom ekstensivering af dyrkningspraksis i de vandløbsnære arealer i oplandet vil kunne mindske bidraget fra landbrugsarealerne.

| | 2003 (kg P/år) | Max. tilførsel (kg P/år) |
|----------------------|-------------------|-----------------------------|
| Naturbidrag | 189 | 280 |
| Regnvandsudledninger | 15 | 10 |
| Spredt bebyggelse | 137 | 40 |
| Dambrug | 68 | 50 |
| Dyrkningsbidrag | 23 | 430 |
| I alt | 432 | 810 |

Tabel 12:
Tilførslen af jern og jerntilbageholdelsen i Bryrup Langsø sammenholdt med den vandføringsvægtede indløbskoncentration (Fe_i) i perioden 1989-2003.

REFERENCER

- Anagnostidis, K. & J. Komárek (1988):** Modern approach to classification system of cyanophytes 3 – Oscillatoriales. Arch. Hydrobiol. Suppl. 801, (1-4). 327-472.
- Edler, L. (1979):** Recommendation for Marine Biological Studies in the Baltic Sea. Phytoplankton and Chlorophyll. Baltic Marine Biologists. No. 5.
- Einzle, U. (1993):** Süßwasserfauna von Mitteleuropa. Gustav Fisher Verlag. Stuttgart.
- Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & D. Mollenhauer (1978-1991):** Süßwasserflora von Mitteleuropa. Gustav Fisher Verlag. Stuttgart.
- Flössner, D. (1972):** Krebstiere, Crustacea, Kiemen – und Blattfüßer, Branchiopoda, Fischlänse, Branchiura, Die Tierwelt Deutschlands. 60. Teil.
- Hansen, A.-M., E. Jeppesen, S. Bosselmann og P. Andersen (1992):** Zooplankton i søer - metoder og artsliste: Danmarks Miljøundersøgelser. Miljøprojekt nr. 205.
- Huber-Pestalozzi & G. Stuttgart (1938-83):** Das Phytoplankton des Süßwassers. - I: Thienemanns Binnengewässer.
- Jensen, J.P. & M. Søndergaard, (1994):** Interkalibrering af planteplanktonundersøgelser i søer. Teknisk anvisning fra DMU, nr. 8.
- Jensen, J.P., E. Jeppesen, M. Søndergaard & K. Jensen (1996):** Interkalibrering af dyreplanktonundersøgelser i søer. Teknisk anvisning fra DMU, nr. 11.
- Jeppesen E., E. Mortensen, M. Søndergaard, A.M. Hansen & J.P. Jensen (1991):** Dyreplanktonet som miljøindikator. Vand & Miljø 8.
- Jensen, J.P., R. Bjerring, T.S. Jakobsen, M. Søndergaard, T.L.Lauridsen, L. Sortkjær, (2003):** NOVA 2003. Søer 2002. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU, nr. 469.
- Kiefer, F. og G. Freyer (1978):** Das zooplankton der Binnengewässer. Die Binnengewässer Band XXVI, 2. Teil.
- Komárek, J. (1958):** Die taxonomische Revision der planktischen Blaualgen der Tschechoslowakei. – I: J. Komárek & H. Ettl: Algologische Studien: 10-206. Nakladatelství Československé akademie věd. Praha.
- Komárek, J. & K. Anagnostidis (1986):** Modern approach to the classification system of cyanophytes, 2 – Chroococcales. Arch. Hydrobiol. Suppl. 73, 2 (Algological studies 43). 157-226.
- Komárek, J. & F. Hindák (1988):** Taxonomic review of natural populations of the cyanophytes from the Gomphosphaeria-complex. Arch. Hydrobiol. Suppl. 80, 1-4 (Algological Studies 50-53), 203-225.
- Kristensen et al. (1990a):** Prøvetagning og analysemetoder i søer - teknisk anvisning: Overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser, 1990: 27 sider.
- Kristensen, P., J.P. Jensen og E. Jeppesen (1990b):** Slutrapport for NPO-forskningsprojekt C9: Eutrofieringsmodeller for søer. NPO-projekt 4.5. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen: 120 sider.
- Lauridsen, T.L., Jensen, J.P., Berg, S., Michelsen, K., Rugård, T., Schriver, P., Rasmussen, A.C. (1998):** Fiskeyngelundersøgelser i søer. Danmarks Miljøundersøgelser. Teknisk anvisning fra DMU.
- Lind, E.M. & A.J. Brook, (1980):** Desmids of the English Lake District. Freshwater Biological Association, No. 42.
- Margaritora, F.G. (1985):** Fauna D'Italia, Cladocera. Edizione Calderini Bologna.
- McCauley, E. (1984):** The estimation of the Abundance and Biomass of zooplankton in samples. Fra: A Manual on methods for the Assessment of Secondary Productivity in Freshwater; IBP Handbook 17, 2nd edition. (Ed. J.A. Dowing & F.H. Riegler). Blackwell Scientific Publications pp. 228-265.
- Nygaard, G. (1976):** Dansk planteplankton, København.
- Olrik, K., (1991):** Planteplankton - metoder. Danmarks Miljøundersøgelser. Miljøprojekt nr. 187.
- Olrik, K., (1993):** Planteplankton - økologi. Danmarks Miljøundersøgelser. Miljøprojekt nr. 243.
- Pascher, A. (1925):** Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Heft 12. Cyanophyceae.
- Pascher, A. (1930):** Die Süßwasserflora Mitteleuropas. Gustav Fisher Verlag. Jena. 10 Bacillariophyta (Diatomae).
- Pontin, R.M. (1978):** A key to British Freshwater Planctonic Rotifera: Freshwater Biological Association.
- Rebsdorf, Aa., M. Søndergaard og N. Thyssen (1988):** Overvågningsprogram. Vand- og sedimentanalyser i ferskvand. Særlige kemiske analyse- og beregningsmetoder. - Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium 1988: 59 sider. Teknisk rapport nr. 21. Publ. nr. 98.

- Reynolds, C.S. (1984):** The ecology of freshwater phytoplankton.
- Rosen, G. (1981):** Tusen sjöar, Växtplanktons miljökrav.
- Ruttner-Kalisko, A. (1974):** Planctonic Rotifers biology and taxonomy. Die Binnengewässer vol. XXVI/1 supplement.
- Ruzicka, J. (1977):** Die Desmidiaceen Mitteleuropas 1:1.
- Røen, U.I. (1995):** Gællefødder og Karpelus, danmarks Fauna bind 85, Dansk naturhistorisk Forening, 1995.
- Scourfield, J.S.O. & J.P. Harding (1966):** A key to British Freshwater Cladocera. Freshwater Biological Association. No. 18.
- Skuja, H., (1956):** Taxonomische un biologische Studien über das Phytoplankton Schwedische Binnengewässer. Uppsala.
- Teiling, E. (1967).** The Desmid Genus Staurodesmus. Ark. Bot. 2 (6): 467-629.
- Tikkanen, T. & J. Willén (1992):** Växtplanktonflora, Eskiltuna.
- Uthermöhl, H., (1958):** Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton Methodik. Mitt. Int. Ver. Limnol., 9: 1-38.
- Voigt, M & W. Koste (1978):** Rotatoria. Die Radertiere Mitteleuropas. Gebrüder Borntraeger. Berlin, Stuttgart.
- Vollenweider, R.A. (1976):** Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 33 :53 - 83.
- West, W. & G.S. West (1904-23):** A Monography of the British Desmidiaceae. 1-5 Monogr. Ray Soc. 82, 88, 92, 108 London.
- Århus Amt (1979):** Bryrup Søerne 1978. Teknisk rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1989a):** Bryrup Søerne 1987. Teknisk rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1989b):** Fisk i Bryrup Langsø, 1988. Teknisk rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt, (1990a):** Smådyr i Bryrup Langsø, 1988. Teknisk rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1990b):** Recipientkvalitetsplan, 1990. Bind I - Vandløb, søer og kystvande. Krav til spildevandsrensning, Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1990c):** Bryrup Langsø 1989. Teknisk rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1991):** Bryrup Langsø 1990. Teknisk rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1992):** Bryrup Langsø 1991. Data rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1993):** Bryrup Langsø 1992. Teknisk rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1994):** Bryrup Langsø 1993. Data rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (1995):** Bryrup Langsø 1994. Data rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (1996):** Bryrup Langsø 1995. Data rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (1997):** Bryrup Langsø 1996. Data rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (1998):** Bryrup Langsø 1997. Data rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (1999):** Bryrup Langsø 1998. Data rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (2000):** Bryrup Langsø 1999. Data rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (2001):** Bryrup Langsø 2000. Data rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (2001):** Vandkvalitetsplan 2001. 3. søer. Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (2002):** Bryrup Langsø 2001. Data rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (2003):** Fiskebestanden i Bryrup Langsø 2002, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (2002):** Bryrup Langsø 2002. Data rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.

BILAGSDEL

BRYRUP LANGSØ 2003

NOVA afrapportering 2004

| | | |
|----|---|----|
| 1. | Metode for beregning af massebalance | 42 |
| 2. | Vand- og næringsstofbalance | 43 |
| 3. | Fytoplankton - metodik | 48 |
| 4. | Zooplankton - metodik | 49 |
| 5. | Fiskeyngel metodik og rådata | 50 |
| 6. | Samlede data for Bryrup Langsø | 51 |
| 7. | Biologiske data for Bryrup Langsø | 54 |
| 8. | Arealanvendelse og oplandskarakteristik | 56 |
| 9. | Oversigt over tidligere undersøgelser | 58 |

BILAG 1 - Metode for beregning af massebalance

Vandbalancen opstilles ud fra følgende størrelser:

| | GRUNDDATA |
|---|-----------------------------|
| N : nedbør | (månedsværdier, mm) |
| E _a : fordampning | (månedsværdier, mm) |
| Q _p : direkte tilførsel | (månedsværdier, l/s) |
| Q _t : sum af målte tilløb | (månedsværdier, l/s) |
| Q _a : afløb | (månedsværdier, l/s) |
| Q _u : umålt opland (beregnes ud fra vægtning af tilløb) | (månedsværdier, l/s) |
| Q _s : vandstandsvariationer (magasinerings) | (diskrete værdier, m) |
| Q _g : udveksling med grundvand | (månedsværdier, mm) |
| A : søareal | (konstant, m ²) |
| Ligning: $Q_g = -A(N-E_a) - Q_p - Q_t + Q_u + Q_s$ | |
| hvor Q _u = sum af (Q _i (v _i -1)), for i=1 til antal tilløb (v _i er vægte < > 1,0) | |
| Q _s = produktet af lineært interpoleret ændring i vandstand mellem månedsslut/-månedstart søareal. | |

Stofbalancen opstilles ud fra:

| | |
|--|--|
| P _a : atmosfærisk deposition | (konstant, kg/ha/år) |
| T _t : sum af målte transporter i tilløb | (månedsværdier, kg) |
| T _a : transport i afløb | (månedsværdier, kg) |
| T _p : direkte stofudledning fra punktkilder | (månedsværdier, kg) |
| T _o : direkte udledning fra øvrige kilder | (månedsværdier, kg) |
| T _u : stoftilførsel fra umålt opland | (månedsværdier, kg) |
| T _g : stofudveksling med grundvand (+/-) | (månedsværdier, kg) |
| S : ændret stofindhold i søen (søkonc., volumen) | (diskrete værdier, µg/l-m ³) |
| T _i : intern belastning | (månedsværdier, kg) |
| C : søkoncentration | (diskrete værdier, µg/l) |
| V : søvolumen | (diskrete værdier, kg) |
| g ₊ : koncentration af tilført grundvand | (konstant, µg/l) |
| g ₋ : koncentration af udsivet grundvand | (konstant, µg/l) |

$$\text{Ligning: } T_i = -P_a A - T_t + T_a - T_p - T_o - T_u - T_g + S$$

hvor T_u = sum af (T_t(v_i-1)), for i = 1 til antal tilløb (med vægte < > 1,0)

T_g = g₊ Q_g for Q_g > 0 (måneder med tilstrømning) og

T_g = g₋ Q_g for Q_g < 0 (måneder med udsivning).

$$S = C_{n+1}V_{n+1} - C_n V_n \text{ (interpolerede værdier ved månedsskifter)}$$

(søvolumener er beregnet ud fra diskrete vandstande og søareal)

BILAG 2 - Vand- og næringsstofbalance

SØ-VAKS, Sø-modul Side : 1
 Sø: Bryrup Langsø (BRY I) Udskrevet: 20/04/2004
 År: 2003 Af : HJE

VANDBALANCE
 Parameter:
 Enhed.....: 1000 m3

| Kilde | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | December | Sommer | År |
|------------------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|--------|
| 92043 | 613.9 | 477.2 | 448.0 | 369.3 | 406.1 | 263.5 | 296.5 | 220.8 | 192.8 | 177.2 | 222.0 | 354.0 | 1379.6 | 4041.1 |
| Målt tilfølb | 613.9 | 477.2 | 448.0 | 369.3 | 406.1 | 263.5 | 296.5 | 220.8 | 192.8 | 177.2 | 222.0 | 354.0 | 1379.6 | 4041.1 |
| Umålt opland | 181.1 | 140.7 | 132.1 | 108.9 | 119.8 | 77.7 | 87.4 | 65.1 | 56.9 | 52.3 | 65.5 | 104.4 | 406.9 | 1191.8 |
| Nedbør | 25.0 | 5.8 | 8.1 | 21.6 | 33.9 | 26.4 | 33.2 | 18.5 | 13.8 | 17.6 | 24.2 | 37.7 | 125.7 | 265.7 |
| Samlet tilførsel | 820.0 | 623.7 | 588.1 | 499.8 | 559.7 | 367.6 | 417.1 | 304.3 | 263.5 | 247.1 | 311.7 | 496.0 | 1912.2 | 5498.5 |
| Forøgning | 2.0 | 5.2 | 15.0 | 25.9 | 29.0 | 38.5 | 40.8 | 38.0 | 21.4 | 11.6 | 3.1 | 1.7 | 167.7 | 232.1 |
| 90535 | 845.5 | 682.0 | 608.4 | 540.3 | 634.4 | 468.6 | 510.1 | 377.2 | 369.6 | 372.8 | 412.5 | 575.6 | 2359.8 | 6396.8 |
| Samlet fraførsel | 847.6 | 687.1 | 623.4 | 566.1 | 663.3 | 507.1 | 550.9 | 415.1 | 391.0 | 384.4 | 415.6 | 577.2 | 2527.5 | 6629.0 |
| Volumen ændring | 47.0 | -33.6 | -45.4 | 20.9 | -7.1 | -12.5 | -29.8 | 8.1 | -0.8 | 9.4 | -1.6 | -0.3 | -42.1 | -45.6 |
| Vandbalance | 74.5 | 29.8 | -10.1 | 87.2 | 96.6 | 127.1 | 103.9 | 118.9 | 126.8 | 146.8 | 102.4 | 80.9 | 573.3 | 1084.8 |

SØ-VAKS, Sø-modul

STOFBALANCE

Side : 2

Sø: Bryrup Langsø (BRY 1)

Parameter: 1211 Total-N

Udskrevet: 20/04/2004

År: 2003

Enhed.....: Kg

AF : HJE

| Kilde | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | December | Sommer | År |
|-----------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 92043 | 5442.0 | 4537.9 | 3413.5 | 2675.2 | 2860.7 | 1724.8 | 2256.0 | 2913.5 | 2287.2 | 1515.5 | 1912.2 | 3204.2 | 12042.3 | 34742.8 |
| Målt tilførsel | 5442.0 | 4537.9 | 3413.5 | 2675.2 | 2860.7 | 1724.8 | 2256.0 | 2913.5 | 2287.2 | 1515.5 | 1912.2 | 3204.2 | 12042.3 | 34742.8 |
| Udalt opland | 1605.0 | 1338.3 | 1006.7 | 789.0 | 843.7 | 508.7 | 665.3 | 859.3 | 674.6 | 446.9 | 564.0 | 945.0 | 3551.5 | 10246.3 |
| Atm. deposition | 48.4 | 43.7 | 48.4 | 46.8 | 48.4 | 46.8 | 48.4 | 48.4 | 46.8 | 48.4 | 46.8 | 48.4 | 238.9 | 570.0 |
| Stofbalance | 288.1 | 119.4 | 48.4 | 349.0 | 386.3 | 508.3 | 415.8 | 475.6 | 507.2 | 587.1 | 409.4 | 323.7 | 2293.1 | 4379.8 |
| Samlet tilførsel | 7393.5 | 6039.3 | 4468.7 | 3860.0 | 4139.1 | 2788.6 | 3385.5 | 4296.8 | 3515.8 | 2597.9 | 2932.4 | 4521.3 | 18125.8 | 49936.9 |
| 90535 | 3689.0 | 3419.8 | 3263.9 | 2527.9 | 2441.1 | 1480.5 | 1330.9 | 779.1 | 653.0 | 430.4 | 568.3 | 1201.3 | 6684.4 | 21785.1 |
| Stofbalance | 3689.0 | 3419.8 | 3263.9 | 2527.9 | 2441.1 | 1480.5 | 1330.9 | 779.1 | 653.0 | 430.4 | 568.3 | 1201.3 | 6684.4 | 21785.1 |
| Samlet fraførsel | 3689.0 | 3419.8 | 3317.0 | 2527.9 | 2441.1 | 1480.5 | 1330.9 | 779.1 | 653.0 | 430.4 | 568.3 | 1201.3 | 6684.4 | 21838.2 |
| Megasinbinding | 2713.2 | 923.1 | -1406.7 | -1041.8 | -1119.3 | -1430.3 | -1067.4 | -255.1 | -957.2 | -391.3 | 744.6 | 61.5 | -4829.3 | -3226.7 |
| Sebalance | -370.5 | -2619.5 | -1151.6 | -1332.1 | -1698.1 | -1308.1 | -2054.7 | -3517.7 | -2862.9 | -2167.5 | -2364.1 | -3319.9 | -11441.4 | -28100.7 |
| Sebalance -% | -50.1 | -43.4 | -25.8 | -34.5 | -41.0 | -46.9 | -60.7 | -81.9 | -81.4 | -83.4 | -80.6 | -73.4 | -63.1 | -56.3 |
| Sebalance -g/m2 | -9.75 | -6.89 | -3.03 | -3.51 | -4.47 | -3.44 | -5.41 | -9.26 | -7.53 | -5.70 | -6.22 | -8.74 | -30.11 | -73.95 |
| Sedimentbalance | -991.3 | -1696.4 | -2558.3 | -2374.0 | -2817.4 | -2738.4 | -3122.0 | -3772.8 | -3820.0 | -2588.8 | -1618.6 | -3288.4 | -16220.7 | -31327.4 |
| Sedimentbalance -% | -13.4 | -28.1 | -57.3 | -61.5 | -68.1 | -58.2 | -92.2 | -87.8 | -108.7 | -98.1 | -55.2 | -72.1 | -82.8 | -62.7 |
| Sedimentbalance -g/m2 | -2.61 | -4.46 | -6.73 | -6.25 | -7.41 | -7.21 | -8.22 | -9.93 | -10.05 | -8.26 | -8.57 | -8.57 | -42.82 | -82.43 |

SØ-VAKS, Sø-modul Side : 2
STOFBALANCE
 SØ: Bryrup Langsø (BRY I) Udskrevet: 20/04/2004
 Parameter: 1304 Ortho-P f. Af : HJE
 År: 2003 Enhed.....: Kg

| Kilde | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | December | Sommer | År |
|-----------------------|--------|---------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|--------|
| 92043 | 36.2 | 15.8 | 15.7 | 8.7 | 16.5 | 14.1 | 15.5 | 10.4 | 7.7 | 7.8 | 15.7 | 21.2 | 64.3 | 185.4 |
| Målt tilføjet | 36.2 | 15.8 | 15.7 | 8.7 | 16.5 | 14.1 | 15.5 | 10.4 | 7.7 | 7.8 | 15.7 | 21.2 | 64.3 | 185.4 |
| Umålt opland | 10.7 | 4.7 | 4.6 | 2.6 | 4.9 | 4.2 | 4.6 | 3.1 | 2.3 | 2.3 | 4.6 | 6.3 | 19.0 | 54.7 |
| Stofbalance | 1.5 | 0.6 | 0.1 | 1.7 | 1.9 | 2.5 | 2.1 | 2.4 | 2.5 | 2.9 | 2.0 | 1.6 | 11.5 | 21.9 |
| Samlet tilførsel | 48.3 | 21.1 | 20.4 | 13.1 | 23.3 | 20.9 | 22.2 | 15.8 | 12.5 | 13.0 | 22.3 | 29.1 | 94.7 | 262.0 |
| 90535 | 24.8 | 15.8 | 4.3 | 3.0 | 3.0 | 3.7 | 1.4 | 6.3 | 6.1 | 8.8 | 17.5 | 28.7 | 20.5 | 123.4 |
| Stofbalance | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| Samlet fraførsel | 24.8 | 15.8 | 4.4 | 3.0 | 3.0 | 3.7 | 1.4 | 6.3 | 6.1 | 8.8 | 17.5 | 28.7 | 20.5 | 123.5 |
| Magasinændring | 14.2 | -26.7 | -15.3 | -10.4 | 19.4 | -17.9 | -1.6 | 23.9 | 10.9 | 24.1 | 26.3 | 1.7 | 34.7 | 48.5 |
| Sebalance | -23.6 | -5.3 | -15.9 | -10.0 | -20.3 | -17.2 | -20.8 | -9.5 | -6.5 | -4.3 | -4.9 | -0.4 | -78.4 | -52.0 |
| Sebalance % | -48.7 | -25.2 | -78.2 | -76.8 | -87.1 | -82.4 | -93.5 | -60.1 | -51.6 | -21.7 | -21.7 | -1.6 | -39.6 | -656.2 |
| Sebalance -g/m2 | -0.06 | -0.01 | -0.04 | -0.03 | -0.05 | -0.05 | -0.05 | -0.02 | -0.02 | -0.01 | -0.01 | 0.00 | -0.09 | -0.35 |
| Sedimentbalance | -9.3 | -32.1 | -31.3 | -20.4 | -0.9 | -25.0 | -22.4 | 14.4 | 4.4 | 19.9 | 21.4 | 1.3 | -41.7 | -34.4 |
| Sedimentbalance % | -19.3 | -151.9 | -153.5 | -156.4 | -4.0 | -166.0 | -102.8 | 91.4 | 35.2 | 152.4 | 95.9 | 4.5 | -146.2 | -374.5 |
| Sedimentbalance -g/m2 | -0.02 | -0.08 | -0.08 | -0.05 | 0.00 | -0.09 | -0.06 | 0.04 | 0.01 | 0.05 | 0.06 | 0.00 | -0.10 | -0.22 |

SØ-VAKS, Sø-modul Side : 4
STOFBALANCE
 Parameter: 1376 Total-P Udskrevet: 20/04/2004
 Sø: Bryrup Langsø (BRY I) År : HJE
 År: 2003 Af : HJE
 Enhed.....: Kg

| Kilde | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | December | Sommer | År |
|-----------------------|--------|---------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|-------|
| 92043 | 50.6 | 26.1 | 24.8 | 19.3 | 30.1 | 23.3 | 23.1 | 16.6 | 15.4 | 12.8 | 19.3 | 30.5 | 108.4 | 231.8 |
| Målt tilføjet | 50.6 | 26.1 | 24.8 | 19.3 | 30.1 | 23.3 | 23.1 | 16.6 | 15.4 | 12.8 | 19.3 | 30.5 | 108.4 | 231.8 |
| Umålt opland | 14.9 | 7.7 | 7.3 | 5.7 | 8.9 | 6.9 | 6.8 | 4.9 | 4.6 | 3.8 | 5.7 | 9.0 | 32.0 | 86.1 |
| Atm. deposition | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 1.6 | 54.7 |
| Stofbalance | 3.7 | 1.5 | 4.4 | 4.4 | 4.8 | 6.4 | 5.2 | 5.9 | 6.3 | 7.3 | 5.1 | 4.0 | 28.7 | 170.7 |
| Samlet tilførsel | 69.6 | 35.6 | 32.5 | 29.6 | 44.1 | 36.8 | 35.4 | 27.7 | 26.6 | 24.2 | 30.4 | 43.8 | 170.7 | 436.4 |
| 90535 | 35.3 | 27.3 | 20.7 | 19.7 | 25.0 | 13.0 | 54.7 | 29.2 | 36.6 | 26.7 | 28.4 | 41.7 | 158.5 | 358.1 |
| Stofbalance | 0.4 | | | | | | | | | | | | 0.4 | 0.4 |
| Samlet fraførsel | 35.3 | 27.3 | 21.1 | 19.7 | 25.0 | 13.0 | 54.7 | 29.2 | 36.6 | 26.7 | 28.4 | 41.7 | 158.5 | 358.5 |
| Magasindrøring | 10.3 | -4.8 | -15.9 | 33.0 | -40.9 | 147.6 | -126.1 | 110.4 | -19.7 | -44.7 | 16.5 | 2.2 | 71.2 | 67.9 |
| Sebalance -% | -34.3 | -8.3 | -11.4 | -9.9 | -19.1 | -23.8 | 19.3 | 1.5 | 10.0 | 2.5 | -2.0 | -2.2 | -1.2 | -77.9 |
| Sebalance -g/m2 | -49.4 | -23.4 | -35.1 | -33.4 | -43.4 | -64.8 | 54.7 | 5.4 | 37.4 | 10.1 | -6.6 | -5.0 | -2.0 | -56.2 |
| Sebalance -g/m2 | -0.09 | -0.02 | -0.03 | -0.03 | -0.05 | -0.06 | 0.05 | 0.00 | 0.03 | 0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.03 | -0.21 |
| Sedimentbalance -% | -24.0 | -13.1 | -27.3 | 23.1 | -60.0 | 123.7 | -106.8 | 111.9 | -9.8 | -42.3 | 14.5 | 0.0 | 59.0 | -10.0 |
| Sedimentbalance -g/m2 | -34.5 | -36.8 | -84.0 | 78.0 | -136.1 | 336.2 | -301.7 | 403.6 | -36.8 | -144.2 | 47.8 | 0.1 | 34.6 | -2.3 |
| Sedimentbalance -g/m2 | -0.06 | -0.03 | -0.07 | 0.06 | -0.16 | 0.33 | -0.28 | 0.29 | -0.03 | -0.11 | 0.04 | 0.00 | 0.15 | -0.02 |

SØ-VAKS, Sø-modul Side : 2
STOFBALANCE
 Parameter: 2041 Total-Fe Udskrevet: 20/04/2004
 Sø: Bryrup Langsø (BRY 1) Af : HJE
 År: 2003 Enhed.....: Kg

| Kilde | Januar | Februar | Marts | April | Maj | Juni | Juli | August | September | Oktober | November | December | Sommer | År |
|-----------------------|--------|---------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|---------|
| 92043 | 194.2 | 83.9 | 102.0 | 37.4 | 56.4 | 52.1 | 48.7 | 26.2 | 28.0 | 20.6 | 17.3 | 62.2 | 211.4 | 728.9 |
| Målt tilføjet | 194.2 | 83.9 | 102.0 | 37.4 | 56.4 | 52.1 | 48.7 | 26.2 | 28.0 | 20.6 | 17.3 | 62.2 | 211.4 | 728.9 |
| Umålt opland | 57.3 | 24.7 | 30.1 | 11.0 | 16.6 | 15.4 | 14.4 | 7.7 | 8.3 | 6.1 | 5.1 | 18.4 | 62.3 | 215.0 |
| Stofbalance | 74.5 | 29.8 | 87.2 | 87.2 | 96.6 | 127.1 | 103.9 | 118.9 | 126.8 | 146.8 | 102.4 | 90.9 | 573.3 | 1095.0 |
| Samlet tilførsel | 326.0 | 138.4 | 132.0 | 135.6 | 169.6 | 194.5 | 167.0 | 152.8 | 163.0 | 173.5 | 124.7 | 161.5 | 847.0 | 2038.8 |
| 90535 | 77.7 | 93.5 | 47.6 | 49.0 | 47.3 | 33.8 | 29.0 | 75.6 | 83.7 | 50.8 | 34.9 | 55.1 | 269.4 | 677.9 |
| Stofbalance | 77.7 | 93.5 | 47.6 | 49.0 | 47.3 | 33.8 | 29.0 | 75.6 | 83.7 | 50.8 | 34.9 | 55.1 | 269.4 | 677.9 |
| Samlet tilførsel | 77.7 | 93.5 | 48.4 | 49.0 | 47.3 | 33.8 | 29.0 | 75.6 | 83.7 | 50.8 | 34.9 | 55.1 | 269.4 | 678.8 |
| Magnesiumindring | 145.3 | -37.6 | -61.9 | 32.8 | 9.8 | -52.5 | 90.2 | 383.3 | -269.2 | -87.8 | -38.4 | -0.5 | 161.7 | 113.6 |
| Sebalance | -248.3 | -45.0 | -83.6 | -86.7 | -122.4 | -160.7 | -138.0 | -77.2 | -79.3 | -128.6 | -89.8 | -105.4 | -577.6 | -1360.0 |
| Sebalance % | -76.2 | -32.5 | -63.3 | -63.9 | -72.1 | -82.6 | -82.6 | -50.5 | -48.7 | -70.3 | -70.0 | -65.9 | -66.2 | -65.7 |
| Sebalance -g/m2 | -0.65 | -0.12 | -0.22 | -0.23 | -0.32 | -0.42 | -0.36 | -0.20 | -0.21 | -0.32 | -0.24 | -0.28 | -1.51 | -3.57 |
| Sedimentbalance | -103.0 | -82.6 | -145.5 | -58.9 | -112.4 | -213.2 | -47.8 | 306.1 | -348.5 | -210.4 | -128.2 | -106.9 | -416.0 | -1246.5 |
| Sedimentbalance % | -31.6 | -59.7 | -110.2 | -39.1 | -60.3 | -109.6 | -28.6 | 200.3 | -213.8 | -121.3 | -102.8 | -66.2 | -49.1 | -61.1 |
| Sedimentbalance -g/m2 | -0.27 | -0.22 | -0.38 | -0.14 | -0.30 | -0.56 | -0.13 | 0.81 | -0.92 | -0.55 | -0.34 | -0.28 | -1.10 | -3.28 |

BILAG 3 - Fytoplankton - metodik

Prøvetagning

De kvantitative fytoplanktonprøver er udtaget på en station, som er placeret på det dybeste sted i søen. Prøverne er udtaget med vandhenter, og af blandingsprøven fra 0,2, 1 og 2 m er der udtaget 250 ml, som er fikseret i sur Lugol's opløsning.

Derudover er der udtaget netprøver til kvalitativ bestemmelse. Prøven er udtaget med planktonnet med en maskevidde på 20 µm, hvorefter den er fikseret med sur Lugol's opløsning.

I øvrigt henvises til overvågningsprogrammets tekniske anvisning: »Planteplankton – metoder« - Miljøprojekt nr. 187, 1991 samt teknisk anvisning fra DMU, »Interkalibrering af planteplanktonundersøgelser i søer« nr. 8.

Bearbejdning af prøver

Bearbejdning af planteplankton følger Miljøstyrelsens vejledning udarbejdet i forbindelse med vandmiljøplanens overvågningsprogram (Olrik 1991).

Den kvantitative oparbejdning af fytoplanktonprøverne blev foretaget ved hjælp af omvendt mikroskopi ved anvendelse af Utermöhls sedimentationsteknik (Utermöhl, 1958). Der blev anvendt sedimentationskamre med volumener på 10 ml.

For hver prøvetagningsdag er der ud fra net- og vandprøverne udarbejdet en artsliste med samtlige fundne slægter og arter.

Det er tilstræbt at tælle mindst 100 individer/coenobier/kolonier af de hyppigst forekommende arter/identifikationstyper i hver prøve. Et tælleantal på ca. 100 medfører en usikkerhed på ca. 20 %.

Volumen af de enkelte arters/identifikationstyper er beregnet ved hjælp af passende geometriske formler (Edler, 1979) ud fra lineære dimensioner opmålt løbende under optællingen. Beregningsgrundlaget er ca. 10 målinger af hver art/identifikationstype i hver prøve. Standardafvigelsen er angivet, hvor det var muligt. De vigtigste slægter og arter er optalt særskilt. Flagellater tilhørende klassen *Cryptophyceae*, flagellater, der ikke kunne artsbestemmes i de lugolfikserede prøver, og celler, der ikke kunne identificeres, er samlet i passende størrelsesgrupper. Volumenet af disse grupper

er således påført en større usikkerhed end de øvrige volumenberegninger.

Prøver indeholdende de kolonidannende blågrønalger tilhørende slægten *Microcystis* er (jf. teknisk anvisning fra DMU nr. 8, 1994) ultralydbehandlet, hvorved blågrønalgekolonierne sønderdeles, og de enkelte celler kan tælles.

For hver art/identifikationstype er angivet GALD-værdien (individets største dimension).

Prøverne er oparbejdet af Bio/consult as af cand.scient. Jette Mikkelsen.

Registreringer, beregninger og rapportering er foretaget ved hjælp af planktondatabehandlingsprogrammet »PLANKTONsys«.

Anvendt bestemmelseslitteratur er angivet i referencelisten.

BILAG 4 - Zooplankton - metodik

Prøvetagning

Prøverne er udtaget med vandhenter på tre stationer i søen. Stationerne er placeret på fladerne i søen, således at de dybeste partier undgås.

Prøvetagningsmetode 1989

Zooplanktonprøverne blev indsamlet på vandkemistationen (dybde 10,5 m) og fra dybderne 0,2 + 2 + 4 + 6 m. Der blev dels udtaget en filtreret prøve (> 90 µm) og en ufiltreret prøve. Prøverne blev konserveret med sur Lugol's opløsning og opbevaret mørkt.

Prøvetagningsmetode fra 1990

På hver af de tre stationer er der taget prøver i 0,2 + 2 + 4 + 6 m. Fra hver blandingsprøve er der udtaget hhv. 2 liter til filtrering gennem 90 µm net og 0,5 liter til sedimentation. Alle tre stationer er endeligt puljet således, at den filtrerede prøve indeholder 6 liter fra 0,2 + 2 + 4 + 6 m og den sedimenterede prøve 1,5 liter fra samme dybder. Begge prøver er konserveret med sur Lugol's opløsning.

I øvrigt henvises til overvågningsprogrammets tekniske anvisning: »Zooplankton i søer – metoder og artsliste« – Miljøprojekt nr. 205 samt teknisk anvisning fra DMU, »Interkalibrering af dyreplanktonundersøgelser i søer« nr. 11.

Bearbejdning af prøver

Prøverne er oparbejdet af Bio/consult as af cand. scient. Viggo Mahler i samarbejde med stud. scient. Maria Sloth Nielsen.

Til kvantitativ opgørelse og identifikation blev de sedimenterede prøver optalt i omvendt mikroskop og de filtrerede prøver i stereolup. Yderligere identifikation blev foretaget i retvendt mikroskop.

Oparbejdningen af den sedimenterede og filtrerede prøve er så vidt muligt foretaget i overensstemmelse med overvågningsprogrammets vejledning »Zooplankton i søer – metoder og artsliste« – Miljøprojekt nr. 205, som der derfor henvises til for detaljeret beskrivelse af metodik.

Zooplanktonets biomasse er beregnet efter længde-/vægtrelationer og længde-/volumenrelationer (McCaughey, 1984, Zooplankton i søer – metoder og artsliste«, Miljøprojekt nr. 205 samt »Interkalibrering af dyreplanktonundersøgelser i søer«, teknisk anvisning fra

DMU, nr. 11, 1996). Biomassen er opgivet i mm³/l = mg vådvægt/l. Beregningerne er for alle grupper foretaget som et gennemsnit af de individuelle biomasseværdier. Ud fra biomasserne er der beregnet kulstofindhold (µg C/l), og tørstof (µg/l).

Prøverne er oparbejdet af Bio/consult as af cand. scient. Viggo Mahler.

Registreringer, beregninger og rapportering er foretaget ved hjælp af planktondatabehandlingsprogrammet »PLANKTONsys«.

Anvendt bestemmelseslitteratur er angivet i referencelisten.

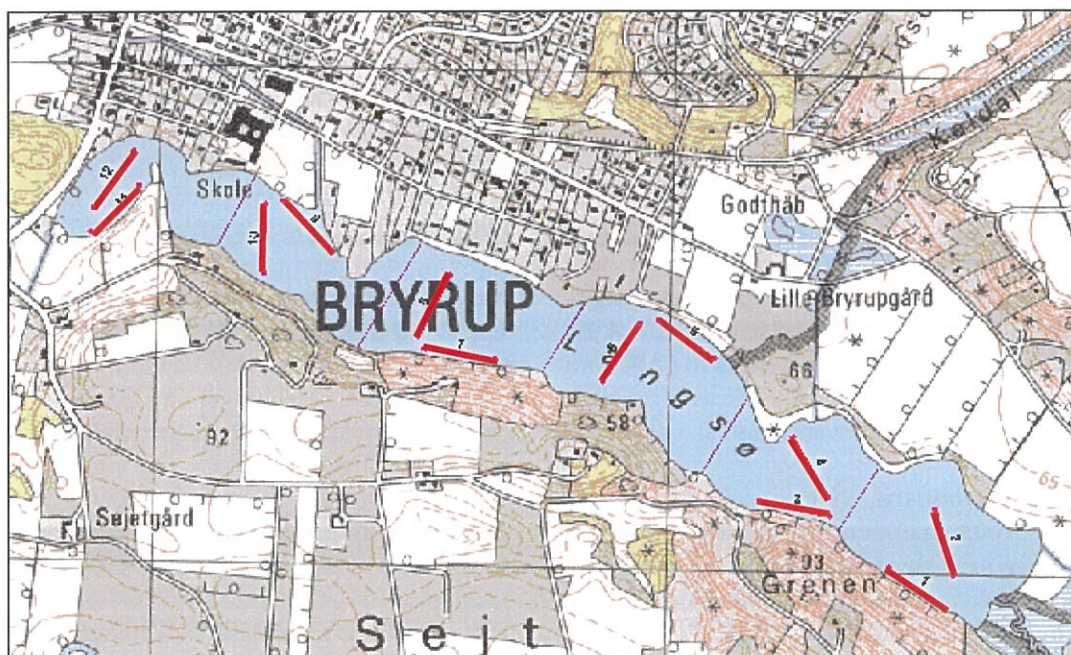
Dyreplanktons potentielle fødeoptagelse er den mængde af føde, dyreplankton kan indtage pr. dag. Fødeoptagelse er angivet i mg C/liter/dag. Dyreplanktons potentielle fødeoptagelse er beregnet på grundlag af skønnede forhold mellem de enkelte gruppers biomasse og energibehov. De anvendte værdier for fødeoptagelsen pr. dag i % af dyrets biomasse er for rotatorier sat til 200% pr. dag, cladoceer 100% pr. dag og for copepoder 50% pr. dag.

Det skal understreges, at fødeoptagelsen er et skøn over dyrenes energikrav og kan omfatte både alger, detritus, bakterier og eventuelle byttedyr. Voksne individer fra alle *Cyclopoide* arter er udeladt af beregningen, eftersom disse anses for carnivore. Den rent carnivore rotatorie *Asplanchna priodonta* og rovdafnien *Leptodora kindti* er ligeledes udeladt af beregningen.

Cladocer-indexet angiver antallet af *Daphnia* divideret med det totale antal cladocerer i prøven.

For de datoer, hvor mængden af planteplankton < 50 µm var mindre end 200 mg C/l, kan der foretages en korrektion af fødeoptagelsen. Denne korrektion foretages da efter anvisningerne i DMU's vejledning (Hansen *et al.* 1992).

BILAG 5 - Fiskeyngel metodik og rådata



Kort over Bryrup Langsø med befiskede transekter. Hver transekt har en længde på 135 m.

| Dato | Sektion | Transekt | Måneskin | Dybde (m) | KL | Skydække | Vindforhold | | Easting | | Northing | |
|----------|---------|------------|----------|-----------|-------|----------|-------------|-----|---------|---------|----------|----------|
| | | | | | | | Grader | m/s | Start | Slut | Start | Slut |
| 10.07.03 | 1 | Littoral | Ja | 0,5 | 23:45 | 0 | 270 | 2 | 9,32097 | 9,32202 | 56,00856 | 56,00812 |
| | | Pelagiet 1 | Ja | 0,5 | 23:50 | 0 | 270 | 2 | 9,32219 | 9,32182 | 56,00849 | 56,0092 |
| | 2 | Littoral | Ja | 0,5 | 00:00 | 0 | 270 | 2 | 9,31856 | 9,31985 | 56,00927 | 56,00911 |
| | | Pelagiet 1 | Ja | 0,5 | 23:55 | 0 | 270 | 2 | 9,31984 | 9,31916 | 56,00932 | 56,00997 |
| | 3 | Littoral | Ja | 0,5 | 00:05 | 0 | 270 | 2 | 9,31769 | 9,31663 | 56,01082 | 56,01123 |
| | | Pelagiet 1 | Ja | 0,5 | 00:10 | 0 | 270 | 2 | 9,31627 | 9,31558 | 56,0112 | 56,01056 |
| | 4 | Littoral | Ja | 0,5 | 00:15 | 0 | 270 | 2 | 9,31354 | 9,31223 | 56,01079 | 56,0109 |
| | | Pelagiet 1 | Ja | 0,5 | 00:45 | 0 | 270 | 2 | 9,3121 | 9,31268 | 56,01103 | 56,01169 |
| | 5 | Littoral | Ja | 0,5 | 00:40 | 0 | 270 | 2 | 9,31045 | 9,30955 | 56,01193 | 56,01249 |
| | | Pelagiet 1 | Ja | 0,5 | 00:25 | 0 | 270 | 2 | 9,30923 | 9,3092 | 56,01244 | 56,0117 |
| | 6 | Littoral | Ja | 0,5 | 00:30 | 0 | 270 | 2 | 9,30596 | 9,30685 | 56,01213 | 56,01264 |
| | | Pelagiet 1 | Ja | 0,5 | 00:35 | 0 | 270 | 2 | 9,306 | 9,30674 | 56,01239 | 56,01301 |

| Placering | Sektion | Filtreret vol. (m ³) | Art | Antal | Antal (m ³) | Vægt (g) | Vægt (g/m ³) |
|------------|---------|----------------------------------|---|-------|-------------------------|----------|--------------------------|
| Littoral | 1 | 17,94 | Aborrengel (<i>Perca fluviatilis</i>) | 4 | 0,22 | 1,66 | 0,09 |
| | | | Skalleengle (<i>Rutilus rutilus</i>) | 333 | 18,57 | 60,99 | 3,40 |
| | 2 | 18,99 | Aborrengel (<i>Perca fluviatilis</i>) | 15 | 0,79 | 8,39 | 0,44 |
| | | | Skalleengle (<i>Rutilus rutilus</i>) | 371 | 19,54 | 63,28 | 3,33 |
| | 3 | 20,23 | Aborrengel (<i>Perca fluviatilis</i>) | 5 | 0,25 | 3,39 | 0,17 |
| | | | Skalleengle (<i>Rutilus rutilus</i>) | 75 | 3,71 | 14,24 | 0,70 |
| | 4 | 18,35 | Aborrengel (<i>Perca fluviatilis</i>) | 4 | 0,22 | 2,36 | 0,13 |
| | | | Skalleengle (<i>Rutilus rutilus</i>) | 18 | 0,98 | 3,53 | 0,19 |
| | 5 | 13,60 | Aborrengel (<i>Perca fluviatilis</i>) | 4 | 0,29 | 2,52 | 0,19 |
| | | | Skalleengle (<i>Rutilus rutilus</i>) | 7 | 0,51 | 1,06 | 0,08 |
| | 6 | 15,79 | Skalleengle (<i>Rutilus rutilus</i>) | 46 | 2,91 | 7,61 | 0,48 |
| | | | Aborrengel (<i>Perca fluviatilis</i>) | 5 | 0,25 | 2,15 | 0,11 |
| Pelagiet 1 | 1 | 19,63 | Skalleengle (<i>Rutilus rutilus</i>) | 31 | 1,58 | 6,38 | 0,32 |
| | | | Aborrengel (<i>Perca fluviatilis</i>) | 15 | 0,78 | 6,08 | 0,32 |
| | 2 | 19,14 | Skalleengle (<i>Rutilus rutilus</i>) | 62 | 3,24 | 49,00 | 2,56 |
| | | | Aborrengel (<i>Perca fluviatilis</i>) | 7 | 0,39 | 4,31 | 0,24 |
| | 3 | 18,01 | Skalleengle (<i>Rutilus rutilus</i>) | 18 | 1,00 | 4,01 | 0,22 |
| | | | Aborrengel (<i>Perca fluviatilis</i>) | 2 | 0,11 | 0,37 | 0,02 |
| | 4 | 17,94 | Skalleengle (<i>Rutilus rutilus</i>) | 2 | 0,11 | 0,37 | 0,02 |
| | | | Aborrengel (<i>Perca fluviatilis</i>) | 3 | 0,14 | 1,46 | 0,07 |
| | 5 | 21,06 | Skalleengle (<i>Rutilus rutilus</i>) | 31 | 1,47 | 6,18 | 0,29 |
| | | | Aborrengel (<i>Perca fluviatilis</i>) | 1 | 0,06 | 0,18 | 0,01 |
| | 6 | 17,33 | Skalleengle (<i>Rutilus rutilus</i>) | 9 | 0,52 | 1,59 | 0,09 |
| | | | Aborrengel (<i>Perca fluviatilis</i>) | 1 | 0,06 | 0,18 | 0,01 |

| Specifikation / år | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1978 | 1983 | 1987 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|--|
| Total-kvælstof - år: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Samlet tilførsel (t N/år) | 32,1 | 30,6 | | | 48,1 | 63,7 | 59,6 | 45,2 | 60,9 | 54,03 | 66,34 | 60,71 | 108,8 | 83,23 | 48,62 | 43,7 | 69,9 | 74,4 | 62,8 | 57,2 | 79,4 | 49,4 | |
| - spildevand (t N/år) | | | | | | | | 1,18 | 1,25 | 0,08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| - spredt bebyggelse (t N/år) | | | | | | | | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 1,035 | 0,8 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,7 | 1 | 0,7 | 0,74 | 0,74 | 0,60 | |
| - dyrkningsbidrag (t N/år) | | | | | 6,3 | 8,6 | 8,3 | 36,9 | 51,2 | 745,4 | 57,787 | 50,9 | 86,5 | 59,4 | 35,84 | 30,67 | 52,9 | 57,3 | 42,9 | 43,94 | 61,63 | 38,61 | |
| - basis (t N/år) | 6,6 | 6 | | | | | | 6 | 7,35 | 7,01 | 6,92 | 7,3 | 15,2 | 21,4 | 6,43 | 7,98 | 15,1 | 13,2 | 12,8 | 10,46 | 15,83 | 9,47 | |
| - nedbør t N/år | | | | | | | | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,76 | 0,76 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | |
| - dambrug | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Samlet fraførsel (t N/år) | 14,3 | 13,7 | | | 30,8 | 40,9 | 35,7 | 24,9 | 31,8 | 32,7 | 33,31 | 35,08 | 81,2 | 59,1 | 22,57 | 21,6 | 36,3 | 40,3 | 34,4 | 25,9 | 40,4 | 21,8 | |
| Sedimentation (t N/år) | 2,5 | 1,6 | | | 1,4 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sedimentation i % | 8 | 5 | | | 3 | 2 | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tilbageholdelse (t N/år), excl. magasinering | 15,3 | 15,3 | | | 15,9 | 21,1 | 22,4 | 18,3 | | 21,3 | 33,03 | 25,63 | 28 | 30 | 26,05 | 22,1 | 33,71 | 32,9 | 28,5 | 31,3 | 38,8 | 28,1 | |
| Tilbageholdelse i % | 48 | 48 | | | 33 | 33 | 38 | 41 | | 39 | 50 | 42 | 26 | 29 | 54 | 51 | 48 | 44 | 45 | 55 | 49 | 56 | |
| Samlet tilførsel (g N/m ² /år) | 85 | 81 | | | 120 | 170 | 160 | 120 | 160 | 146 | 175 | 160 | 286 | 219 | 128 | 115 | 184 | 196 | 165 | 151 | 209 | 131 | |
| Ni (indløbskonc. i mg N/l) | 4,9 | 5,1 | | | 7,6 | 7,4 | 7,2 | 7,3 | 8,29 | 8,3 | 9,6 | 8,3 | 7,2 | 7,4 | 8,4 | 9,7 | 9,1 | 8,5 | 7,4 | 7,8 | 7,3 | 7,6 | |
| Total-kvælstof sommer(1/5-30/9): | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Samlet tilførsel (kg N/dag) | | | | | | | | 73 | 79 | 72 | 72 | 92 | | 150 | 77 | 86 | 91 | 105 | 104 | 99 | 131 | 118 | |
| Samlet fraførsel (kg N/dag) | | | | | | | | 38 | 33 | 50 | 45 | 33 | | 94 | 32 | 41 | 49 | 41 | 47 | 35 | 59 | 44 | |
| Tilbageholdt N (kg N/dag) | | | | | | | | 35 | 46 | 22 | 27 | 59 | | 89 | 45 | 44 | 42 | 64 | 57 | 65 | 72 | 75 | |
| Tilbageholdt N i % | | | | | | | | 48 | 58 | 31 | 38 | 64 | | 60 | 58 | 52 | 46 | 61 | 54 | 65 | 55 | 63 | |
| Samlet tilførsel (mg N/m ² dag) | | | | | | | | 192 | 208 | 195 | 189 | 242 | | 395 | 203 | 286 | 303 | 350 | 273 | 261 | 345 | 311 | |
| Ni (indløbskonc. i mg N/l) | | | | | | | | 6,3 | 6,5 | | | 6,7 | | 7,3 | 7,3 | 8,7 | 7,2 | 7,7 | 10,4 | 7,4 | 7,2 | 7,3 | |

| VANDKEMI & FYSISKE MÅLINGER I SØVANDET | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1978 | 1983 | 1987 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sigdybde (1/5-30/9) (m) | | 156 | 193 | | 84 | 109 | 139 | 95 | 136 | 86 | 116 | 96 | 63 | 28 | 72 | 58 | 59 | 64 | 63 | 69 | 54 | 7 |
| Sigdybde 50%-fraktionen (m) | | 90 | | | 80 | 96 | 107 | 75 | 98 | 78 | 89 | 71 | 51 | 26 | 62 | 41 | 55 | 56 | 67 | 52 | 46 | 63 |
| Max. sigdybde (m) | | 139 | | | 125 | 215 | 241 | 182 | 176 | 158 | 209 | 177 | 107 | 75 | 216 | 110 | 120 | 123 | 110 | 120 | 94 | 210 |
| Min. sigdybde (m) | | 66 | | | 65 | 60 | 83 | 39 | 27 | 37 | 40 | 33 | 38 | 15 | 22 | 28 | 34 | 27 | 19 | 34 | 26 | 20 |
| Fosfor (1/5-30/9): | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total fosfor gns. (µg P/l) | 91 | | | 90 | 84 | 109 | 139 | 95 | 136 | 86 | 116 | 96 | 63 | 28 | 72 | 58 | 59 | 64 | 63 | 69 | 54 | 7 |
| Total fosfor 50%-fraktionen (µg P/l) | 90 | 139 | | 69 | 80 | 96 | 107 | 75 | 98 | 78 | 89 | 71 | 51 | 26 | 62 | 41 | 55 | 56 | 67 | 52 | 46 | 63 |
| Total fosfor max. (µg P/l) | 128 | 242 | | 176 | 125 | 215 | 241 | 182 | 176 | 158 | 209 | 177 | 107 | 75 | 216 | 110 | 120 | 123 | 110 | 120 | 94 | 210 |
| Total fosfor min. (µg P/l) | 47 | 72 | | 66 | 65 | 60 | 83 | 39 | 27 | 37 | 40 | 33 | 38 | 15 | 22 | 28 | 34 | 27 | 19 | 34 | 26 | 20 |
| Opløst fosfat gns. (µg P/l) | 10 | 50 | | 16 | 16 | 34 | 57 | 14 | 36 | 11 | 22 | 25 | 6 | 3 | 8 | 19 | 10 | 8 | 13 | 5 | 6 | 12 |
| Opløst fosfat 50%-fraktionen (µg P/l) | 7 | 47 | | 4 | 10 | 33 | 51 | 12 | 14 | 7 | 10 | 12 | 5 | 2 | 4 | 10 | 8 | 4 | 3 | 3 | 5 | 8 |
| Opløst fosfat max. (µg P/l) | 19 | 100 | | 54 | 60 | 65 | 144 | 31 | 119 | 37 | 78 | 96 | 12 | 40 | 32 | 78 | 15 | 27 | 54 | 15 | 17 | 43 |
| Opløst fosfat min. (µg P/l) | 5 | 3 | | 0 | 5 | 4 | 17 | 4 | 4 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Kvælstof (1/5-30/9): | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total kvælstof gns. (mg N/l) | 1,81 | 2,17 | 2,06 | 1,47 | 2,85 | 3,7 | 2,91 | 3,3 | 2,7 | 3,5 | 3,64 | 2,59 | 3,58 | 3,97 | 2,78 | 2,94 | 3,74 | 2,89 | 2,51 | 2,56 | 2,73 | 2,73 |
| Total kvælstof 50%-fraktionen (mg N/l) | 1,73 | 2,1 | | 0,86 | 2,3 | 3,7 | 4 | 3,1 | 2,1 | 3,5 | 3,2 | 2,22 | 3,67 | 4,03 | 2,93 | 2,73 | 3,64 | 2,49 | 2 | 2,13 | 2,48 | 2,59 |
| Total kvælstof max. (mg N/l) | 2,63 | 2,72 | | 3,53 | 4,6 | 5,9 | 4,05 | 5,2 | 5,03 | 5,7 | 5,78 | 4,63 | 4,82 | 6,8 | 4,4 | 4,32 | 6,38 | 4,74 | 2,46 | 4,3 | 4,5 | 4,0 |
| Total kvælstof min. (mg N/l) | 1,24 | 1,68 | | 0,74 | 1,5 | 1,4 | 2,15 | 1,8 | 1,29 | 1,7 | 1,96 | 1,29 | 2,55 | 2,8 | 1,4 | 1,79 | 1,14 | 1,86 | 0,81 | 1,7 | 1,8 | 1,8 |
| Opløst uorg. N gns. (mg N/l) | 0,9 | 1,1 | 1,1 | 0,6 | 1,9 | 2 | 1,9 | 2,2 | 1,59 | 2,4 | 2,45 | 1,59 | 2,39 | 3,24 | 1,86 | 2 | 2,38 | 1,84 | 4,2 | 1,73 | 1,81 | 2,14 |
| Klorofyl (1/5-30/9): | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Klorofyl gns. (µg/l) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Klorofyl 50%-fraktionen (µg/l) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Klorofyl max. (µg/l) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Klorofyl min. (µg/l) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Øvrige variable (1/5-30/9): | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| pH gns. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Susp. tørstof mg/l | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Susp. glødetab mg/l | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total alkalinitet (mg/l) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Opløst silicium gns. (mg Si/l) | 1,1 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Part. COD gns. (mg O2/l) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nitrat-nitrit-kvælstof gns. (mg N/l) | 0,81 | 0,85 | 1,09 | 0,57 | 1,86 | 1,9 | 1,84 | 2,17 | 1,56 | 2,37 | 2,41 | 1,62 | 2,63 | 3,23 | 1,85 | 1,92 | 2,36 | 1,8 | 1,89 | 1,69 | 1,74 | 2,07 |
| Ammonium-kvælstof gns. (mg N/l) | 0,13 | 0,14 | 0,04 | 0,07 | 0,01 | 0,07 | 0,04 | 0,04 | 0,029 | 0,024 | 0,043 | 0,047 | 0,026 | 0,014 | 0,014 | 0,085 | 0,029 | 0,043 | 0,037 | 0,046 | 0,072 | 0,069 |
| Totaljern, mg Fe/l | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alle variable - års gennemsnit: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total fosfor (µg P/l) | 101 | 156 | 164 | 106 | 90 | 110 | 146 | 98 | 130 | 98 | 103 | 103 | 82 | 18 | 62 | 53 | 60 | 65 | 62 | 62 | 59 | 63 |
| Opløst fosfat (µg P/l) | 34 | 54 | 74 | 40 | 26 | 42 | 81 | 28 | 57 | 25 | 32 | 42 | 33 | 11 | 19 | 19 | 24 | 21 | 18 | 15 | 18 | 21 |
| Total kvælstof (mg N/l) | 2,34 | 2,58 | 2,82 | 2,41 | 3,86 | 4,41 | 4,08 | 3,74 | 4,14 | 3,99 | 4,42 | 4,62 | 4,79 | 4,56 | 3,66 | 3,62 | 4,56 | 3,94 | 3,49 | 3,41 | 3,37 | 3,14 |
| Nitrat-nitrit-kvælstof (mg N/l) | 1,58 | 1,59 | 2,02 | 1,5 | 2,67 | 2,97 | 2,96 | 2,73 | 3,01 | 2,94 | 3,39 | 3,66 | 3,87 | 3,83 | 2,83 | 2,69 | 3,55 | 2,92 | 2,91 | 2,67 | 2,54 | 2,65 |
| Ammonium-kvælstof (mg N/l) | 0,11 | 0,11 | 0,08 | 0,1 | 0,01 | 0,05 | 0,09 | 0,05 | 0,046 | 0,024 | 0,035 | 0,056 | 0,053 | 0,023 | 0,05 | 0,11 | 0,028 | 0,049 | 0,03 | 0,04 | 0,076 | 0,053 |
| pH | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Klorofyl (µg/l) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sigdybde, meter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total alkalinitet (meq/l) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Opløst silicium (mg Si/l) | 1,8 | 2,6 | 1,25 | 1,15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Totaljern, mg Fe/l | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Part. COD (mg O2/l) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Susp. tørstof mg/l | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Susp. glødetab mg/l | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

BILAG 7 - Biologiske data for Bryrup Langsø

| Biologiske parametre | Enheder | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 |
|---|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|------|------|
| Planteplanktonbiomasse, sommergns | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plantepilantbiomasse, årsgns. | mg vv/l | 6,26 | 7,96 | 6,07 | 7,91 | 4,61 | 4,22 | 3,77 | 6,13 | 8,9 | 22,1 | 13,5 | 7,2 | 6,38 | 8,35 | 4,11 |
| % blågrønalgler af sommergns. | mg vv/l | 7,64 | 7,3 | 4,74 | 7,67 | 5,15 | 2,71 | 4,18 | 4,04 | 5,25 | 15,1 | 9,3 | 6,5 | 5,26 (14,4-31,10) | 5,83 | 4,36 |
| % kiselalger af sommergns. | | 32 | 52 | 75 | 51 | 28 | 52 | 44 | 39 | 78 | 75 | 64 | 44 | 61 | 35 | 39 |
| % rekytalger af sommergns. | | 23 | 32 | 11 | 41 | 47 | 26 | 38 | 24 | 6 | 18 | 16 | 20 | 9 | 43 | 35 |
| | | 36 | 6 | 8 | 2 | 11 | 15 | 8 | 3 | 3 | 3 | 7 | 5 | 8 | 7 | 6 |
| Zooplankton, sommergennemsnit | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rotatorier | µg C/l | 30 | 19 | 14 | 60 | 35 | 31 | 25 | 25 | 21 | 26 | 28 | 19 | 42 | 17 | 30 |
| Cladocerer | µg C/l | 65 | 108 | 166 | 228 | 241 | 161 | 249 | 204 | 107 | 458 | 215 | 507 | 117 | 178 | 324 |
| Calanoide copepoder | µg C/l | 31 | 30 | 35 | 34 | 40 | 22 | 34 | 36 | 59 | 58 | 24 | 30 | 13 | 20 | 27 |
| Cyclopoide copepoder | µg C/l | 69 | 16 | 41 | 54 | 29 | 38 | 51 | 68 | 22 | 74 | 43 | 44 | 28 | 22 | 48 |
| total zooplankton | µg C/l | 195 | 173 | 257 | 377 | 343 | 253 | 358 | 334 | 209 | 618 | 310 | 600 | 199 | 135 | 429 |
| total zooplankton, årsgennemsnit | µg C/l | 146 | 151 | 215 | 317 | 238 | 175 | 234 | 274 | 202 | 448 | 263 | 428 | 176 (14,4-31,10) | 189 | 429 |
| Zooplankton, sommergennemsnit | | | | | | | | | | | | | | | | |
| clad-index | | 0,26 | 0,26 | 0,32 | 0,10 | 0,23 | 0,48 | 0,72 | 0,38 | 0,32 | 0,60 | 0,29 | 0,61 | 0,39 | 0,22 | 0,28 |
| zoo. totale fødeopt./fyt<50µ.% | | 21 | 14 | 113 | 198 | 125 | 147 | 198 | 103 | 72 | 86 | 64 | 135 | 64 | 79 | 150 |
| zoo. totale fødeopt./ total fytopl.:% | | 21 | 12 | 23 | 37 | 51 | 45 | 58 | 40 | 14 | 25 | 17 | 65 | 40 | 28 | 75 |
| Fisk | CPUE, gam | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total antal | (g) | | | | 109 | | | | 245 | | | | | | 112 | |
| Total biomasse | (g) | | | | 6174 | | | | 7836 | | | | | | 6153 | |
| Fisk | CPUE, el | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total antal | (g) | | | | 168 | | | | 135 | | | | | | 93 | |
| Total biomasse | (g) | | | | 2268 | | | | 2679 | | | | | | 1335 | |
| Fiskeyngel, antal/m3 i littoralzonen | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fiskeyngel, antal/m3 i pelagiet | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rovfiske-index | | | | | 0,27 | | | | 0,21 | | | | | | 0,27 | |
| Skidfiske-index | | | | | 0,76 | | | | 0,44 | | | | | | 0,75 | |

BILAG 8 - Arealanvendelse og oplandskarakteristik

Udskrift af CORINE Arealanvendelses data
DMU/fevø - Dato.: 1995.04.12

Århus Amt
Summen af alle deloplande
Amt nr.: 70

Stationsopland nr: 210745

Kystopland nr.: 353

Deloplande der indgår i oplandet:
210745 210760 210585 210574

| Kode | Arealtype | Areal (km ²) | Procent |
|------|----------------------------|--------------------------|---------|
| 1120 | Åben bebyggelse | 2,27 | 4,71 |
| 2110 | Dyrket land | 19,06 | 39,51 |
| 2420 | Komplekst dyrkningsmønster | 11,24 | 23,32 |
| 2430 | Blandet landbrug og natur | 9,23 | 19,13 |
| 3110 | Løvskov | 0,74 | 1,52 |
| 3120 | Nåleskov | 3,39 | 7,03 |
| 3130 | Blandet skov | 1,32 | 2,73 |
| 3240 | Blandet krat-skov | 0,64 | 1,33 |
| 5120 | Søer | 0,35 | 0,72 |
| | Total | 48,23 | 100,00 |

| Navn/lokalitet | Århus Amt-nr./ DDH-nr. | Topografisk opland km ² | Grovsandet jord 1 % | Finsandet jord 2 % | Lerbl. sandjord 3 % | Sandbl. lerjord 4 % | Ler- jord 5 % | Svar- lerjord 6 % | Humus jord 7 % | Speciel type 8 % | Skov % | Fersk- vand % | Andet % | Dyrket % | Udyrket % |
|----------------------|---------------------------|--|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------|---------------------|------------|-------------|--------------|
| Karl Sø, afløb | 090536/210613 | 3,94 | 4 | 0 | 75 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 10 | 2 | 6 | 81 | 19* |
| Nimdrup Bæk | 090275/21.73 | 29 | 24 | 0 | 38 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 1 | 6 | 80 | 20 |
| Tilløb fra Sydvest | 090064/211027 | 0,67 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 1 | 90 | 10 |
| Tilløb fra Nord | 090467/211026 | 2,63 | 2 | 0 | 81 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 11 | 97 | 3 |
| Kringelbæk | 090274/210424 | 6,6 | 0 | 0 | 86 | 4 | 0 | 0 | 7 | 0 | 3 | 0 | 1 | 97 | 3 |
| Bryrup Langsø, afløb | 090535/210340 | 45 | 20 | 0 | 48 | 12 | 0 | 0 | 1 | 0 | 10 | 2 | 7 | 82 | 18 |
| Kilde v. Nimdrup Bæk | 090726/ - | 0,59 | | | | | | | | | | | | * | * |

* Skønnet fordeling 50% dyrket - 50% udyrket

BILAG 9 - Oversigt over tidligere undersøgelser

Udførte undersøgelser i Bryrup Langsø

| | | | |
|-----------|---|------|--|
| 1972-1974 | Vandkemiske undersøgelser, sediment. | 1999 | Vandkemiske undersøgelser, stoftransport, fytoplankton og zooplankton, fiskeyngelundersøgelser. |
| 1975 | Vandkemiske undersøgelser. | | |
| 1978 | Vandkemiske undersøgelser, stoftransport, sediment, bundfauna og fytoplankton. | 2000 | Vandkemiske undersøgelser, stoftransport, sediment, fytoplankton, zoo-plankton og fiskeyngelundersøgelser. |
| 1983 | Vandkemiske undersøgelser. | 2001 | Vandkemiske undersøgelser, stoftransport, miljøfremmede stoffer, fytoplankton, zooplankton og fiskeyngelundersøgelser. |
| 1987 | Vandkemiske undersøgelser, stoftransport, fytoplankton. | | |
| 1988 | Fiskeundersøgelser og smådyrsfauna. | 2002 | Vandkemiske undersøgelser, stoftransport, fytoplankton, zooplankton, fisk og fiskeyngelundersøgelser |
| 1989 | Vandkemiske undersøgelser, stoftransport, fytoplankton, sediment og zooplankton. | 2003 | Vandkemiske undersøgelser, stoftransport, fytoplankton, zooplankton og fiskeyngelundersøgelser |
| 1990 | Vandkemiske undersøgelser, stoftransport, fytoplankton og zooplankton. | | |
| 1991 | Vandkemiske undersøgelser, stoftransport, fytoplankton, zooplankton og fisk. | | |
| 1992 | Vandkemiske undersøgelser, stoftransport, fytoplankton og zooplankton. | | |
| 1993 | Vandkemiske undersøgelser, stoftransport, fytoplankton og zooplankton. | | |
| 1994 | Vandkemiske undersøgelser, stoftransport, fytoplankton og zooplankton. | | |
| 1995 | Vandkemiske undersøgelser, stoftransport, fytoplankton, zooplankton og sediment. | | |
| 1996 | Vandkemiske undersøgelser, stoftransport, fytoplankton og zooplankton og fisk. | | |
| 1997 | Vandkemiske undersøgelser, stoftransport, fytoplankton og zooplankton. | | |
| 1998 | Vandkemiske undersøgelser, stoftransport, fytoplankton og zooplankton, fiskeyngelundersøgelser. | | |

