TEKNISK RAPPORT

BRYRUP LANGSØ 1997

MAJ 1998

ÅRHUS AMT
NATUR OG MILJØ

UDGIVER: Århus Amt, Natur- & Miljøkontoret, Lyseng Alle 1, 8270 Højbjerg

TITEL: Bryrup Langsø 1997.

FORFATTERE: Henrik Skovgaard og Karen Schacht.

LAYOUT: Bente Rasmussen.

EMNEORD: Søer, eutrofiering, vandmiljøplan, fytoplankton, zooplankton.

FORMAT: A 4

SIDETAL: 32 + bilag

OPLAG: 50

ISBN: 87-7906-014-5

Indholdsfortegnelse

Sammenfatning

Denne rapport indeholder en beskrivelse af miljøtilstanden i Bryrup Langsø.

Som led i Vandmiljøplanens overvågningsprogam er Bryrup Langsø udvalgt som en af de på landsplan 37 søer som overvåges hvert år. Århus Amt har derfor siden 1989 foretaget intensive undersøgelser i søen efter overvågningsprogrammets retningslinier.

Bryrup Langsø er 38 ha stor og har et volumen på 1,72 mio. m^3. Gennemsnitsdybden er 4,6 meter og den største dybde 9 meter.

Hovedparten af vandtilførslen sker via Nimdrup Bæk og Kringelbæk. Ialt er der et opland på 48 km^2, hvoraf størstedelen er opdyrket.

Bryrup Langsø fik ialt tilført 5,3 mio m^3 vand i 1997, og det er det laveste, der er målt siden 1989. Vandets opholdstid i søen blev dermed øget til ca. 118 dage mod normalt 80.

Vandtilførslen var størst i vinterhalvåret, særligt i februar/marts og november/december. På grund af en tør sommer var vandtilførslen meget lille i sommerhalvåret.

Kvælstoftilførslen reguleres i vid udstrækning af vandtilførslen. På grund af den lille vandtilførsel i 1997 blev der transporteret ca. 44 tons kvælstof til Bryrup Langsø, hvilket er knap 30% mindre end i gennemsnittet af de øvrige overvågningsår. Den vandføringsvægtede indløbskoncentration på 8,2 mg N/l var derimod ikke lavere end normalt. Kvælstoftilførslen, som er uændret i perioden 1989-1997, er stor i forhold til søens areal.

Omkring 60% af den tilførte kvælstof i 1997 blev fjernet ved vandets passage gennem søen.

Den totale fosfortilførsel til Bryrup Langsø var 0,39 tons i 1997 hvilket er ca. 50% mindre end gennemsnittet af de øvrige overvågningsår.
Den væsentligste reduktion af fosfortilledningen til Bryrup Langsø skete i perioden 1972 til 1991, hvor spildevandspåvirkningen fra kloakerede områder helt ophørte. Siden 1989 har der været år til år variation i fosfortilførslen forårsaget af hovedsagelig nedbørsforholdene i de enkelte år, mens den vandføringsvægtede indløbskoncentration af totalfosfor har været jævnt aftagende.
Også fosfortilførslerne varierer med vandtilførslen, og der blev derfor tilført væsentlig mere fosfor til Bryrup Langsø i vinterhalvåret end i sommerhalvåret.

I 1997 blev der tilbageholdt omkring 50% af den tilførte fosfor på årsbasis. Det er betydeligt mere end i starten af 1990'erne, hvor der stort set ikke var nogen nettotilbageholdelse. Den tiltagende fosfortilbageholdelse i de senere år skyldes, at søen nærmer sig en ny ligevægt med den eksterne fosforbelastning efter en længere periode med aflastning af overskydende fosfor fra sedimentet.

Den tilførte kvælstof stammer næsten udelukkende fra dyrkede arealer i oplandet. Fosfortilførslen har derimod flere betydende kilder. I 1997 er det beregnet, at den ene halvdel af fosfortilførslen kom fra dyrkede arealer og som naturlig udvaskning, mens den anden halvdel kom fra spildevands relaterede udledninger (dambrug, regnvandsoverløb og især spredt bebyggelse).

På grund af lille afstrømning i foråret 1997 var koncentrationen af fosfor og kvælstof i søen lavere end normalt i foråret. Om sommeren lå fosfor- og kvælstofkoncentrationerne på et normalt niveau. Det samme gjorde sig gældende om sommeren for klorofylkoncentrationen og sigtdybden, der var gennemsnitlig 2,4 meter i 1997.

Statistisk analyse af gennemsnitsværdier fra 1989 til 1997 viser, at der er sket et fald i pH, fosforkoncentration og suspenderet stof i Bryrup Langsø i overvågningsperioden. Der ses år til år variation i de øvrige parametre, men der har ikke kunne påvises nogen signifikant udvikling.

Algesamfundet var i foråret og efteråret 1997 domineret af kiselalger. Efter en klarvandsperiode i juni med dominans af stilkalger, blev blågrønalgerne den helt dominerende algegruppe. Især *Anabaena planctonica* var meget hyppig, mens slægten *Microcystis sp.* lidt atypisk var fåtallig i 1997. Blågrønalgerne som gruppe udgjorde ca. 80% af den totale algemængde i sommerhalvåret, hvilket er en større andel end normalt. Det skyldes formentlig den stille og meget varme sensommer. Med et sommergennemsnit på 8,9 mg vådvægt/l i Bryrup Langsø er algemængden som helhed noget lavere end i gennemsnittet af danske søer. Der kan endnu ikke påvises en

reduktion i algemængden i søen i perioden 1989 til 1997.

Undersøgelsen af dyreplanktons forekomst og sammensætning i 1997 viser stort set lighed med tidligere undersøgelser, idet der ikke er sket signifikante ændringer i perioden 1989 til 1997. Det generelle billede af dyreplanktons sammensætning med vandlopper (cyclopoide copepoder) i årets kolde måneder og dominans af store dafniearter (*Daphnia galeata* og *Daphnia hyalina*) om sommeren sås også i 1997, men der er sket en tilbagegang i dafniebiomassen. Græsningstrykket på algerne var i 1997 lavere end normalt, hvilket bla. skyldes den store forekomst af *Anabaena planctonica*, som er et dårligt fødeemne for dafnierne. Desuden har der været meget fiskeyngel i 1996 og 1997 til at holde dafniernes antal og gennemsnitsstørrelse nede.

Bryrup Langsø er B2-målsat (generel målsætning og badevandsmålsætning) i Århus Amts vandkvalitetsplan. Badevandsmålsætningen var opfyldt i 1997 med hensyn til indhold af colibakterier, mens den generelle målsætning om et alsidigt dyre- og planteliv ikke var opfyldt. Der er stillet krav om, at fosfortilførslen fra spredt bebyggelse skal mindskes, så den fremtidige fosforkoncentration i søen bliver 40-50 µg P/l (når søen er i ligevægt). Det vil medføre en gennemsnitlig sommersigtdybde på mindst 2,5 meter med mulighed for større udbredelse af undervandsvegetation end i dag. Søens tilstand vil sandsynligvis fluktuere de kommende år mellem en klarvandet og mindre klarvandet tilstand. Her spiller fiskebestanden en vigtig rolle. Det vil være af afgørende betydning hvordan den store bestand af småaborrer udvikler sig. En større bestand af rovaborrer vil således skubbe søen i retning af en mere klarvandet tilstand, mens en større bestand af småskaller og andre skidtfisk kan forsinke udviklingen henimod en mere klarvandet tilstand.

	1997
Indløbskoncentration - total-N- årsgennemsnit	8,2 mg N/l
Indløbskoncentration - total-P - årsgennemsnit	73 µg P/l
Klorofyl - sommer	35 µg/l
Sigtdybde - sommer	2,4 meter
Total-N - sommer	2,94 mg N/l
Total-P - sommer	58 µg P/l
Planteplanktonbiomasse, sommer	8,9 mg vv/l
Dyreplanktonbiomasse, sommer	209 µg C/l
Græsningstryk sommer, % af total planteplanktonbiomasse	10%
Rovfiskeindex (1996)	0,21
Skidtfiskeindex (1996)	0,44
Målsætning i regionplan	B2
Forventet fosforkoncentration i ligevægt	40-50 µg P/l
Forventet sigtdybde i ligevægt	>2,5 meter

Udvalgte data for Bryrup Langsø 1997.

Indledning

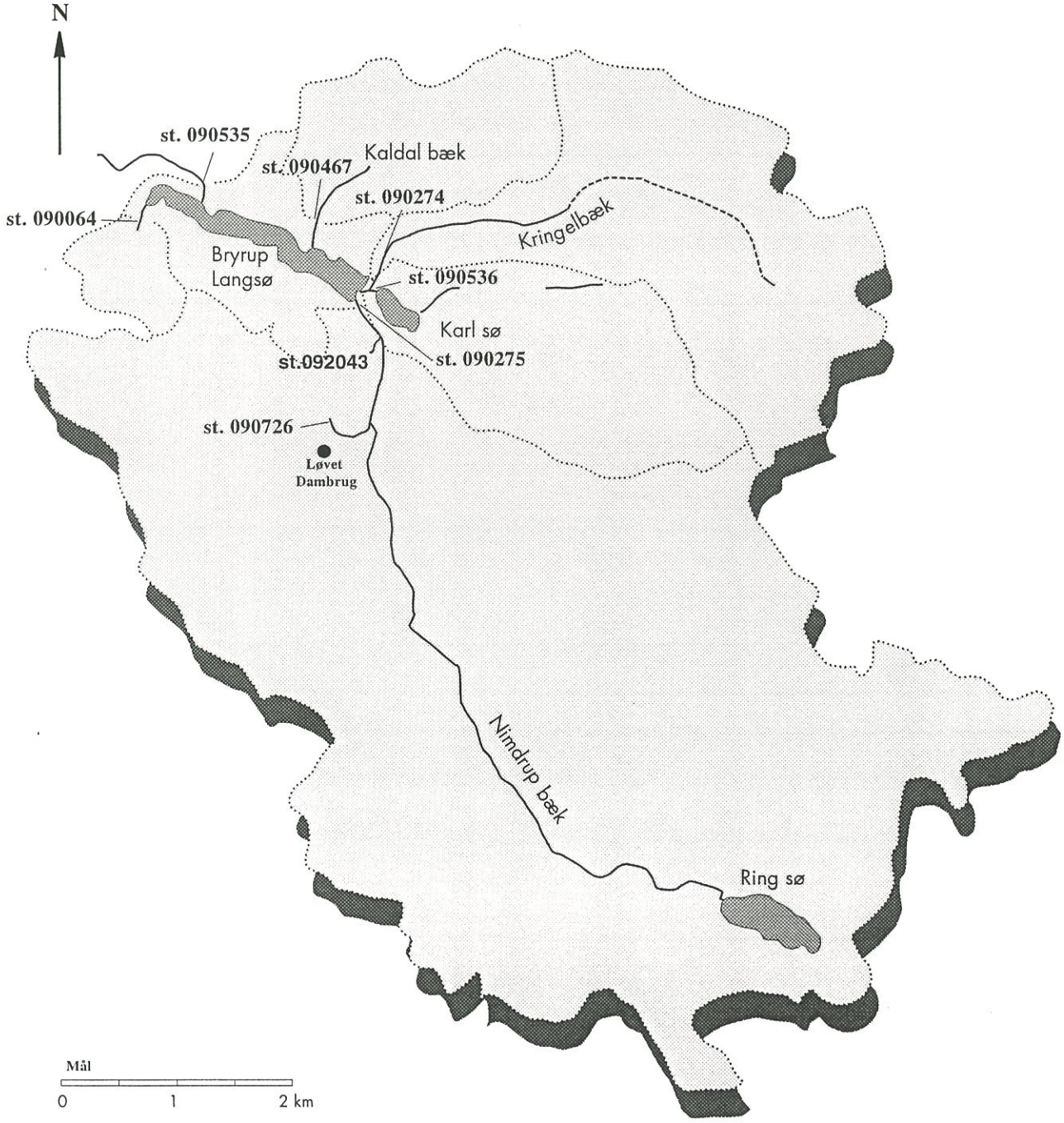
Bryrup Langsø indgår i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Århus Amt udfører derfor hvert år detaljerede undersøgelser i søen for at følge dens forureningstilstand og en eventuel ændring i denne.

Med henvisning til den detaljerede afrapportering, der blev foretaget i 1995 og 1996 af de foregående års undersøgelser i Bryrup Langsø, præsenteres resultaterne fra 1997 i nærværende rapport på en mere summarisk form. Der fokuseres på belastningen med næringsstoffer og på ændringer i kemiske og biologiske parametre i løbet af de 9 år, hvor søen er blevet undersøgt i henhold til vandmiljøplanens overvågningsprogram. Der vil ikke blive lagt vægt på årstidsvariationen i 1997. Danmarks Miljøundersøgelsers paradigma for amternes rapportering for søer søges dog i høj grad fulgt.

Beskrivelse af søen

Bryrup Langsø ligger i Them Kommune i det midtjyske søhøjland umiddelbart sydøst for Bryrup. Søen, der er beliggende i en øst-vest vendt tunneldal, dannet under sidste istid, indgår i Salten Å's og dermed Gudenåens vandsystem.

Søens hovedtilløb er Nimdrup Bæk, der løber til søen fra sydvest. Vandføringen i den øvre del af Nimdrup Bæk, der udspringer i Ring Sø ved Brædstrup, er forholdsvis lille om sommeren, og først i den nedre del sker der en større vandtilførsel. Søens andet større tilløb



Figur 1:
Oplandet til Bryrup Langsø med angivelse af tidligere og nuværende prøvetagningsstationer.

er Kringel Bæk, der løber til søen fra nordøst. Afløbet fra søen er Bryrup Å, der løber ud i Kvind Sø (se figur 1).

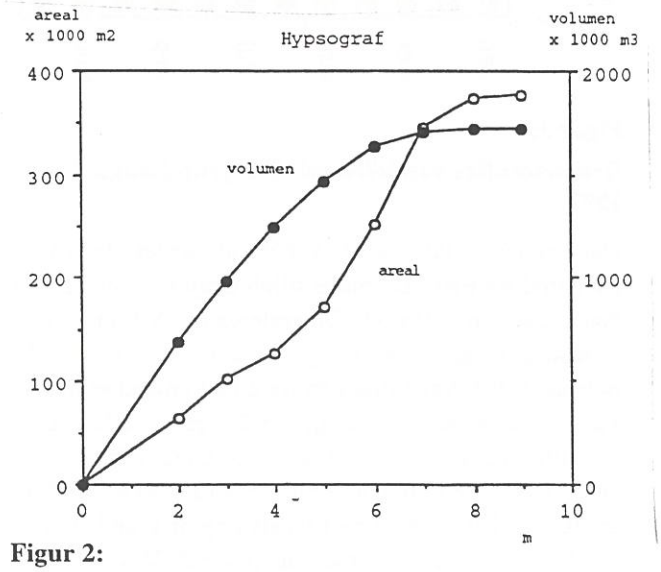
Jordbunden i søens opland er hovedsageligt lerede og sandede moræneaflejringer, og størstedelen af oplandet (ca. 80%) er opdyrket. Corinedata findes i bilag (Århus Amt 1997). Umiddelbart nær søen findes dog en del uopdyrkede arealer, som består af plantage og hede.

På trods af at søen med en øst-vest vendt beliggenhed er temmelig vindeksponeret, og at hovedparten af søen tillige har en forholdsvis ringe dybde, kan der i perioder med varmt og stille vejr opstå lagdeling i dybere områder af søen.

Morfometriske data og hypsograf for søen fremgår af tabel 1 og figur 2.

Oplandsareal	48 km2
Søens areal	38 ha
Søens volumen	1,72 mio. m3
Gns. dybde	4,6 meter
Max. dybde	9,0 meter
Opholdstid (1997)	118 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 sigtdybde på skønsmæssigt 3 meter om sommeren og udbredt undervandsvegetation. I begyndelsen af dette århundrede var søbunden på lavere vand tæt dækket af undervandsplanter. De er dog siden gået stærkt tilbage i takt med en tiltagende forurening af søen med spildevand fra de omkringliggende bysamfund.

Gennem de sidste 20 år er spildevandet fra bysamfundene i oplandet blevet afskåret. Først blev Brædstrup afskåret i 1972. Sidenhen Davding og Grædstrup i 1988, Slagballe i 1990 og senest Vinding i 1991. Løvet Dambrug er den sidste egentlige punktkilde i oplandet.

Spildevandet fra Vinding blev tidligere ledt til Kringel Bæk, der oprindeligt løb gennem Karl Sø inden udløbet i Bryrup Langsø. I Kringel Bæk sivede vandet i 1970'erne oftest i jorden om sommeren, så spildevandet havde en begrænset effekt på Kringel Bæk's nedre løb og Karl Sø. Omkring 1980 stoppede nedsivningen i Kringel Bæk, og Karl Sø blev kraftigt forurenet. Kringel Bæk blev derfor ledt udenom Karl Sø og direkte ud i Bryrup Langsø. Vandkvaliteten i Karl Sø er siden da blevet stærkt forbedret, og belastningen af Bryrup Langsø fra Kringel Bæk er aftaget efter afskæring af spildevand fra Vinding.

Vand- og stofbalance

I 1997 blev der udtaget vandprøver til kemisk analyse i Nimdrup Bæk (st. 092043), Kringel Bæk (st. 090274), i afløbet fra Karl Sø (st. 090536) og i afløbet fra Bryrup Langsø, Bryrup Å (st. 090535), se figur 1. Vandføringen i Nimdrup Bæk og Bryrup Å blev målt ved hjælp af en fast vandføringsstation, mens vandføringen i Kringelbæk og afløb fra Karl Sø er målt som enkeltmålinger med vingemåler og herefter korreleret ved qQ-metoden til vandføringen i Nimdrup Bæk. Der blev ikke målt i de små tilløb fra nord og syd. I afløbet Bryrup Å blev der udtaget vandprøver 6 gange i 1997. Hertil lægges 22 søprøver, så det samlede antal prøver i afløbet er 28. En analyse af vandbalancen i Bryrup Langsø viser, at vandføringen i Nimdrup Bæk for perioden 1989-1995 bedst kan beskrives som funktion af vandføringen i afløbet (Bryrup Å), selvom der er en fast vandføringsstation i Nimdrup Bæk. I 1997 opnås den mest korrekte vandføring for Nimdrup Bæk dog ved anvendelse af Nimdrup Bæk´s egne vandføringsmålinger, idet stuvningspåvirkningen har været mindre i 1997 end i tidligere år.

For yderligere information om modellen henvises til bilag 1 i rapporten "Bryrup Langsø 1995" (Århus Amt 1996).

Ved beregning af vandbalancen i Bryrup Langsø er der indregnet 18 aflæste vandstandshøjder i søen, der antages at repræsentere vandstandsændringer i søen.

Vandtilførslen fra det umålte opland er beregnet på månedsbasis ved arealkorrektion med Nimdrup Bæk som reference. Ved beregningen er det antaget, at vand- og stofafstrømningen pr. arealenhed har samme størrelse i målte opland som i det umålte opland.

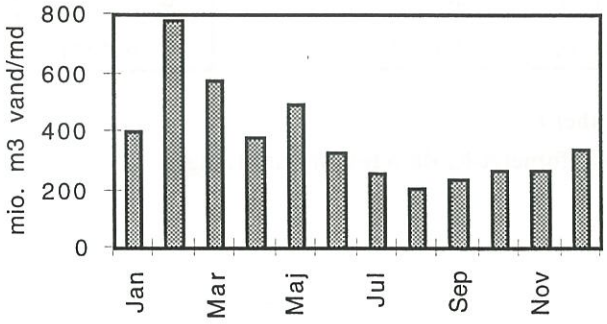
Grundvandstilførslen er beregnet som differencen mellem alle tilløb og afløb under hensyntagen til magasinændringer i søen. Eventuel usikkerhed på målinger og beregninger vil også være indeholdt i dette grundvandsbidrag.

I beregningen for vandbalancen Bryrup Langsø er der taget højde for månedlige variationer i nedbør og fordampning på søoverfladen. Der er her anvendt gennemsnitsdata for Århus Amt i 1997. Nedbørsoverskud og -underskud har dog en meget begrænset effekt på vandbalancen i Bryrup Langsø, selv på månedsbasis, på grund af den store vandgennemstrømning.

Vandbalance

I 1997 er der beregnet en vandtilførsel til Bryrup Langsø på 5,3 mio. m^3, hvilket er det laveste i samtlige måleår. Tilførslen er typisk 7-8 mio. m^3, men i 1994 og 1995 var den den henholdsvis 15,2 og 11,3 mio m^3. Den lave vandtilførsel i 1997 resulterede i en opholdstid på 118 dage mod normalt 80 dage.

Figur 3 viser variationen i vandtilførslen på månedsbasis i 1996. Det ses, at den største tilstrømning i 1997 skete i februar/marts og november/december. Nov./dec. var dog usædvanlig lav, hvilket medførte en mindre årstidsvariation end normalt.



Figur 3:

Den månedlige vandtilførsel til Bryrup Langsø i 1997

Det fremgår af tabel 2, at ca. 65% af vandet blev tilført fra Nimdrup Bæk. De målte tilløb udgjorde ialt 72% af den totale vandtilførsel. De resterende 28% er grundvandsindsivning (15%) og vandtilførsel fra umålt opland (12%). Vandtilførslen fra umålt opland er muligvis overvurderet, idet tidligere målinger i Kaldal Bæk og "tilløb fra sydvest" viser en mindre arealafstrømning end i referencestationen Nimdrup Bæk. Grundvandsbidraget dækker over en reel indsivning af grundvand og usikkerhed på den eksterne vandtilførsel. Vandtilførslen fra det målte opland kan være undervurderet, men da der i alle måleår har været et "grundvandsbidrag" på 10-15% i vandmassebalancen for Bryrup Langsø, kan det

	Opland, km2	Vandtilførsel, x 1000 m3	Total kvælstof, tons N/år	Ortho-P, kg P/år	Total fosfor, kg P/år	Total jern, kg Fe/år
Kringelbæk (090274)	7,2	92	0,7	5	11	50
Nimdrup Bæk (092043)	31,3	3560	32,8	166	270	665
Afløb Karl Sø (090536)	3,9	197	0,3	5	9	
Umålt opland	5,9	649	5,9	30	50	132
Atmosfærisk deposition		23	0,8		8	
Grundvand		801	3,3	17	42	998
Samlet tilførsel	**48,3**	**5322**	**43,8**	**223**	**390**	**1845**
Fordampning/udsivning		21	0,2	1	2	0
Afløb (Bryrup Å, 090535)		5303	21,4	72	219	607
Samlet fraførsel		**5324**	**21,6**	**73**	**221**	**607**
Magasinændring		-2	-4,0	-31	-18	195
Søbalance (tilbageholdelse excl. magasinændring)			-22,1	-150	-169	-1238
Sedimentbalance (tilbageholdelse incl. magasinændring)			-26,1	-181	-187	1043
Sedimentbalance, % af samlet tilførsel			-60	-81	-48	-56

Tabel 2:
Vand- og stofbalance i 1997

ikke alene skyldes usikkerhed på vandføringsmålingerne. Der er heller ingen tvivl om at der reelt foregår indsivning af grundvand til Bryrup Langsø. Langs søbredden og på lavt vand er der ved besigtigelse iagttaget vældvand, særligt på søens sydside, hvor terrænet skråner stejlt ned mod søen.

Konklusionen på dette afsnit er, at vandbalancen for Bryrup Langsø er godt beskrevet med det nuværende måleprogram, men det vides fra tidligere år, at der kan være problemer med vandføringsmålinger ved meget store afstrømninger om vinteren. På grund af det lille vand- og stofbidrag fra Kringelbæk og Afløb Karl Sø vil det have meget begrænset betydning at undlade målinger i disse to vandløb for istedet at indregne bidraget herfra i det umålte opland.

Næringsstofbalance

Næringsstofbalancen for Bryrup Langsø er opgjort ud fra de beregnede vandføringer og de vandkemiske målinger i søens tilløb og afløb.

I beregningerne er det forudsat, at den atmosfæriske deposition af fosfor er 0,2 kg P/ha/år, mens den for kvælstof er 20 kg P/ha/år. Stofkoncentrationen i det tilførte grundvand antages at være 50 µg total-P/l, 20 µg ortho-P/l, 1 mg Fe/l og 4 mg N/l.

Næringsstoftilførslen er beregnet ved at antage en arealbetinget fosfor-, kvælstof- og jerntilførsel som fra Nimdrup Bæk. Det svarer til en fosforkoncentration (vandføringsvægtet årsgennemsnit) på ca. 80 µg P/l, 9,2 mg N/l og 0,2 mg Fe/l.

En udførlig beskrivelse af beregningsmetoderne for henholdsvis vand- og næringsstofbalance kan findes i bilag.

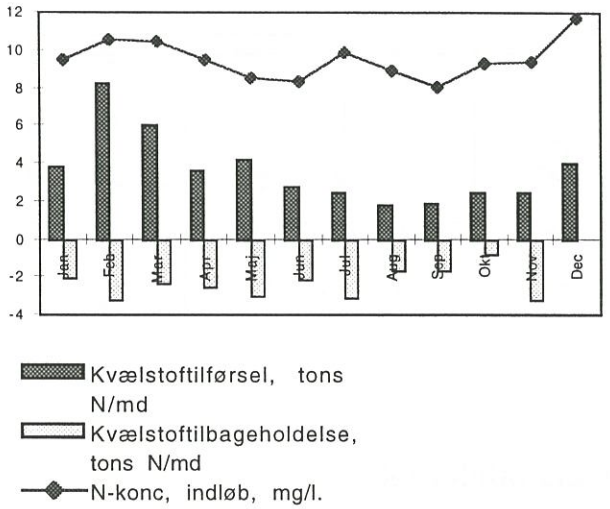
Kvælstoftilførsel

Den totale kvælstoftilførsel til Bryrup Langsø var 43,8 tons N i 1997. Det svarer til en vandføringsvægtet gennemsnitskoncentration på 8,2 mg N/l, hvilket er på niveau med tidligere år, se bilag. Generelt har indløbskoncentrationen ligget på et niveau omkring 7-8 mg N/l. Der kan ikke spores nogen nedgang i indløbskoncentrationen af kvælstof i oplandet til Bryrup Langsø i overvågningsårene 1989-1997, hvilket er i overensstemmelse med situationen i Århus Amt som helhed (Århus Amt 1997). Samlet set var kvælstofbelastningen dog lavere end normalt i 1997. Det skyldes den lille vandafstrømning i 1997.

43,8 tons N svarer til en arealrelateret kvælstoftilførsel på 115 g N/m^2 søoverflade/år.. Af den tilførte kvælstof blev der tilbageholdt/fjernet 21,6 tons N (incl. magasinering) svarende til 60% af tilførslen ved vandets passage gennem søen. Den arealrelaterede kvælstoftilbageholdelse var ca. 57 g N/m^2 søoverflade/år, hvilket er på niveau med den gennemsnitlige kvælstoftilbageholdelse i de øvrige overvågningssøer i 1993. Den procentuelle kvælstoftilbageholdelse var særligt stor i Bryrup Langsø i 1997 på grund af vandets lange opholdstid i søen.

Figur 4 viser kvælstofbelastningen og kvælstoftilbageholdelsen (sedimentation og denitrifikation) på månedsbasis i 1996. Det ses, at størstedelen af kvælstoftilførslen som normalt skete i vinterhalvåret. I hele sommerperioden blev der kun tilført 13,1 tons N svarende til 30% af den totale kvælstoftilførsel i 1997. Kvælstoftilbageholdelsen som er baseret på til- og fraførsler samt magasinændringer i søen, er negativ i 11 måned af året Det viser at der året rundt sker en nettofjernelse af kvælstof.

Kvælstoffjernelsen i søen var stor i sommerhalvåret, og i visse måneder var den større end den eksterne tilførsel.



Figur 4:

Den månedlige kvælstoftilførsel, kvælstoftilbageholdelse og den vandføringsvægtede indløbskoncentration af total-N i 1997.

Den høje kvælstoffjernelse i sommerhalvåret er et resultat af høj vandtemperatur og lave iltkoncentrationer ved sedimentoverfladen i de dybere dele af søen; forhold som forøger denitrifikationen.

Fosfortilførsel

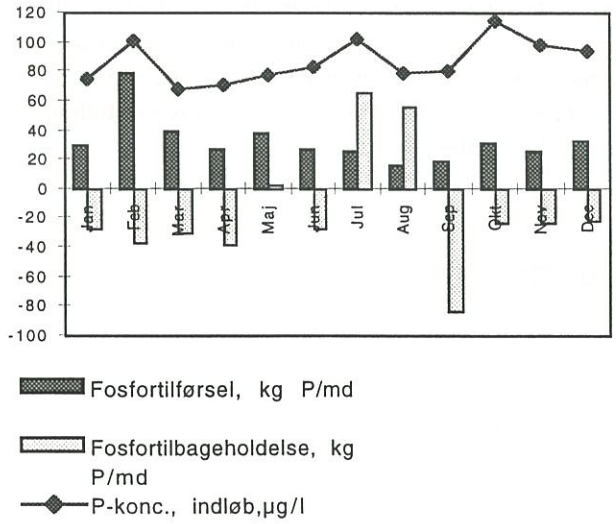
Den totale fortilførsel til Bryrup Langsø var 0,39 tons i 1997. Det svarer til en vandføringsvægtet gennemsnitskoncentration på 73 µgP/l hvilket er det laveste i overvågningsperioden. Indløbskoncentrationen er faldet i perioden 1989-1997. Det kommenteres yderligere i afsnittet om vandkemi. En tilførsel på 0,39 tons P er det lavest registrerede i samtlige måleår. Det skyldes først og fremmest den lave vandafstrømning i 1997, i hvert fald når der sammenlignes med de seneste års opgørelser af fosforbelastning. Det er dog interesant, at indløbskoncentrationen er faldet næsten 25% fra 1996, som også var et tørt år, til 1997. De kommende års målinger vil vise, om denne positive tendens holder.

0,39 tons fosfor svarer til en arealrelateret fosforbelastning på 1,03 g P/m^2 søoverflade/år.. Af de 0,39 tons fosfor blev der tilbageholdt 0,19 tons (incl. magasinering) eller ca. 48% af den eksterne tilførsel. En fosfortilbageholdelse på 48% er betydeligt højere end i de øvrige overvågningsår. I perioden 1989 til 1994 har tilbageholdelsen således varieret mellem 0 og 14%, mens den var omkring 30% i 1970'erne og 1980'erne. Den arealrelaterede fosfortilbageholdelse på 0,50 g P/m^2 søverflade/år er højere end gennemsnittet for overvågningssøerne. Årsagen til den øgede procentuelle fosfortilbageholdelse i de senere år er, at søen bevæger sig mod en ny ligevægt mellem fosforindholdet i sedimentet og indløbsvandet efter afskæring af spildevand i 1980'erne.

Figur 5 viser fosfortilførslen og fosfortilbageholdelsen på månedsbasis i 1997. Det ses, at størstedelen af fosfortilførslen skete i perioden februar/marts og oktober/november, I hele sommerperioden blev der kun tilført 126 kg P svarende til 32% af den totale fosfortilførsel i 1997. Den vandføringsvægtede indløbskoncentration følger forløbet af den eksterne fosfortilførsel. Den er således højst i vintermånederne med stor afstrømning. Der var en relativt stor fosfortilbageholdelse i februar/marts og oktober/november. I disse perioder sedimenterede en stor del af den tilførte fosfor som detritus og henfaldende kiselalger. Midt på sommeren blev der frigjort fosfor fra søbunden, hvilket var særlig tydeligt i juli/august. Hovedparten af den frigjorte fosfor resedimenterede i september.

Jerntilførsel

Den totale jerntilførsel var 1,9 tons Fe i 1997, hvilket er højere end i starten af 1990'erne og på niveau med jern-



Figur 5:

Den månedlige fosfortilførsel, fosfortilbageholdelse og den vandføringsvægtede indløbskoncentration af total-P i 1997.

tilførslen i 1995. Den vandføringsvægtede indløbskoncentration af jern er steget fra 0,18 mg Fe/l i 1991 til 0,35 mg Fe/l i 1994 og 1995 og 0,51 mg Fe/l i 1996. I 1997 var indløbskoncentrationen 0,36 mg Fe/l. Det er tidligere konkluderet, at jerntilførslen er steget som følge af store afstrømninger (Århus Amt 1995, 1996). I årene 1994 og 1995 var vandafstrømningen også stor,

men selv i tørre år som 1996 og 1997 er jernkoncentrationen i tilløbene højere end tidligere, og derfor er denne forklaring ikke længere plausibel. Muligvis er der sket ændringer i afvandingsforholdene i dele af afstrømningsoplandet, som Århus Amt ikke har kendskab til.

Af de 1,9 tons Fe som blev transporteret til Bryrup Langsø, sedimenterede 1,04 tons Fe svarende til en tilbageholdelse (incl. magasinering) på 56% Det er på niveau med de øvrige overvågningsår.

Fe/P i indløbsvandet var 5 i 1997, og Fe/P i den tilbageholdte jern- og fosforpulje var 6 i 1997 og 11 i 1996. I overfladesedimentet er Fe/P 10, og der er dermed sket en sænkning af Fe/P i det øverste sedimentlag i 1997. Sedimentet har dog aflastet så meget fosfor i de seneste 20 år, at fosforbindingskapaciteten på årsbasis er høj (50% i 1997). Som tidligere nævnt, er der dog stor årstidsvariationen i fosfortilbageholdelsen, som reguleres af iltkoncentrationen i bundvandet og overfladesedimentet.

Kildeopsplitning

Kildeopsplitningen for Bryrup Langsø i 1997 er angivet i tabel 3.

Som i tidligere år stammer kvælstoftilførslen hovedsaglig fra de dyrkede arealer i oplandet. I 1997 udgjorde dyrkningsbidraget ca. 31 tons kvælstof svarende til 70% af den totale tilførsel. Dyrkningsbidraget er beregnet som differencen mellem den totale tilførsel og summen af de øvrige kilder.

Naturbidraget på 8,0 tons N er beregnet under den antagelse, at der ville være omkring 1,5 mg N/l i det tilførte vand, hvis hele oplandet henlå som upåvirket naturområde.

Bidraget fra regnvandsoverløb er beregnet udfra henholdsvis arealenhedstal, mens dambrugsbidraget er beregnet udfra kendskab til foderforbrug og fiskeproduktion samt egenkontrolmålinger. Kvælstofbidraget fra den spredte bebyggelse er fundet ud fra en konkret viden om antal ejendomme samt det opnåede renseniveau i de enkelte oplande.

Kvælstoftilførslen fra dambrug og spildevand er minimale i forhold til den diffuse kvælstoftilførsel.

Den tilførte fosfor stammer fra flere betydende kilder, hvoraf bidraget fra spredt bebyggelse på 185 kg P (47%) er størst. Fosforbidraget fra den spredte bebyggelse er også fremkommet ud fra et kendskab til antallet af ejendomme i oplandet, hvor renseniveauet er skønnet ud fra typen af spildevandsanlæg på de enkelte ejendomme. Dernæst er anvendt de fra Miljøstyrelsens nyudmeldte belastningsforudsætninger, der for fosfors vedkommende er 1 kg P/PE/år og 2,8 personer pr. ejendom.

Naturbidraget er i 1997 opgjort til 160 kg P (41%). Denne værdi er fremkommet ud fra den antagelse, at der vil være omkring 30 µg P/l i det tilstrømmende vand, hvis hele oplandet henlå som naturområde. Dyrkningsbidraget var negativt i 1997. I tidligere år har dyrkningsbidraget udgjort en andel på typisk 25% af den totale fosfortilførsel. Et "negativt" bidrag i 1997 er ikke korrekt og skyldes formentlig en overvurdering af fosforbelastningen fra spredt bebyggelse, som bliver synlig i et år med meget lav afstrømning. Der er dog sandsynligt, at den lave vinterafstrømning i 1997 faktisk har begrænset transporten af partikulært fosfor fra landbrugsarealerne i søens opland.

Kildeopsplitning	Fosfor, kg P/år	Kvælstof, kg N/år
Naturbidrag	160	7983
Dyrkningsbidrag	-19	30699
Atmosfærisk deposition	8	760
Spredt bebyggelse	185	814
Dambrug	8	221
Regnvandsbetingede udledninger	6	23
Grundvand	42	3300
Ialt	390	43800

Tabel 3:
Kildefordelingen af kvælstof- og fosfortilførslen i 1997.

Vandkemiske og vandfysiske forhold i Bryrup Langsø

I det følgende afsnit er der vist resultater fra kemiske analyser af overflade- og bundvandsprøver. Resultaterne fra 1997 er sammenlignet med månedsgennemsnit i perioden 1989 til 1996 (se figur 6). I forhold til tidligere år, gennemgås de enkelte parametre i 1997 meget summarisk, idet der kun er lagt vægt på en beskrivelse af udviklingstendenser i perioden 1989 til 1997. Vandkemigrafer for hele perioden 1989 til 1997 samt års- og sommergennemsnit af vandkemiske parametre findes som bilag.

Årstidsvariation

PH var generelt lidt lavere gennem hele 1997 end i de øvrige overvågningsår.

Sigtdybde, klorofyl og suspenderet stof

På grund af usikker is blev der ikke målt sigtdybde i februar. I januar blev sigtdybden målt fra isen. En sigtdybde på ca. 5,5 meter i januar er betydelig højere end normalt. Ellers var 1997 karakteriseret ved en meget markant klarvandsperiode i maj med en sigtdybde på 5-6 meter, hvilket er ca. 2 meter større end normalt. Som sædvanligt var sigtdybden lav i sensommeren på grund af kraftig opblomstring af blågrønalger. Den gennemsnitlige sommersigtdybde var 2,4 meter, hvilket er ca. 0,4 meter højere end normalt, men det skyldes udelukkende den meget markante klarvandsperiode i maj. Som helhed må sommeren 1997 betragtes som et år, der ligner de fleste af overvågningsårene. Der er således, som i 1996, sket en forringelse af sommersigtdybden i forhold til 1995, hvor der var en lang klarvandsperiode henover sommeren.

Årstidsvariationen i klorofylkoncentrationen adskilte sig ikke fra de øvrige overvågningsår. Sommer- og årsgennemsnittet var henholdsvis 35 og 22 µg/l. Kurven over suspenderet stof fulgte årstidsvariationen for perioden 1989-1996 men generelt på et noget lavere niveau.

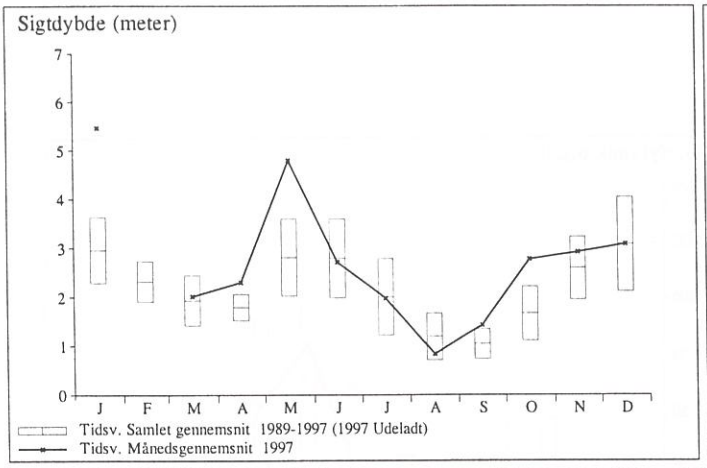
Kvælstof

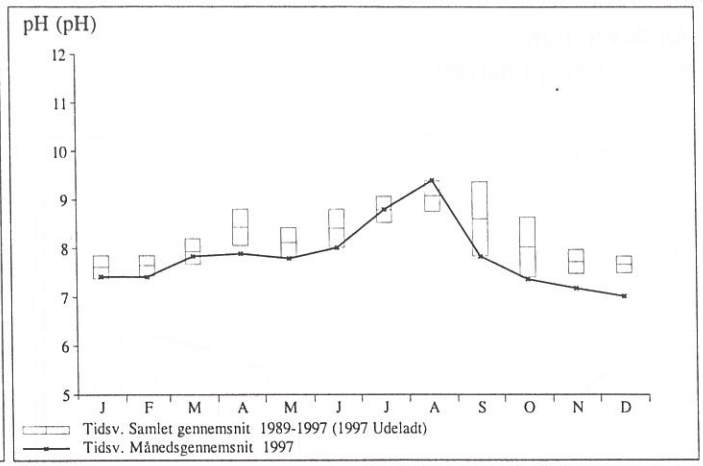
På grund af den lave kvælstoftilførsel i 1997 var total-N koncentrationen generelt lavere end normalt. Sommmer- og årsgennemsnittet var henholdsvis 2,9 og 3,6 mg N/l. Det meste af året bestod ca. 80% af kvælstofpuljen af uorganisk kvælstof (hovedsagelig nitrat), men i august/september hvor kvælstofkoncentrationen var lav, var mindre end halvdelen uorganisk kvælstof. Det er sammenfaldende med en periode med stor algebiomasse (blågrønalger), hvor en betydelig del af den totale kvælstofpulje er indbygget i cellemateriale. Koncentrationen af uorganisk kvælstof er normalt så høj i Bryrup Langsø, at der på intet tidspunkt er kvælstofbegrænsning af fytoplankton. Dette var også tilfældet i 1997. Faldet i nitratmængden i løbet af foråret/sommeren skyldes større sedimentation af organisk stof og øget denitrifikation (i særdeleshed i den iltfrie del af bundvandet og sedimentet) kombineret med en lavere ekstern tilførsel af kvælstof.

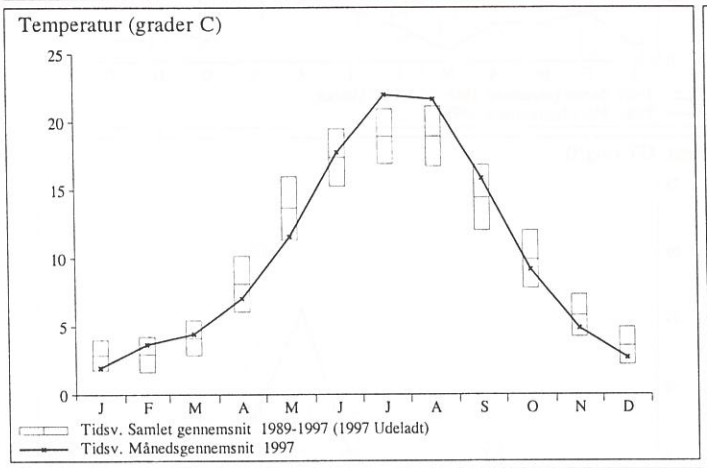
Fosfor

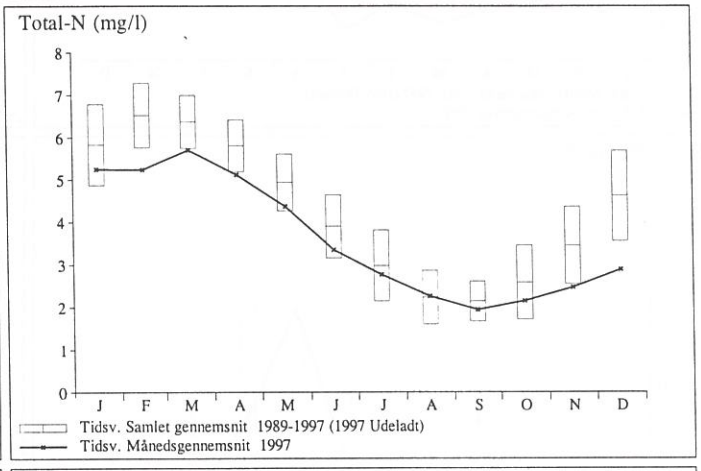
Total-P koncentrationen var betydelig lavere i årets første halvdel i 1997 end i de øvrige overvågningsår. Det skyldes som tidligere nævnt en lille vinterafstrømning og dermed mindsket tilførsel af fosfor fra oplandet. Indløbskoncentrationen (se figur 5) var også generelt lav i første halvdel af 1996 (60-70 µg P/l med undtagelse af februar måned hvor den var ca. 100 µg P/l. Men selv i februar var fosforkoncentrationen i søen dog under 50 µg P/l, hvilket skyldes en stor sedimentation af den eksternt tilførte fosfor. I hele forårsperioden var søens fosforniveau lavere end i de øvrige overvågningsår. På trods af den lave fosforkoncentration i indløbsvandet i 1997 steg fosforkoncentrationen til over 100 µg P/l i sensommeren. Det er en situation som har været normal i Bryrup Langsø i alle overvågningsårene med undtagelse af 1995. Den forhøjede fosforkoncentration skyldes fosforfrigivelse fra sedimentet.I løbet af efteråret faldt fosforkoncentrationen til et niveau omkring 50 µg P/l i november/december. Sommer- og årsgennemsnittet for total-P var henholdsvis 58 og 52 µg P/l. På trods af en stigning i fosforkoncentrationen fra 1995 til 1996 og 1997 er niveauet i 1997 generelt lavere end i perioden 1989-1994.

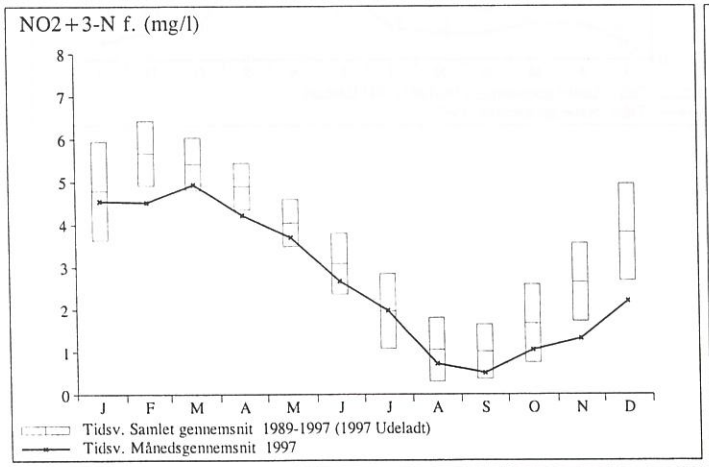
I maj/juni var koncentrationen af ortho-P ca. 1 µg P/l, og det er derfor sandsynligt, at der har været vækstbegrænsning af fytoplankton som følge af fosformangel (og zooplanktons græsning).

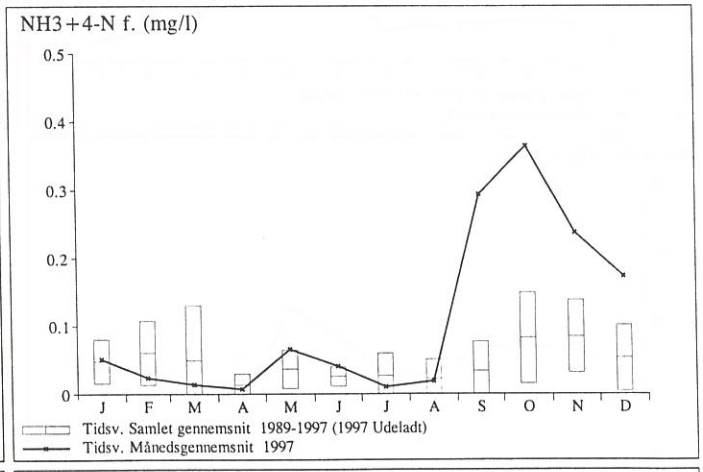

Sigtdybde (meter)
0 1 2 3 4 5 6 7
J F M A M J J A S O N D
Tidsv. Samlet gennemsnit 1989-1997 (1997 Udeladt)
Tidsv. Månedsgennemsnit 1997

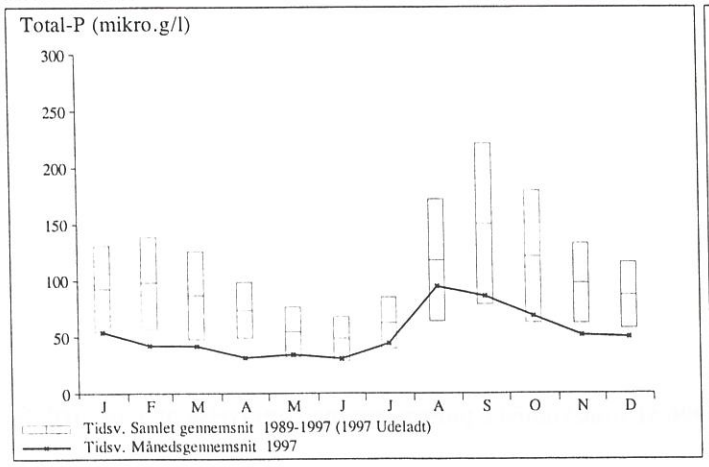

pH (pH)
5 6 7 8 9 10 11 12
J F M A M J J A S O N D
Tidsv. Samlet gennemsnit 1989-1997 (1997 Udeladt)
Tidsv. Månedsgennemsnit 1997

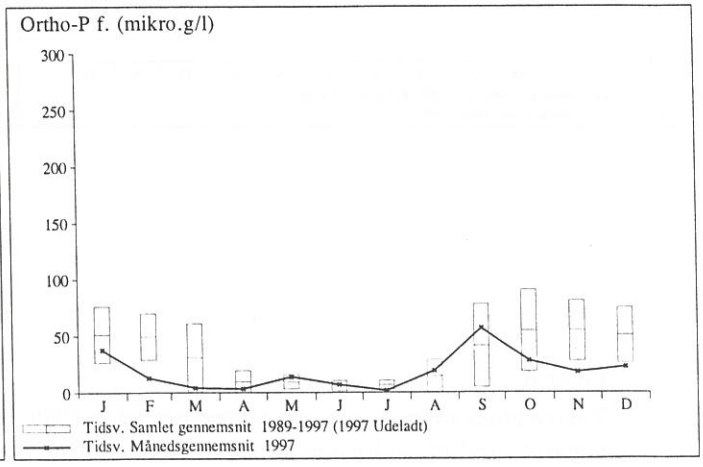

Temperatur (grader C)
0 5 10 15 20 25
J F M A M J J A S O N D
Tidsv. Samlet gennemsnit 1989-1997 (1997 Udeladt)
Tidsv. Månedsgennemsnit 1997


Total-N (mg/l)
0 1 2 3 4 5 6 7 8
J F M A M J J A S O N D
Tidsv. Samlet gennemsnit 1989-1997 (1997 Udeladt)
Tidsv. Månedsgennemsnit 1997

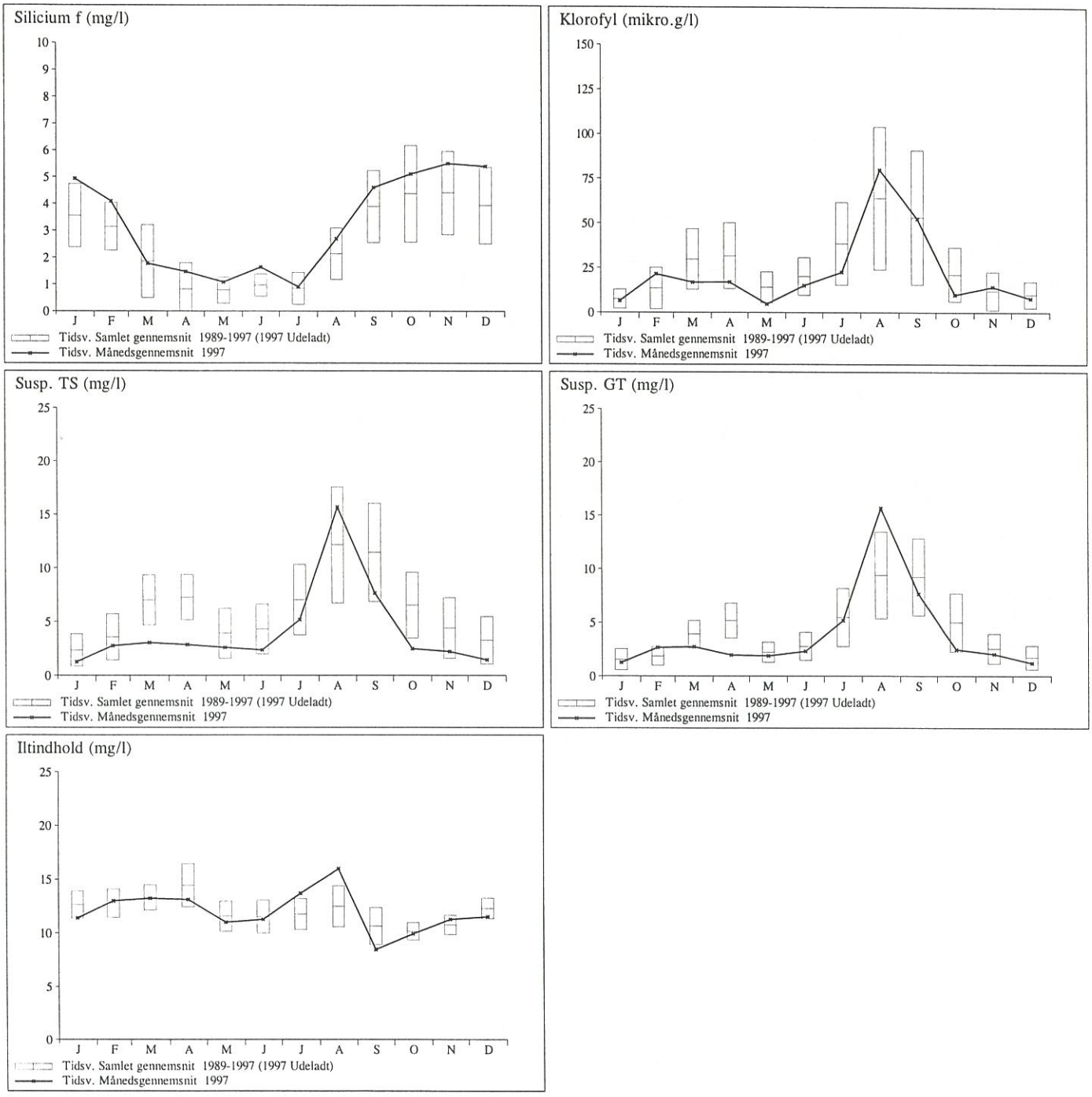

NO2+3-N f. (mg/l)
0 1 2 3 4 5 6 7 8
J F M A M J J A S O N D
Tidsv. Samlet gennemsnit 1989-1997 (1997 Udeladt)
Tidsv. Månedsgennemsnit 1997


NH3+4-N f. (mg/l)
0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5
J F M A M J J A S O N D
Tidsv. Samlet gennemsnit 1989-1997 (1997 Udeladt)
Tidsv. Månedsgennemsnit 1997


Total-P (mikro.g/l)
0 50 100 150 200 250 300
J F M A M J J A S O N D
Tidsv. Samlet gennemsnit 1989-1997 (1997 Udeladt)
Tidsv. Månedsgennemsnit 1997


Ortho-P f. (mikro.g/l)
0 50 100 150 200 250 300
J F M A M J J A S O N D
Tidsv. Samlet gennemsnit 1989-1997 (1997 Udeladt)
Tidsv. Månedsgennemsnit 1997

Bryrup Langsø (BRY 1) (Station 90930)
Ud for Søvej, 6 m
Dybde : Over springlaget



Figur 6:

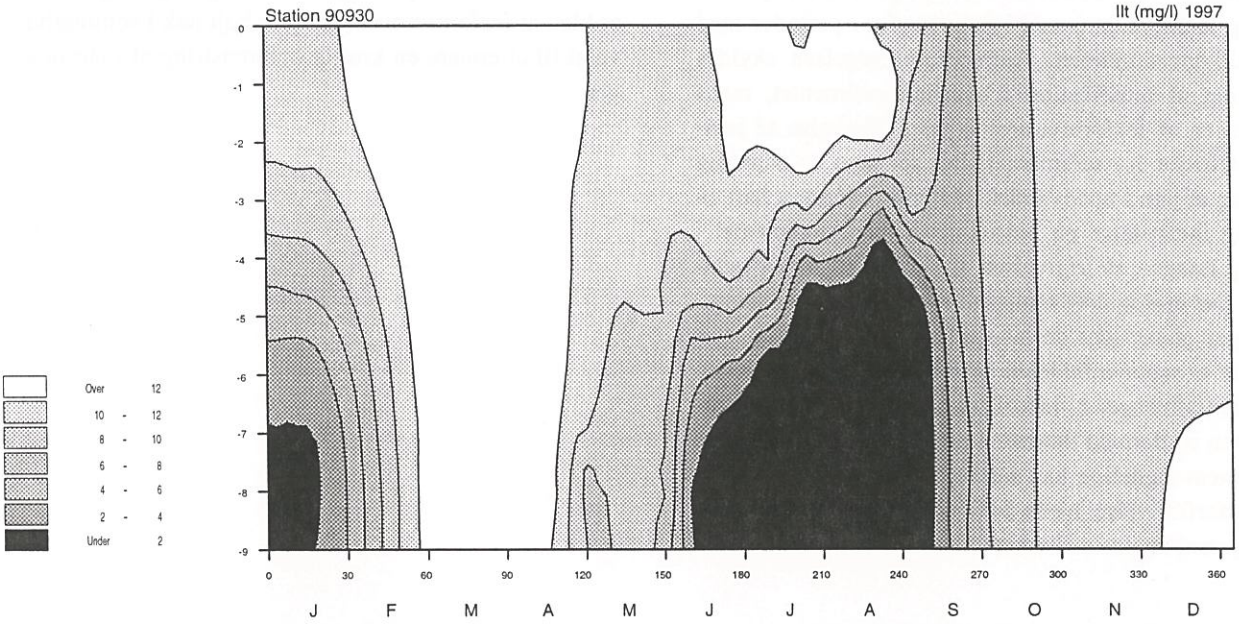
Tidsvægtede månedsgennemsnit for perioden 1989-1996 af vandkemiske parametre med angivelse af standardafvigelser samt månedsgennemsnit for 1997.

Temperatur og ilt

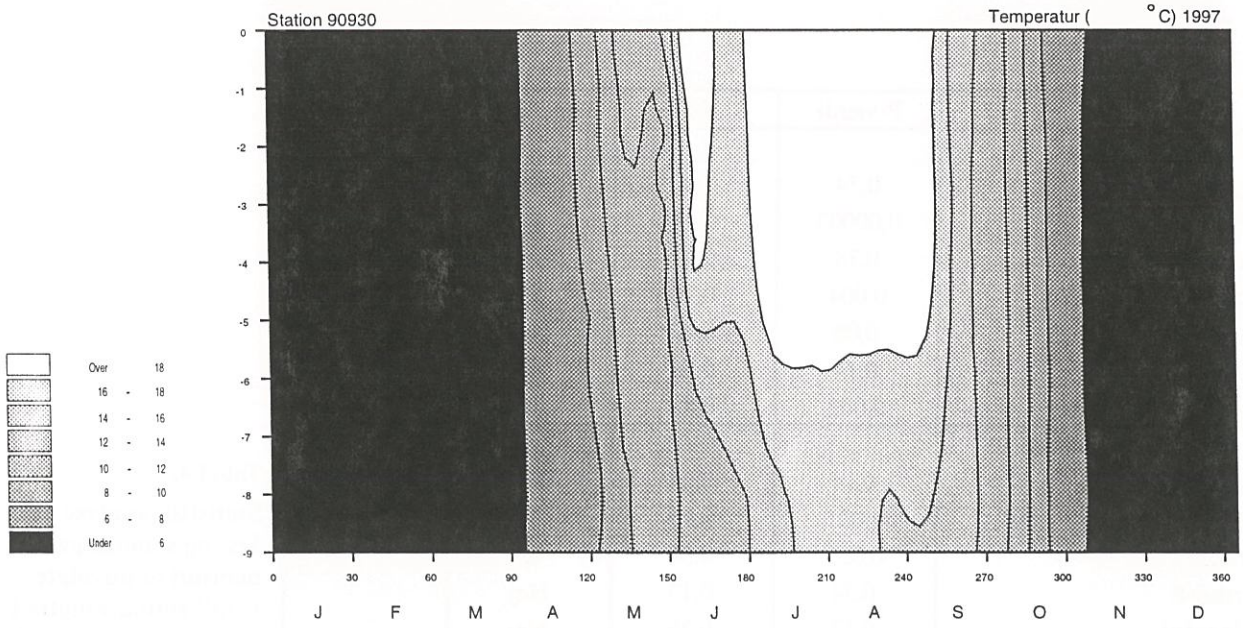
1997 adskilte sig kun fra de øvrige overvågningsår ved en lidt højere vandtemperatur i juli/august.

Der blev som i de øvrige overvågningsår målt ilt og temperatur i vandsøjlen med 1 meters interval på hver prøvetagningsdag. Som det fremgår af figur 7 og 8 var der ikke på noget tidspunkt stabil temperaturlagdeling i 1997, men i forbindelse med islægning og en varmeperiode i det sene forår blev der dog målt temperaturforskelle på op til 7° C mellem overflade og bund.

Der var veliltede forhold i det øverste vandvolumen hele året. I forbindelse med islægningen i årets første måneder opstod der imidlertid iltfrie forhold i bundvandet. Senere i juli/august var der en periode med iltfrie forhold på dybder over 4-5 meter svarende til ca. 50% af



Figur 7:
Isopletdiagram over vandtemperaturen i 1997.



Figur 8:
Isopletdiagram over iltkoncentrationen i 1997.

søens bundareal. Fra september og året ud var der fuld opblanding af vandmasserne og næsten 100% iltmætning ved bunden.

Vandkemiforhold ved bunden.

Figur 9 viser årstidsvariationen af udvalgte vandkemiparametre ved bunden (6-7 meters dybde) i overvågningsperioden. Særligt bemærkelsesværdigt er det høje fosfor- og ammoniumniveau i bundvandet i perioder med lave iltkoncentrationer. Ammoniumforøgelsen skyldes hæmning af nitrifikation i overfladesedimentet, mens forøgelsen af fosforniveauet skyldes frigivelse af jernbundet fosfor fra sedimentet. Det ses som en samtidig stigning af jern i bundvandet. Muligvis har nitrat haft en gunstig indflydelse på redoxforholdene i sedimentet i Bryrup Langsø, så frigivelsen af jernbundet fosfor reduceres. Det er dog ikke muligt at eftervise ved vandkemimålinger alene, idet de lave nitratkoncentrationer stort set altid er sammenfaldende med lave iltkoncentrationer. Desuden afhænger nitratkoncentrationen også af nitrifikationen og dermed iltkoncentrationen. I et system uden permanent lagdeling kan sammenhængen mellem nitrat og fosforfrigivelse bedst beskrives udfra kontrolerede forsøg med intakte sedimentsøjler.

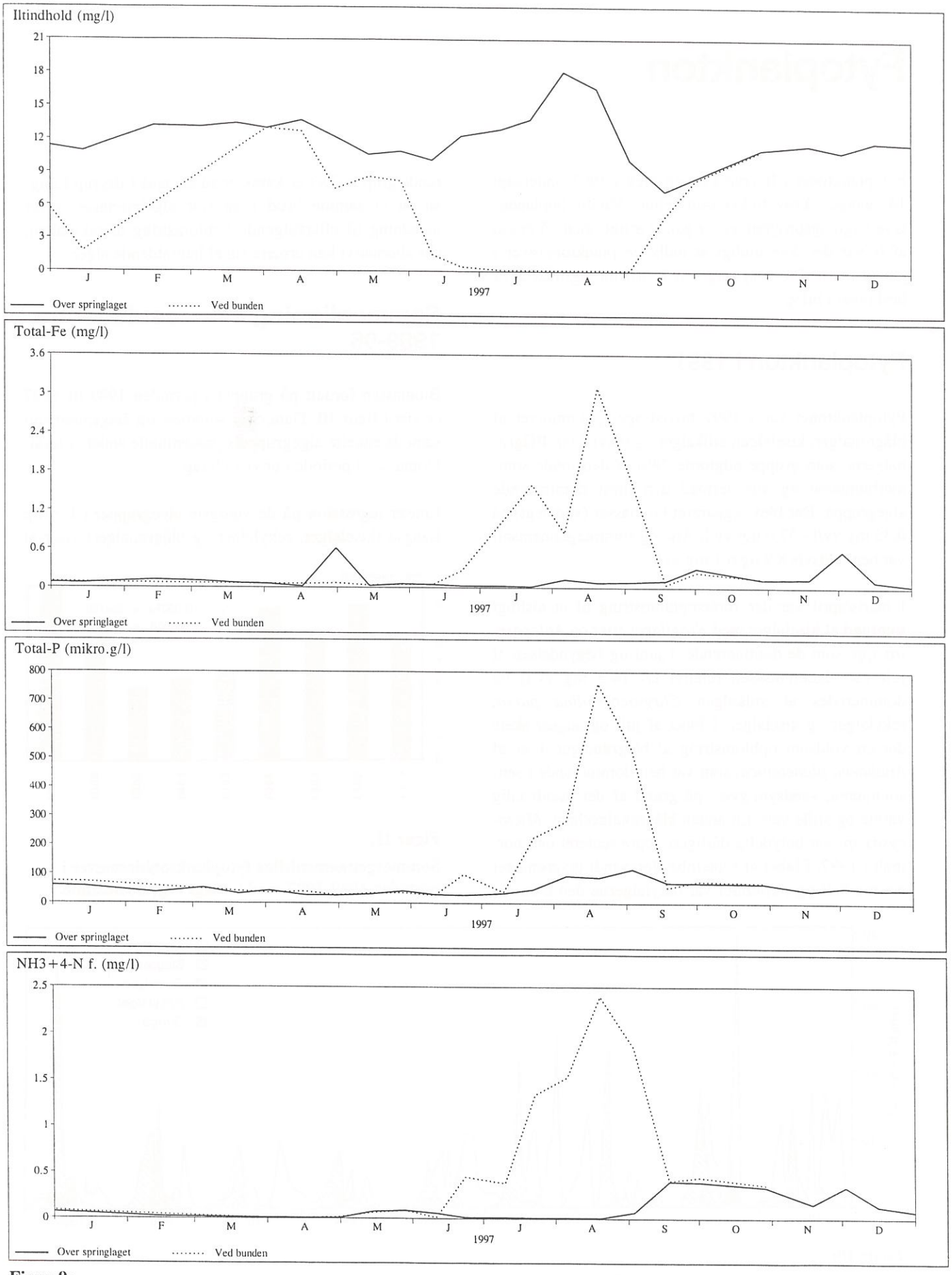
Udviklingstendenser i perioden 1989 til 1997

Med henblik på undersøgelse af udviklingstendenser for en række vigtige vandkemiparametre i Bryrup Langsø, er der foretaget statisk analyse (lineær regression) af tidsvægtede sommer- og årsgennemsnit. Af tabel 4, som viser de beregnede R2-værdier og P-værdier, fremgår det, at der er sket et fald i års- og sommergennemsnittet af pH, total-P og suspenderet stof. Grunden til at der endnu ikke ses nogen signifikant stigning i sigtdybden er bla., at fosforniveauet stadig er højt nok i sommerhalvåret til at ernære en kraftig opblomstring af blågrønalger.

	P-værdi	R2	Signifikans	Udvikling
Årsgennemsnit				
Sigtdybde	0,34	0,1	Nej	
pH	0,00003	0,93	Ja	Fald
Total-N	0,78	0,01	Nej	
Total-P	0,004	0,70	Ja	Fald
Ortho-P	0,06	0,40	Nej	
Klorofyl	0,14	0,28	Nej	
Suspenderet tørstof	0,002	0,81	Ja	Fald
Sommergennemsnit				
Sigtdybde	0,14	0,28	Nej	
pH	0,001	0,79	Ja	Fald
Total-P	0,033	0,50	Ja	Fald
Ortho-P	0,34	0,13	Nej	
Klorofyl	0,17	0,25	Nej	
Suspenderet tørstof	0,012	0,67	Ja	Fald

Tabel 4:

Statistisk analyse af års- og sommergennemsnit af udvalgte vandkemiparametre i Bryrup Langsø i perioden 1989-1997.



Figur 9:

Årstidsvariationen af vandkemiske parametre i bundvandet i 1997.

Fytoplankton

Fytoplanktonet i Bryrup Langsø blev i 1997 undersøgt 14 gange. Prøvefrekvensen efter Vandmiljøplanens Overvågningsprogram er 19 gange årligt, men på grund af is var det ikke muligt at indhente planktonprøver i janaur-marts. Prøvetagnings- og bearbejdningsmetode er beskrevet i bilag.

Fytoplankton i 1997

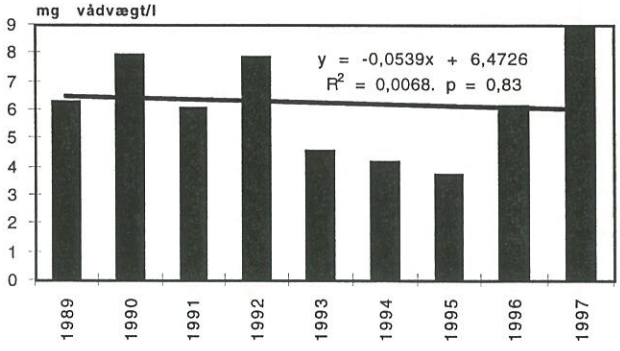
Fytoplanktonet var i 1997 hovedsagelig domineret af blågrønalger, kiselalger, stilkalger og rekylalger. Blågrønalgerne som gruppe udgjorde 78% af den totale sommerbiomasse og var dermed den mest dominerende algegruppe. Der blev registreret biomasser (vådvægt) på 0,35 mg vv/l - 37,0 mg vv/l. Års- og sommergennemsnit var henholdsvis 8,9 og 6,1 mg vv/l

I marts/april var der forårsopblomstring af et alsidigt samfund af kiselalger med *Fragilaria* arter og *Aulacoseira spp.* som de dominerende. I juni og begyndelsen af juli var algebiomassen relativt lav (4-5 mg vv/l) og domineredes af stilkalgen *Chrysocromulina parva*, rekylalger og kiselalger. I løbet af juli og august skete der en voldsom opblomstring af blågrønalger, især af *Anabaena planctonica*, som var helt dominerende i sensommeren, sandsynligvis på grund af det usædvanlig varme og stille vejr. En anden blågrønalgeslægt, *Microcystis sp.* var betydelig dårligere repræsenteret end normalt i 1997. I løbet af september forsvandt blågrønalger næsten helt og i efteråret var rekylalgerne den dominerende gruppe. Det er karakteristisk, også i Bryrup Langsø, at et sammenbrud i en stor algebiomasse, giver anledning til efterfølgende opblomstring af rekylalger, der alternativt kan ernære sig af henfaldende alger.

Sammenligning med resultater fra 1989-96

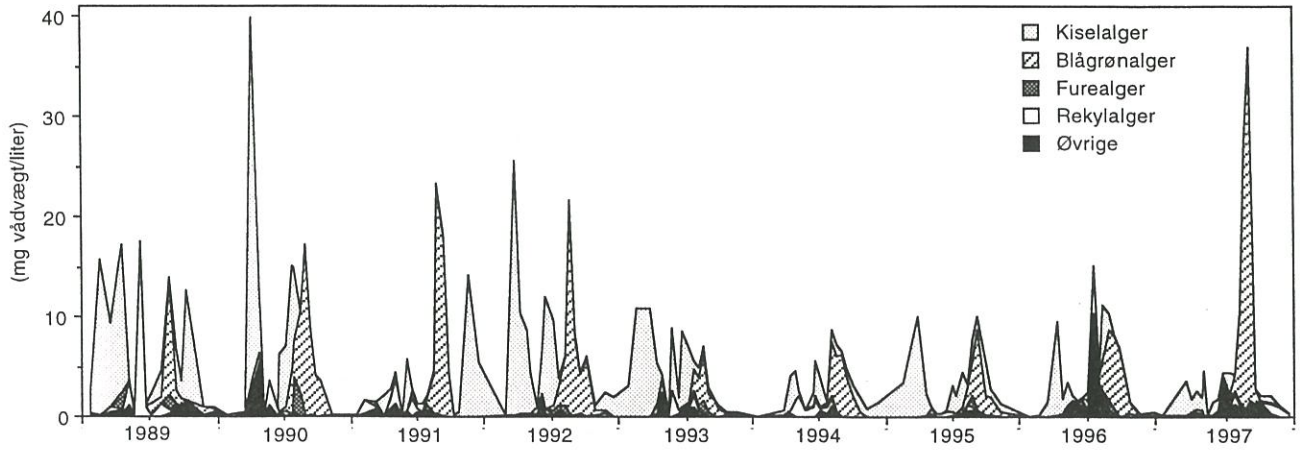
Biomassen fordelt på grupper i perioden 1989 til 1997 er vist i figur 10. Data over sommer- og årsgennemsnit samt de enkelte algegruppers procentuelle andel af totalbiomassen i perioden er vist i bilag.

Lineær regression på de vigtigste algegrupper i Bryrup Langsø (kiselalger, rekylalger og blågrønalger) viser at



Figur 11:

Sommergennemsnitlige fytoplanktonbiomasser i perioden 1989-1997 med indlagt regressionslinie.



Figur 10:

Biomassen af fytoplankton fordelt på hovedgrupper i perioden 1989-1997.

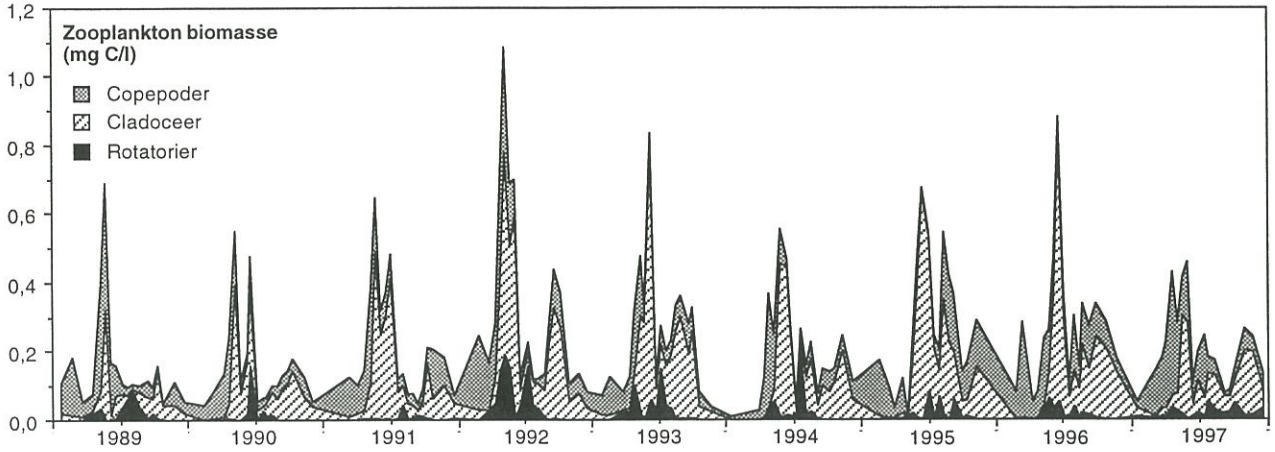
der en tendens til fald i mængden af kiselalger og blågrønalger, men det er ikke signifikant. Som det ses af figur 11, har der været et fald i den sommergennemsnitlige algebiomasse fra starten af 1990'erne til perioden 1993-1995, men på grund af de varme og stille sensomre i 1996 og 1997 har blågrønalgerne haft optimale vilkår, og derfor er sommergennemsnittet steget siden 1995.

Zooplankton

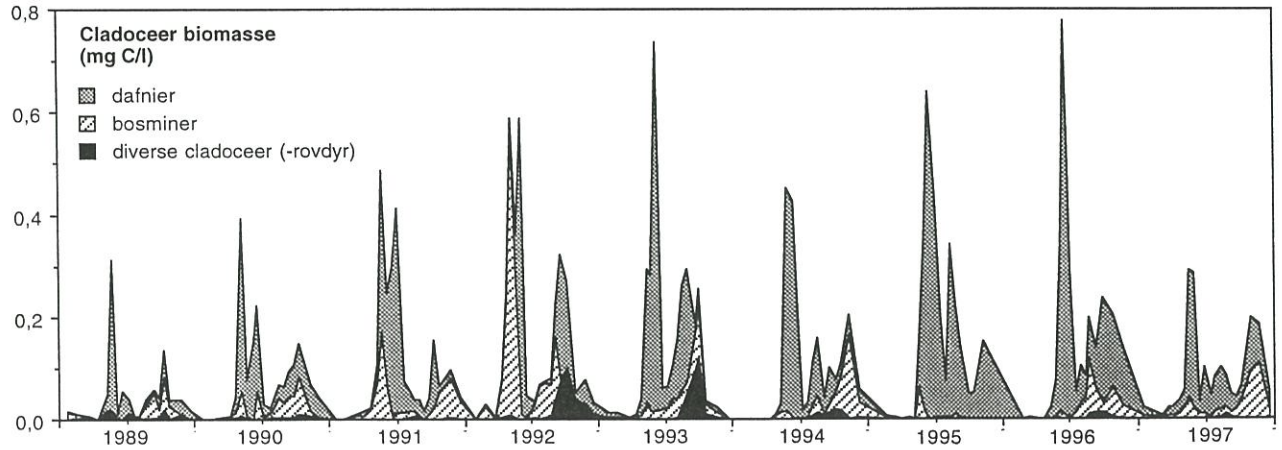
Undersøgelsen af zooplanktonets forekomst og sammensætning i 1997 viser hovedsagelig lighed med tidligere undersøgelser, idet der ikke er sket signifikante ændringer i perioden 1989-1997, men der er enkelte bemærkelsesværdige forhold, der skal nævnes.

Det er gældende for zooplanktonet som sådan, at biomassen har varieret meget gennem årene (fig. 12 gennemsnit zoopl grup). I 1997 er det iøjnefaldende, at den totale zooplanktonbiomasse er faldet som følge af et fald i cladoceerbiomassen fra et årsgennemsnit i 1996 på 0,15 mg C/l til 0,08 mg C/l. Det er den største procentvise tilbagegang for cladoceerne i den undersøgte periode. Artssammensætningen af cladoceer er ikke ændret, det er stadig de store cladoceerarter *Daphnia galeata* og *Daphnia hyalina*, der dominerer (Århus Amt 1997).

De cyclopoide copepoder dominerer planktonet indtil maj og danner maxima på 0,3 mgC/l medio april. De calanoide copepoder derimod er konkurrencedygtige med det øvrige zooplankton i en del af sommeren, antagelig i kraft af den reducerede dafniebiomasse. Populationen danner derfor maximum i både slutningen af maj og begyndelsen af juli begge på ca. 0,16 mg C/l (figur 13)



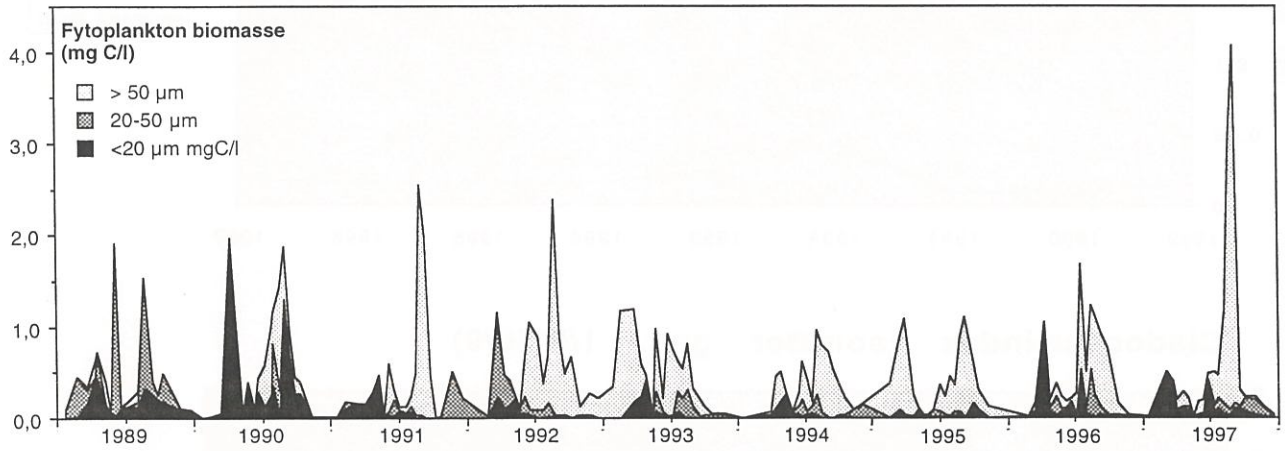
Figur 12:
Zooplanktonbiomasse fordelt på grupper, Bryrup Langsø 1989 - 1997.



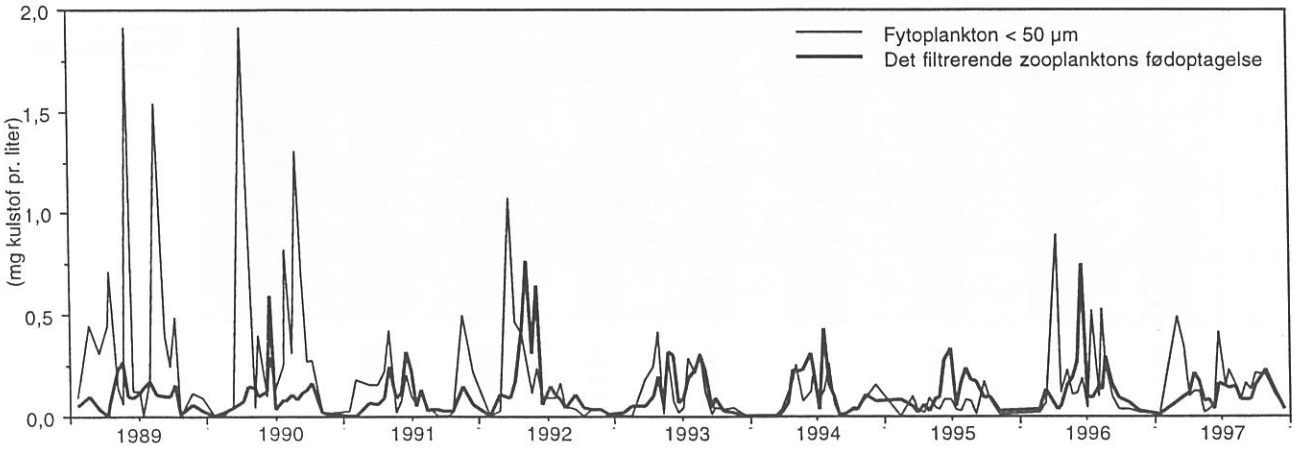
Figur 13:
Cladocurbiomassen fordelt på grupper. Bryrup Langsø 1989-1997.

Rotatoriernes andel af den samlede zooplanktonbiomasse er forholdsvis lille. I 1997 udgjorde gruppen ca. 9 % som gennemsnit over året. Dette forhold har ikke ændret sig de seneste år.

Den fødemængde zooplanktonet i Bryrup Langsø er i stand til at æde er beregnet dels ud fra de enkelte zooplanktongruppers energibehov pr. dag, dels ud fra en korrektion af disse ved meget lave algemængder (< 0,2 mg C/l jvf. Hansen et al 1992). På fig.15 er det filtrerende zooplanktons fødeoptagelse (beregnet for den totale zooplanktonmængde minus rovlevende dyr) afbilledet sammen med den fødemængde, zooplanktonet foretrækker (alger < 50 µm).
Der er tydeligvis samhørighed mellem tilstedeværelsen af alger < 50 µm og fødeoptagelsen, men det ser ud til at zooplanktonet ikke kan udnytte hele fødemængden. Følgelig er græsningsprocenten i 1997 lavere end tidligere. Den mest markante forskel mellem 96 og 97 ses på græsningsprocenten, der er beregnet på grundlag af den totale fytoplanktonbiomasse. Årsagen dertil er den store forekomst af blågrønalger (>50 µm) i september.
Den faldende biomasse af dafnier i Bryrup Langsø afspejler sig også i cladoceer-indexet, som er beregnet som forholdet imellem antallet af dafnier og det samlede antal af cladoceer. Indexet er ca. halveret siden 1995. Det er tidligere nævnt, at *Daphnia galeata* er blevet reduceret kraftigt. På grund af artens størrelse er den særligt udsat for prædation fra fiskene og det vurderes at det er årsagen til tilbagegangen for *D. galeatas* vedkommende. Fiskeundersøgelsen i 1996 viste, at skalle var den vægtmæssigt dominerende fiskeart, hvor ét års skaller var talrigest. Også de planktonlevende småaborre var talrige, ca. 89 % af aborrefangsten var under 10 cm. Det



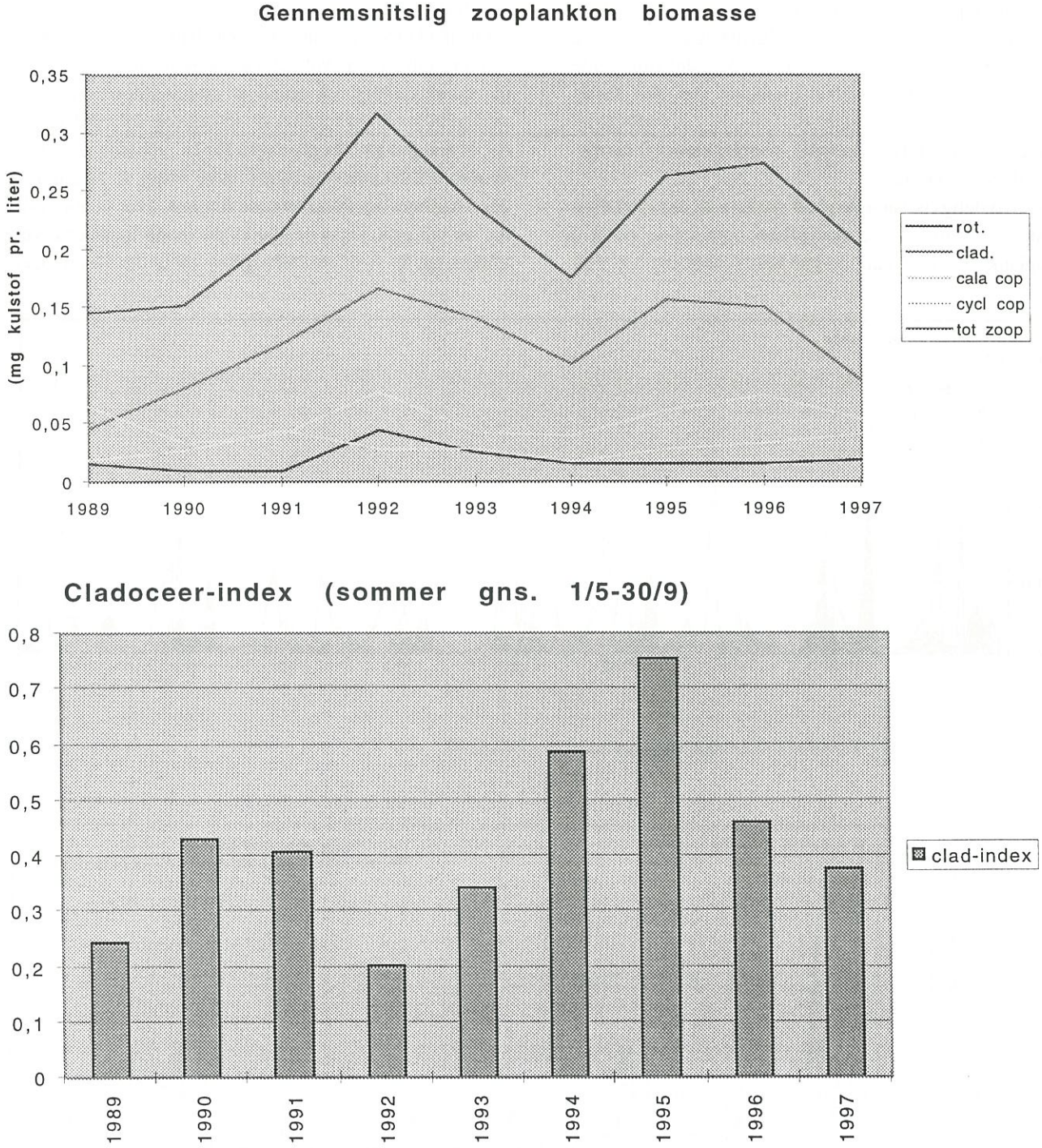
Figur 14:
Algemassen fordelt på størrelsesklasser, Bryrup Langsø 1989-1997.



Figur 15:
Det filtrerende zooplanktons fødeoptagelse og algebiomasse < 50 µm. Bryrup Langsø 1989-1997.

var en markant forøgelse i forhold til 1992. Det ser samtidig ud til at den reproducerbare bestand ikke har ændret sig, så derfor må opvækstforholdene for ynglen; altså bl.a. optimalt fødegrundlag; være årsag til det høje reproduktionsniveau.

De seneste år med stor reproduktion af fiskeyngel har medført, at den gode tilstand i 1995 både m.h.t. næringsstofindhold, zooplankton og sigtdybde ikke har kunnet fastholdes i 1996 og 1997. Det er almindeligt at se sådanne biologiske svingninger for søer som Bryrup Langsø, der er i en overgangsfase mod en klarvandet sø.



Figur 16:

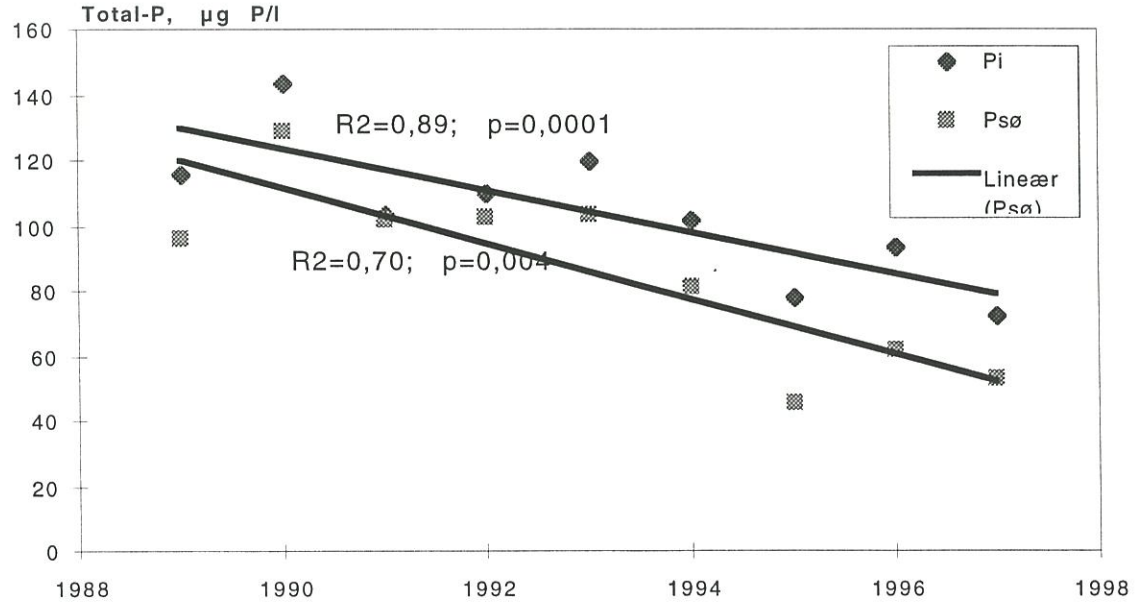
Opfyldelse af målsætning og fremtidig tilstand

Bryrup Langsø er B2-målsat (generel målsætning og badevandsmålsætning) i Århus Amts vandkvalitetsplan (Århus Amt, 1997). Badevandsmålsætningen var opfyldt i 1997 med hensyn til indhold af colibakterier, mens den generelle målsætning om et alsidigt dyre- og planteliv ikke var opfyldt.

For at søen kan leve op til en generel målsætning skal der ske en reduktion af fosforbelastningen fra spredt bebyggelse, så den samlede fosfortilførsel ved en middelvandføring bliver maksimalt 700-750 kg P/år svarende til en vandføringsvægtet indløbskoncentration på 90-100 µg P/l. Med udgangspunkt i en gennemsnitlig opholdstid (1989-1997) på 0,23 år og en vandføringsvægtet indløbskoncentration på 95 µg P/l kan der modelberegnes (Vollenweider, 1976) en søkoncentration på 65 µg P/l, når søen er i ligevægt. Det svarer til en retention på ca. 30% Imidlertid forventes der en retention på 50%, fordi jerntilførslen til Bryrup Langsø er større end i flertallet af danske søer. Herved opnås en fremtidig søkoncentration på 45-50 µg P/l og en sommersigtdybde på mindst 2,5 meter baseret på en sigtdybdemodel (Jensen, upubl.). Såfremt der også sker en halvering af dyrkningsbidraget vil fosforkoncentrationen falde til ca. 35 µg P/l og sigtdybden stige til 2,7 meter.

I figur 17 er udviklingen i indløbs- og søkoncentrationen af total-P vist for hele måleperioden 1989-1997. Der er sket et signifikant fald i indløbskoncentrationen af total-P og i søkoncentrationen. I de senere år er den interne fosforbelastning aftaget betydeligt, så søen nu på årsplan nærmer sig en forventet fosfortilbageholdelse på 50%. Det forventes, at den interne fosforbelastning om sommeren vil aftage yderligere indenfor en kort årrække, hvorved en forbedring af sigtdybden på op til 0,5 meter kan påregnes.

Søens tilstand vil sandsynligvis fluktuere de kommende år mellem en klarvandet og mindre klarvandet tilstand. Her spiller fiskebestanden en vigtig rolle. Det vil være af afgørende betydning, hvordan den store bestand af småaborrer udvikler sig. En større bestand af rovaborrer vil således skubbe søen i retning af en mere klarvandet tilstand, mens en større bestand af småskaller og andre skidtfisk kan forsinke udviklingen henimod en mere klarvandet tilstand. Det overvejes at udsætte geddeyngel i søen for at fremskynde forbedringerne.



Figur 17:

Indløbskoncentration og søkoncentration af fosfor målt som årsgennemsnit i perioden 1989-1997 med indlagt regressionslinie

Referencer

Hansen, A.-M, E. Jeppesen, S. Bosselmann og P. Andersen (1990): Zooplanktonundersøgelser i søer - metoder: Overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser og Miljøstyrelsen, 1990).

Jensen, J.P., Jeppesen, E., Bøgestrand, J., Roer Pedersen, A., Søndergaard, M., Windolf J. & Sortkjær L. (1994): Ferske vandområder - søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1993. Danmarks Miljøundersøgelser. 94 s. Faglig rapport fra DMU nr. 121.

Kiefer, F. og G. Freyer (1978): Das zooplankton der Binnengewasser. Die Binnengewasse Band XXVI, 2. Teil.

McCauley, E. (1984): The estimation of the Abundance and Biomass of zooplankton in samples. Fra: A Manual on methods for the Assement of Secondary Productivity in Freshwater; IBP Handbook 17, 2nd edition. (Ed. J.A. Dowing & F.H. Riegler). Blackwell Scientific Publications pp. 228-265.

Olrik, K. (1990): Planteplanktonsamfund i danske søer.

Olrik, K. (1991): Vejledning i phytoplanktonbedømmelser, del I. Metoder. Rapport til Miljøstyrelsen.

Pontin, R.M. (1978): A key to British Freshwater Planctonic Rotifera: Freshwater Biological Association.

Reynolds, C.S. (1984): The ecology of freshwater phytoplankton.

Ruttner-Kalisko, A. (1974): Planctonic Rotifers biology and taxonomy. Die Binnengewasser vol. XXVI/1 supplement.

Voigt, M & W. Koste (1978): Rotatoria. Die Radertiere Mitteleuropas. Gebruder Borntraeger. Berlin, Stuttgart.

Århus Amt (1997): Vandkvalitetsplan for Århus Amt 1997. 3. Søer.

Århus Amt (1995): Bryrup Langsø 1994. Teknisk rapport, Natur- og Miljøkontoret, Århus Amt.

Århus Amt (1996): Bryrup Langsø 1995. Teknisk rapport, Natur- og Miljøkontoret, Århus Amt.

Århus Amt (1997): Bryrup Langsø 1996. Teknisk rapport, Natur- og Miljøkontoret, Århus Amt.

Bilag

Bilag 1: Vand- og stofbalance. QQ-pl0t for afløb Karl Sø og Kringelbæk.

Bilag 2: Grafer over vandkemiske data 1989-1997

Bilag 3: Fytoplankton, metodik.

Bilag 4: Zooplankton, metodik

Bilag 5: Samletabel over beregnede data. Masseblance, vandkemi og biologiske data.

SØ-VAKS, Sø-modul

Sø: *Bryrup Langsø (BRY 1)*

År: *1997*

VANDBALANCE

Parameter:

Enhed.....: *1000 m3*

Side : *1*

Udskrevet: *16/04/1998*

Af : *HSK*

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90274	0.9	26.2	11.1	4.4	17.9	5.5	1.3	2.3	3.0	4.1	6.8	8.7	30.1	92.2
90536	13.5	36.2	19.9	14.5	27.5	16.5	6.2	5.4	8.5	15.1	14.4	19.1	64.1	196.7
92043	339.8	617.4	451.3	295.0	367.0	247.2	199.8	168.7	199.3	209.0	205.1	259.9	1182.0	3559.5
Målt tilløb	354.2	679.8	482.2	313.9	412.5	269.3	207.3	176.3	210.8	228.1	226.3	287.7	1276.2	3848.4
Umålt opland	47.5	95.3	91.7	62.8	77.1	52.3	43.5	23.4	24.9	39.5	38.4	52.3	221.2	648.7
Nedbør	0.2	2.7	0.9	1.5	2.9	3.4	2.4	2.0	1.0	2.5	1.6	1.9	11.7	23.0
Samlet tilførsel	401.8	777.8	574.8	378.2	492.5	325.0	253.2	201.7	236.7	270.2	266.3	341.8	1509.1	4520.1
Fordampning	0.0	0.5	1.1	2.1	2.7	3.8	4.1	3.6	1.8	0.6	0.2	0.1	16.0	20.5
90535	396.7	729.2	709.4	502.8	606.1	428.5	368.3	226.0	235.2	340.2	330.6	430.3	1864.2	5303.3
Samlet fraførsel	396.7	729.7	710.5	504.9	608.8	432.3	372.4	229.6	237.0	340.8	330.8	430.4	1880.1	5323.9
Volumen ændring	25.1	16.7	-15.2	-11.4	17.1	-37.6	-11.8	1.1	-2.2	8.7	6.5	0.0	-33.4	-3.0
Vandbalance	19.9	-31.4	120.5	115.3	133.4	69.7	107.4	29.0	-2.0	79.4	71.0	88.5	337.6	800.8

Sø: *Bryrup Langsø (BRY 1)* | Parameter: *1211 Total-N* | Udskrevet: *16/04/1998*

År: *1997* | Enhed.....: *Tons* | Af : *HSK*

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90274	0.0	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7
90536	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3
92043	3.2	6.7	4.4	2.5	2.9	1.9	1.7	1.4	1.6	1.7	1.8	3.0	9.4	32.8
Målt tilløb	3.2	7.1	4.6	2.6	3.0	1.9	1.7	1.4	1.6	1.8	1.8	3.0	9.6	33.7
Umålt opland	0.4	1.0	0.9	0.5	0.6	0.4	0.4	0.2	0.2	0.3	0.3	0.6	1.8	5.9
Atm. deposition	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.8
Stofbalance	0.1		0.5	0.5	0.5	0.3	0.4	0.1		0.3	0.3	0.4	1.4	3.3
Samlet tilførsel	3.8	8.2	6.0	3.6	4.2	2.7	2.5	1.8	1.9	2.5	2.5	4.0	13.1	43.7
90535	2.0	3.9	3.9	2.5	2.5	1.5	1.0	0.6	0.6	0.8	0.7	1.4	6.2	21.4
Stofbalance		0.2												0.2
Samlet fraførsel	2.0	4.1	3.9	2.5	2.5	1.5	1.0	0.6	0.6	0.8	0.7	1.4	6.2	21.6
Magasinændring	-0.3	0.9	-0.3	-1.5	-1.3	-1.0	-1.6	-0.5	-0.4	0.9	-1.4	2.6	-4.8	-4.0
Søbalance	1.8	4.1	2.1	1.1	1.7	1.2	1.5	1.2	1.3	1.7	1.8	2.6	6.8	22.1
~~Søbalance %~~	~~0.0~~	~~0.1~~	~~0.0~~	~~0.0~~	~~0.0~~	~~0.0~~	~~0.1~~	~~0.1~~	~~0.1~~	~~0.1~~	~~0.1~~	~~0.1~~	~~0.3~~	~~0.6~~
Søbalance -g/m2	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06
Sedimentbalance	-2.1	-3.2	-2.4	-2.6	-3.0	-2.2	-3.1	-1.7	-1.7	-0.8	-3.2	0.0	-11.6	-26.1
~~Sedimentbalance %~~	~~0.1~~	~~0.0~~	~~0.0~~	~~0.1~~	~~0.1~~	~~0.1~~	~~0.1~~	~~0.1~~	~~0.1~~	~~0.0~~	~~0.1~~	~~0.0~~	~~0.5~~	~~0.8~~
Sedimentbalance -g/m2	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.03	-0.07

Sø: Bryrup Langsø (BRY 1) | Parameter: 1211 Total-N | Udskrevet: 16/04/1998

År: 1997 | Enhed.....: | Af : HSK

Søareal.....: 0.38 km2 Søvolumen....: 1720000 m3 Umålt opland: 5.90 km2 Atmosfærisk deposition: 20.00 kg/ha/år

Indløb: 90274 (7.2 km2) , 90536 (3.9 km2) , 92043 (31.3 km2) ,
Udløb.: 90535 ,

Kilde		Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December
Nedbør	(mm)	4.0	70.0	23.0	40.0	77.0	90.0	62.0	53.0	27.0	67.0	42.0	50.0
Fordampning	(mm)	0.0	12.0	28.0	56.0	71.0	99.0	108.0	95.0	47.0	16.0	6.0	2.0
Vandtilf. fra grundvand	(l/s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Stoftilf. fra grundvand	(mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Koncentr. til vandbalance	(mg/l)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0

Dato	Vandst. (m)
14/01/1997	0.28
13/02/1997	0.39
05/03/1997	0.39
20/03/1997	0.35
02/04/1997	0.35
16/04/1997	0.29
30/04/1997	0.32
14/05/1997	0.29
28/05/1997	0.40
11/06/1997	0.27
23/06/1997	0.28
23/07/1997	0.22
06/08/1997	0.24
20/08/1997	0.21
03/09/1997	0.24
18/09/1997	0.24
01/10/1997	0.23
29/10/1997	0.25
18/11/1997	0.27
16/12/1997	0.27

Dato	Konc. (mg/l)
14/01/1997	5.38
13/02/1997	5.03
05/03/1997	5.80
20/03/1997	5.72
02/04/1997	5.51
16/04/1997	5.13
30/04/1997	4.70
14/05/1997	4.32
28/05/1997	4.32
11/06/1997	2.75
23/06/1997	3.74
10/07/1997	2.96
23/07/1997	2.47
06/08/1997	2.42
20/08/1997	2.15
03/09/1997	2.16
18/09/1997	1.79
01/10/1997	1.93
29/10/1997	2.33
18/11/1997	2.89
02/12/1997	1.46
16/12/1997	3.07

SØ-VAKS, Sø-modul | *VANDBALANCE* | Side : *1*

Sø: *Bryrup Langsø (BRY 1)* | Parameter: | Udskrevet: *16/04/1998*

År: *1997* | Enhed.....: *1000 m3* | Af : *HSK*

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90274	0.9	26.2	11.1	4.4	17.9	5.5	1.3	2.3	3.0	4.1	6.8	8.7	30.1	92.2
90536	13.5	36.2	19.9	14.5	27.5	16.5	6.2	5.4	8.5	15.1	14.4	19.1	64.1	196.7
92043	339.8	617.4	451.3	295.0	367.0	247.2	199.8	168.7	199.3	209.0	205.1	259.9	1182.0	3559.5
Målt tilløb	354.2	679.8	482.2	313.9	412.5	269.3	207.3	176.3	210.8	228.1	226.3	287.7	1276.2	3848.4
Umålt opland	47.5	95.3	91.7	62.8	77.1	52.3	43.5	23.4	24.9	39.5	38.4	52.3	221.2	648.7
Nedbør	0.2	2.7	0.9	1.5	2.9	3.4	2.4	2.0	1.0	2.5	1.6	1.9	11.7	23.0
Samlet tilførsel	401.8	777.8	574.8	378.2	492.5	325.0	253.2	201.7	236.7	270.2	266.3	341.8	1509.1	4520.1
Fordampning	0.0	0.5	1.1	2.1	2.7	3.8	4.1	3.6	1.8	0.6	0.2	0.1	16.0	20.5
90535	396.7	729.2	709.4	502.8	606.1	428.5	368.3	226.0	235.2	340.2	330.6	430.3	1864.2	5303.3
Samlet fraførsel	396.7	729.7	710.5	504.9	608.8	432.3	372.4	229.6	237.0	340.8	330.8	430.4	1880.1	5323.9
Volumen ændring	25.1	16.7	-15.2	-11.4	17.1	-37.6	-11.8	1.1	-2.2	8.7	6.5	0.0	-33.4	-3.0
Vandbalance	19.9	-31.4	120.5	115.3	133.4	69.7	107.4	29.0	-2.0	79.4	71.0	88.5	337.6	800.8

Sø: Bryrup Langsø (BRY 1) | Parameter: 1304 Ortho-P f. | Udskrevet: 16/04/1998

År: 1997 | Enhed.....: Kg | Af : HSK

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90274	0.0	4.0	0.5	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.5	5.4
90536	0.1	0.2	0.1	0.0	0.2	0.2	0.2	0.3	0.7	1.3	1.0	1.1	1.6	5.3
92043	18.5	32.3	14.8	7.8	11.5	9.6	10.6	7.6	10.8	15.4	13.4	13.8	50.1	166.0
Målt tilløb	18.6	36.5	15.4	7.9	11.9	9.9	10.8	8.0	11.5	16.8	14.4	15.0	52.1	176.8
Umålt opland	2.6	5.0	3.0	1.7	2.4	2.0	2.3	1.1	1.4	2.9	2.5	2.8	9.2	29.5
Stofbalance	0.4		2.4	2.3	2.7	1.4	2.1	0.6		1.6	1.4	1.8	6.8	16.7
Samlet tilførsel	21.6	41.4	20.8	11.8	17.0	13.3	15.3	9.6	12.9	21.3	18.3	19.6	68.1	223.0
90535	15.0	14.9	4.3	1.1	1.5	1.2	1.5	2.5	4.5	9.0	6.6	10.0	11.3	72.1
Stofbalance		0.5							0.1				0.1	0.6
Samlet fraførsel	15.0	15.4	4.3	1.1	1.5	1.2	1.5	2.5	4.6	9.0	6.6	10.0	11.4	72.7
Magasinændring	-32.5	-27.2	-3.8	-1.3	16.9	-20.6	-0.6	112.1	-65.5	-7.6	-24.1	23.3	42.3	-30.8
Søbalance	6.7	26.0	16.5	10.7	15.5	12.2	13.8	7.1	8.2	12.3	11.8	9.6	56.7	150.3
~~Søbalance -%~~	~~30.7~~	~~62.8~~	~~79.5~~	~~90.5~~	~~91.1~~	~~91.2~~	~~90.1~~	~~73.6~~	~~64.1~~	~~57.7~~	~~64.2~~	~~49.1~~	~~410.0~~	~~844.6~~
Søbalance -g/m2	0.02	0.07	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.15	0.40
Sedimentbalance	-39.2	-53.2	-20.3	-12.0	1.5	-32.8	-14.3	105.0	-73.8	-19.9	-35.8	13.7	-14.4	-181.1
~~Sedimentbalance -%~~	~~-181.1~~	~~-128.4~~	~~-97.7~~	~~-101.2~~	~~8.7~~	~~-245.8~~	~~-93.7~~	~~1090.1~~	~~-573.6~~	~~-93.2~~	~~-195.4~~	~~70.2~~	~~195.7~~	~~541.3~~
Sedimentbalance -g/m2	-0.10	-0.14	-0.05	-0.03	0.00	-0.09	-0.04	0.28	-0.19	-0.05	-0.09	0.04	-0.04	-0.46

Sø: *Bryrup Langsø (BRY 1)* | Parameter: *1304 Ortho-P f.* | Udskrevet: *16/04/1998*

År: *1997* | Enhed.....: | Af : *HSK*

Søareal.....: 0.38 km2 Søvolumen....: 1720000 m3 Umålt opland: 5.90 km2 Atmosfærisk deposition: 0.00 kg/ha/år

Indløb: 90274 (7.2 km2) , 90536 (3.9 km2) , 92043 (31.3 km2) ,
Udløb.: 90535 ,

Kilde		Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December
Nedbør	(mm)	4.0	70.0	23.0	40.0	77.0	90.0	62.0	53.0	27.0	67.0	42.0	50.0
Fordampning	(mm)	0.0	12.0	28.0	56.0	71.0	99.0	108.0	95.0	47.0	16.0	6.0	2.0
Vandtilf. fra grundvand	(l/s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Stoftilf. fra grundvand	(µg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Koncentr. til vandbalance	(µg/l)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0

Dato	Vandst. (m)
14/01/1997	0.28
13/02/1997	0.39
05/03/1997	0.39
20/03/1997	0.35
02/04/1997	0.35
16/04/1997	0.29
30/04/1997	0.32
14/05/1997	0.29
28/05/1997	0.40
11/06/1997	0.27
23/06/1997	0.28
23/07/1997	0.22
06/08/1997	0.24
20/08/1997	0.21
03/09/1997	0.24
18/09/1997	0.24
01/10/1997	0.23
29/10/1997	0.25
18/11/1997	0.27
16/12/1997	0.27

Dato	Konc. (µg/l)
14/01/1997	43.00
13/02/1997	11.00
05/03/1997	7.00
20/03/1997	2.00
02/04/1997	6.00
16/04/1997	2.00
30/04/1997	5.00
14/05/1997	14.00
28/05/1997	19.00
11/06/1997	6.00
23/06/1997	5.00
10/07/1997	2.00
23/07/1997	2.00
06/08/1997	4.00
20/08/1997	11.00
03/09/1997	78.00
18/09/1997	49.00
01/10/1997	30.00
29/10/1997	27.00
18/11/1997	17.00
02/12/1997	11.00
16/12/1997	25.00

SØ-VAKS, Sø-modul | *VANDBALANCE* | Side : *1*

Sø: *Bryrup Langsø (BRY 1)* | Parameter: | Udskrevet: *16/04/1998*

År: *1997* | Enhed.....: *1000 m3* | Af : *HSK*

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90274	0.9	26.2	11.1	4.4	17.9	5.5	1.3	2.3	3.0	4.1	6.8	8.7	30.1	92.2
90536	13.5	36.2	19.9	14.5	27.5	16.5	6.2	5.4	8.5	15.1	14.4	19.1	64.1	196.7
92043	339.8	617.4	451.3	295.0	367.0	247.2	199.8	168.7	199.3	209.0	205.1	259.9	1182.0	3559.5
Målt tilløb	354.2	679.8	482.2	313.9	412.5	269.3	207.3	176.3	210.8	228.1	226.3	287.7	1276.2	3848.4
Umålt opland	47.5	95.3	91.7	62.8	77.1	52.3	43.5	23.4	24.9	39.5	38.4	52.3	221.2	648.7
Nedbør	0.2	2.7	0.9	1.5	2.9	3.4	2.4	2.0	1.0	2.5	1.6	1.9	11.7	23.0
Samlet tilførsel	401.8	777.8	574.8	378.2	492.5	325.0	253.2	201.7	236.7	270.2	266.3	341.8	1509.1	4520.1
Fordampning	0.0	0.5	1.1	2.1	2.7	3.8	4.1	3.6	1.8	0.6	0.2	0.1	16.0	20.5
90535	396.7	729.2	709.4	502.8	606.1	428.5	368.3	226.0	235.2	340.2	330.6	430.3	1864.2	5303.3
Samlet fraførsel	396.7	729.7	710.5	504.9	608.8	432.3	372.4	229.6	237.0	340.8	330.8	430.4	1880.1	5323.9
Volumen ændring	25.1	16.7	-15.2	-11.4	17.1	-37.6	-11.8	1.1	-2.2	8.7	6.5	0.0	-33.4	-3.0
Vandbalance	19.9	-31.4	120.5	115.3	133.4	69.7	107.4	29.0	-2.0	79.4	71.0	88.5	337.6	800.8

Sø: *Bryrup Langsø (BRY 1)* | Parameter: *1376 Total-P* | Udskrevet: *16/04/1998*

År: *1997* | Enhed.....: *Kg* | Af : *HSK*

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90274	0.0	5.6	1.0	0.2	0.7	0.4	0.1	0.2	0.5	1.3	0.3	0.3	1.9	10.6
90536	0.3	0.7	0.4	0.3	0.8	0.6	0.3	0.4	0.9	1.7	1.2	1.4	2.9	9.0
92043	24.3	62.3	25.5	16.4	23.7	18.0	16.2	12.0	15.3	19.8	16.8	20.2	85.1	270.4
Målt tilløb	24.7	68.6	26.9	16.9	25.2	18.9	16.6	12.6	16.6	22.9	18.2	21.9	89.9	289.9
Umålt opland	3.4	9.4	5.2	3.5	5.0	3.8	3.5	1.7	1.9	3.8	3.2	5.2	15.9	49.5
Atm. deposition	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	3.2	7.6
Stofbalance	1.0		6.0	5.8	6.7	3.5	5.4	1.5		4.0	3.5	4.4	17.0	41.7
Samlet tilførsel	29.7	78.6	38.7	26.8	37.5	26.8	26.2	16.4	19.1	31.2	25.5	32.2	126.0	388.7
90535	21.7	31.0	23.3	15.6	19.7	14.5	13.2	9.4	11.3	18.5	18.2	23.0	68.0	219.2
Stofbalance		1.5							0.2				0.2	1.7
Samlet fraførsel	21.7	32.4	23.3	15.6	19.7	14.5	13.2	9.4	11.5	18.5	18.2	23.0	68.2	220.8
Magasinændring	-19.4	9.1	-14.0	-26.9	20.1	-14.7	78.6	63.1	-74.8	-10.9	-15.6	-12.3	72.2	-17.7
Søbalance	8.1	46.2	15.5	11.1	17.8	12.4	13.0	7.0	7.6	12.8	7.3	9.2	57.8	167.9
~~Søbalance -%~~	~~27.1~~	~~58.7~~	~~40.0~~	~~41.6~~	~~47.4~~	~~46.1~~	~~49.7~~	~~42.5~~	~~40.0~~	~~40.9~~	~~28.8~~	~~28.6~~	~~225.7~~	~~491.4~~
Søbalance -g/m2	0.02	0.12	0.04	0.03	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.15	0.43
Sedimentbalance	-27.5	-37.1	-29.5	-38.1	2.4	-27.1	65.6	56.1	-82.5	-23.7	-22.9	-21.5	14.5	-185.6
~~Sedimentbalance -%~~	~~-92.4~~	~~-47.2~~	~~-76.1~~	~~142.2~~	~~6.4~~	~~101.0~~	~~250.5~~	~~342.7~~	~~-431.1~~	~~-75.8~~	~~-89.8~~	~~-66.8~~	~~67.4~~	~~522.7~~
Sedimentbalance -g/m2	-0.07	-0.10	-0.08	-0.10	0.01	-0.07	0.17	0.15	-0.22	-0.06	-0.06	-0.06	0.04	-0.49

Sø: *Bryrup Langsø (BRY 1)* | Parameter: *1376 Total-P* | Udskrevet: *16/04/1998*

År: *1997* | Enhed.....: | Af : *HSK*

Søareal.....: 0.38 km2 Søvolumen....: 1720000 m3 Umålt opland: 5.90 km2 Atmosfærisk deposition: 0.20 kg/ha/år

Indløb: 90274 (7.2 km2) , 90536 (3.9 km2) , 92043 (31.3 km2) ,
Udløb.: 90535 ,

Kilde		Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December
Nedbør	(mm)	4.0	70.0	23.0	40.0	77.0	90.0	62.0	53.0	27.0	67.0	42.0	50.0
Fordampning	(mm)	0.0	12.0	28.0	56.0	71.0	99.0	108.0	95.0	47.0	16.0	6.0	2.0
Vandtilf. fra grundvand	(l/s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Stoftilf. fra grundvand	(µg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Koncentr. til vandbalance	(µg/l)	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0

Dato	Vandst. (m)
14/01/1997	0.28
13/02/1997	0.39
05/03/1997	0.39
20/03/1997	0.35
02/04/1997	0.35
16/04/1997	0.29
30/04/1997	0.32
14/05/1997	0.29
28/05/1997	0.40
11/06/1997	0.27
23/06/1997	0.28
23/07/1997	0.22
06/08/1997	0.24
20/08/1997	0.21
03/09/1997	0.24
18/09/1997	0.24
01/10/1997	0.23
29/10/1997	0.25
18/11/1997	0.27
16/12/1997	0.27

Dato	Konc. (µg/l)
14/01/1997	57.00
13/02/1997	37.00
05/03/1997	53.00
20/03/1997	33.00
02/04/1997	43.00
16/04/1997	28.00
30/04/1997	27.00
14/05/1997	32.00
28/05/1997	42.00
11/06/1997	30.00
23/06/1997	28.00
10/07/1997	34.00
23/07/1997	47.00
06/08/1997	94.00
20/08/1997	89.00
03/09/1997	118.00
18/09/1997	71.00
01/10/1997	70.00
29/10/1997	67.00
18/11/1997	43.00
02/12/1997	55.00
16/12/1997	47.00

SØ-VAKS, Sø-modul

Sø: *Bryrup Langsø (BRY 1)*

År: *1997*

VANDBALANCE

Parameter:

Enhed.....: *1000 m3*

Side : *1*

Udskrevet: *16/04/1998*

Af : *HSK*

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90274	0.9	26.2	11.1	4.4	17.9	5.5	1.3	2.3	3.0	4.1	6.8	8.7	30.1	92.2
92043	339.8	617.4	451.3	295.0	367.0	247.2	199.8	168.7	199.3	209.0	205.1	259.9	1182.0	3559.5
Målt tilløb	340.7	643.7	462.3	299.4	385.0	252.7	201.1	171.0	202.3	213.1	211.9	268.6	1212.1	3651.7
Umålt opland	47.5	95.3	91.7	62.8	77.1	52.3	43.5	23.4	24.9	39.5	38.4	52.3	221.2	648.7
Nedbør	0.2	2.7	0.9	1.5	2.9	3.4	2.4	2.0	1.0	2.5	1.6	1.9	11.7	23.0
Samlet tilførsel	388.3	741.7	554.9	363.6	465.0	308.4	247.0	196.4	228.3	255.1	251.9	322.7	1445.1	4323.4
Fordampning	0.0	0.5	1.1	2.1	2.7	3.8	4.1	3.6	1.8	0.6	0.2	0.1	16.0	20.5
90535	396.7	729.2	709.4	502.8	606.1	428.5	368.3	226.0	235.2	340.2	330.6	430.3	1864.2	5303.3
Samlet fraførsel	396.7	729.7	710.5	504.9	608.8	432.3	372.4	229.6	237.0	340.8	330.8	430.4	1880.1	5323.9
Volumen ændring	25.1	16.7	-15.2	-11.4	17.1	-37.6	-11.8	1.1	-2.2	8.7	6.5	0.0	-33.4	-3.0
Vandbalance	33.4	4.7	140.4	129.8	160.9	86.3	113.6	34.4	6.5	94.4	85.3	107.6	401.7	997.5

Sø: *Bryrup Langsø (BRY 1)* | Parameter: *2041 Total-Fe* | Udskrevet: *16/04/1998*

År: *1997* | Enhed.....: *Kg* | Af : *HSK*

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90274	0.1	13.3	3.6	1.2	4.9	2.3	1.0	1.8	4.0	12.1	2.5	3.5	13.9	50.2
92043	45.7	305.4	64.7	36.2	45.8	29.0	26.4	18.6	19.6	21.0	17.8	35.0	139.4	665.2
Målt tilløb	45.9	318.7	68.3	37.4	50.7	31.3	27.4	20.4	23.6	33.0	20.3	38.4	153.4	715.4
Umålt opland	6.4	46.0	13.0	7.7	9.6	6.2	5.7	6.5	16.1	4.8	3.3	7.0	44.1	132.4
Stofbalance	33.4	4.7	140.4	129.8	160.9	86.3	113.6	34.4	6.5	94.4	85.3	107.6	401.7	997.5
Samlet tilførsel	85.7	369.4	221.7	174.9	221.2	123.8	146.7	61.2	46.2	132.3	109.0	153.1	599.1	1845.2
90535	32.4	81.6	57.9	89.6	86.3	17.8	14.3	22.1	33.1	67.9	60.8	43.4	173.6	607.2
Stofbalance														
Samlet fraførsel	32.4	81.6	57.9	89.6	86.3	17.8	14.3	22.1	33.1	67.9	60.8	43.4	173.6	607.2
Magasinændring	76.7	23.6	-77.1	952.3	-862.6	-48.7	103.0	-2.6	359.4	-281.1	707.9	-755.6	-451.4	195.3
Søbalance	53.3	287.8	163.9	85.3	134.9	105.9	132.4	39.2	13.1	64.4	48.1	109.7	425.6	1238.0
~~Søbalance -%~~	~~62.2~~	~~77.9~~	~~73.9~~	~~48.8~~	~~61.0~~	~~85.6~~	~~90.3~~	~~64.0~~	~~28.4~~	~~48.7~~	~~44.2~~	~~71.6~~	~~329.2~~	~~756.5~~
Søbalance -g/m2	0.14	0.76	0.43	0.22	0.36	0.28	0.35	0.10	0.03	0.17	0.13	0.29	1.12	3.26
Sedimentbalance	23.4	-264.2	-241.0	867.0	-997.5	-154.6	-29.5	-41.8	346.3	-345.5	659.7	-865.3	-877.0	-1042.7
~~Sedimentbalance -%~~	~~27.3~~	~~71.5~~	~~108.7~~	~~495.7~~	~~450.9~~	~~124.9~~	~~20.1~~	~~68.2~~	~~749.5~~	~~-261.1~~	~~605.5~~	~~-565.1~~	~~85.4~~	~~207.4~~
Sedimentbalance -g/m2	0.06	-0.70	-0.63	2.28	-2.62	-0.41	-0.08	-0.11	0.91	-0.91	1.74	-2.28	-2.31	-2.75

Sø: *Bryrup Langsø (BRY 1)* | Parameter: *2041 Total-Fe* | Udskrevet: *16/04/1998*

År: *1997* | Enhed.....: | Af : *HSK*

Søareal.....: 0.38 km2 Søvolumen....: 1720000 m3 Umålt opland: 5.90 km2 Atmosfærisk deposition: 0.00 kg/ha/år

Indløb: 90274 (7.2 km2) , 92043 (31.3 km2) ,
Udløb.: 90535 ,

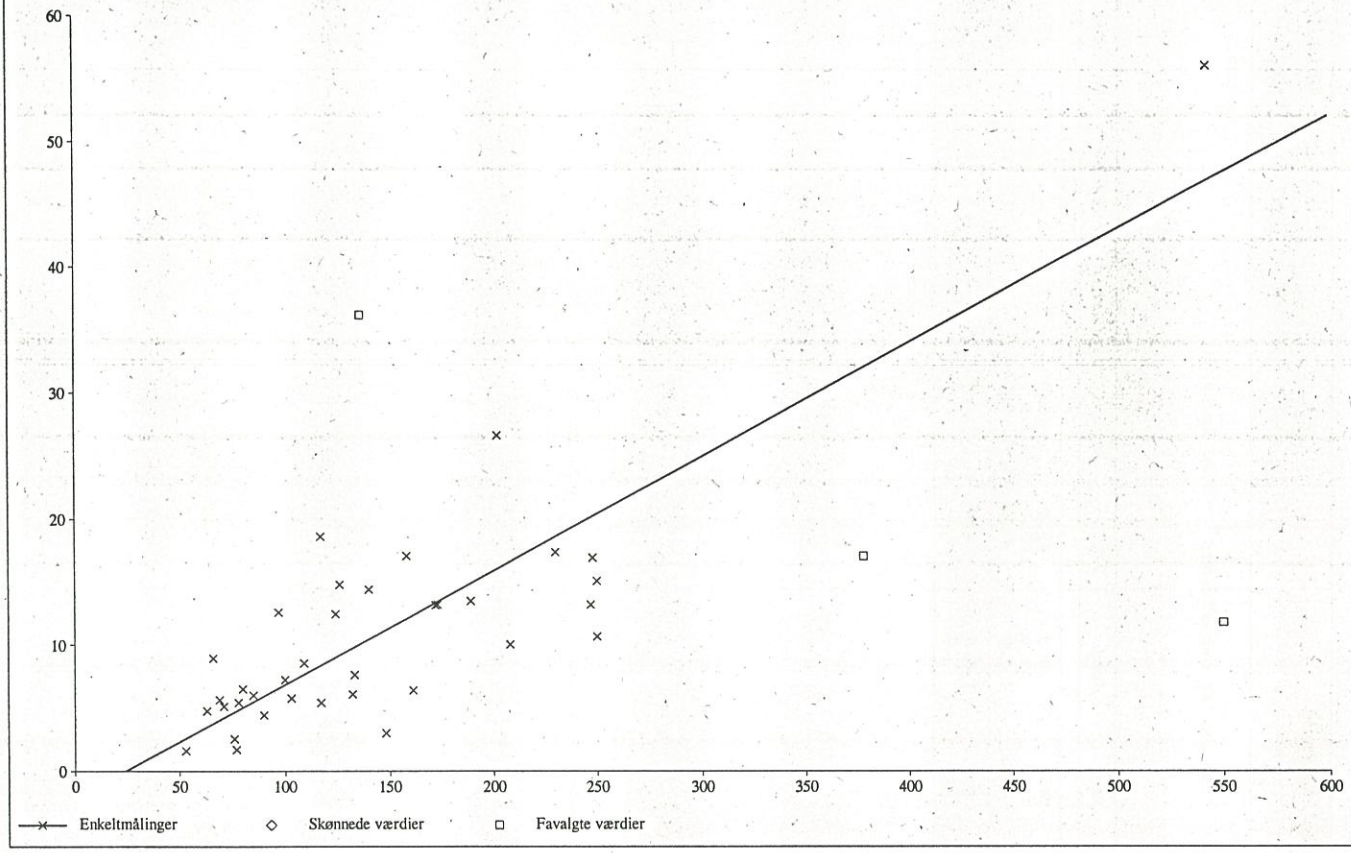
Kilde		Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December
Nedbør	(mm)	4.0	70.0	23.0	40.0	77.0	90.0	62.0	53.0	27.0	67.0	42.0	50.0
Fordampning	(mm)	0.0	12.0	28.0	56.0	71.0	99.0	108.0	95.0	47.0	16.0	6.0	2.0
Vandtilf. fra grundvand	(l/s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Stoftilf. fra grundvand	(mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Koncentr. til vandbalance	(mg/l)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Dato	Vandst. (m)
14/01/1997	0.28
13/02/1997	0.39
05/03/1997	0.39
20/03/1997	0.35
02/04/1997	0.35
16/04/1997	0.29
30/04/1997	0.32
14/05/1997	0.29
28/05/1997	0.40
11/06/1997	0.27
23/06/1997	0.28
23/07/1997	0.22
06/08/1997	0.24
20/08/1997	0.21
03/09/1997	0.24
18/09/1997	0.24
01/10/1997	0.23
29/10/1997	0.25
18/11/1997	0.27
16/12/1997	0.27

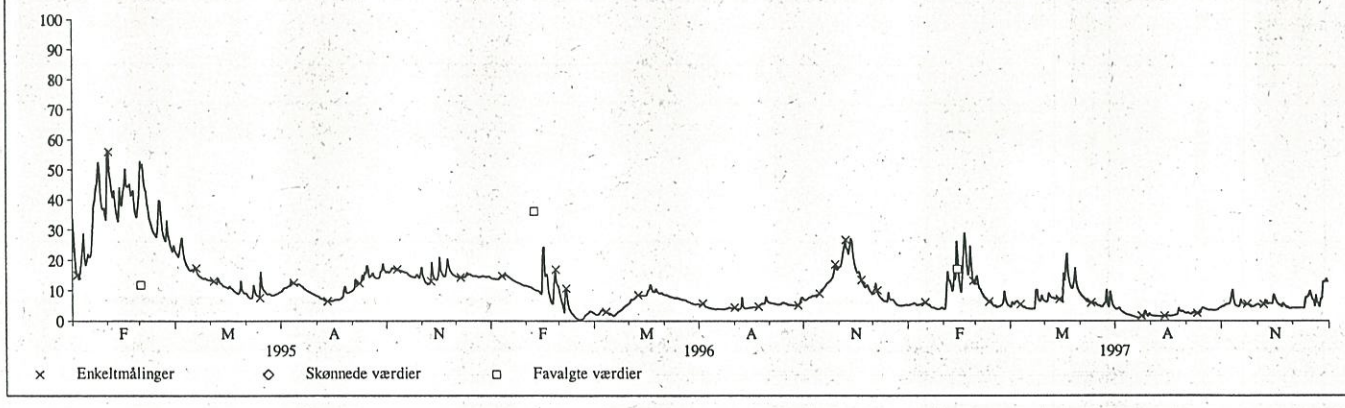
Dato	Konc. (mg/l)
14/01/1997	0.07
13/02/1997	0.12
05/03/1997	0.10
20/03/1997	0.07
02/04/1997	0.06
16/04/1997	0.02
30/04/1997	0.61
14/05/1997	0.03
28/05/1997	0.06
11/06/1997	0.05
23/06/1997	0.03
10/07/1997	0.03
23/07/1997	0.02
06/08/1997	0.13
20/08/1997	0.08
03/09/1997	0.09
18/09/1997	0.11
01/10/1997	0.30
29/10/1997	0.13
18/11/1997	0.14
02/12/1997	0.57
16/12/1997	0.10

90536 Afløb Karlsø d. 31/3-1998 kl. 12:42
Referencestationer : 92043
Beregningsperiode : 01/01-1995 - 31/12-1997 Lagringsperiode : 1995 - 1997

QQ - plot (l/sek.)
Korrelationskoefficient (R) : 0.86 Y-akse afskæring (B) : -2.2186 Hældning (A) : 0.0905



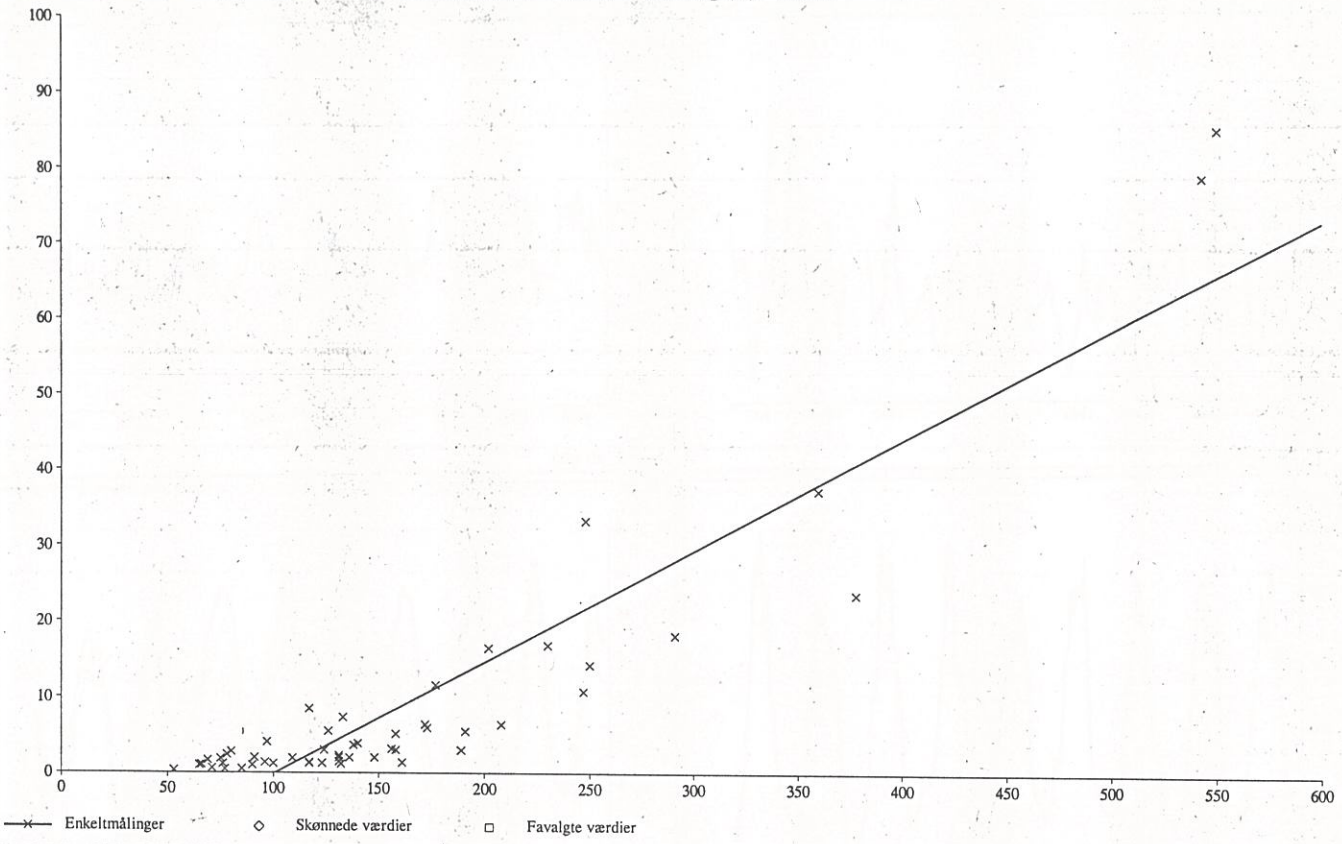
Vandføring (l/sek.)



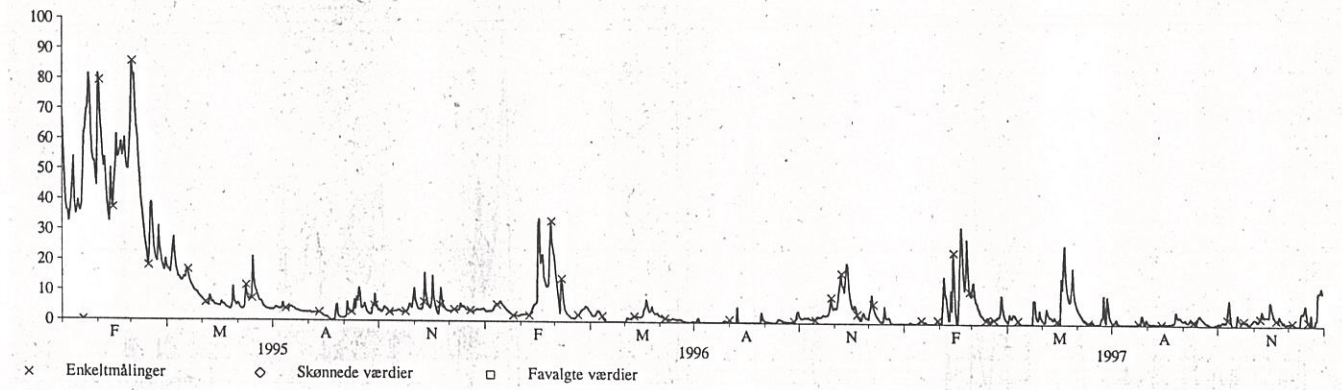
90274 Kringelbæk Opstrøms Afløb fra Karlsø
Referencestationer : 92043
Beregningsperiode : 01/01-1995 - 31/12-1997 Lagringsperiode : 1995 - 1997

d. 30/3-1998 kl. 10:58

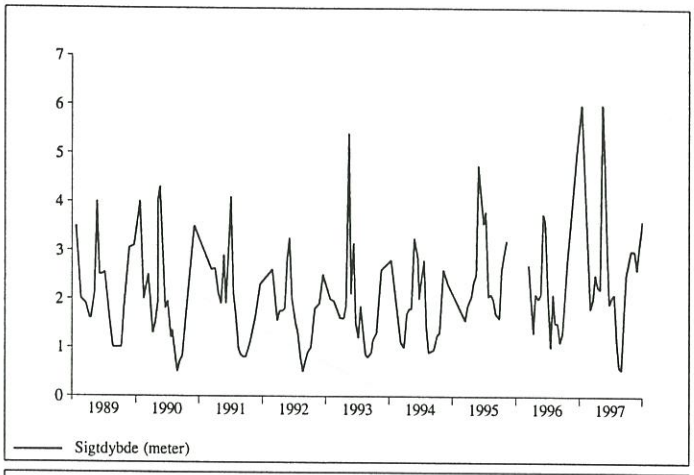
QQ - plot (l/sek.)
Korrelationskoefficient (R) : 0.92 Y-akse afskæring (B) : -14.8948 Hældning (A) : 0.1475

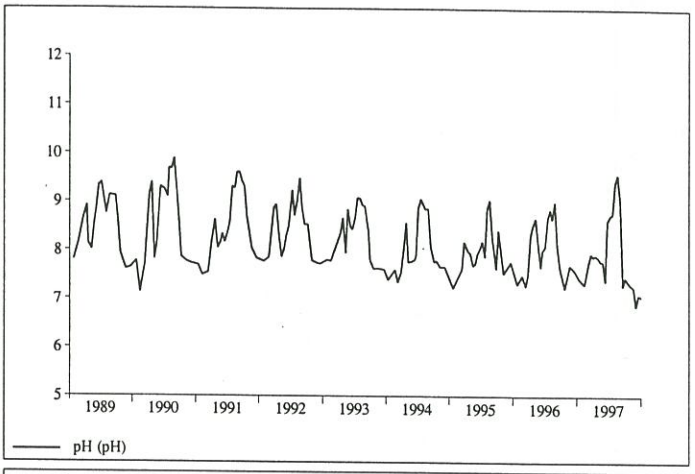


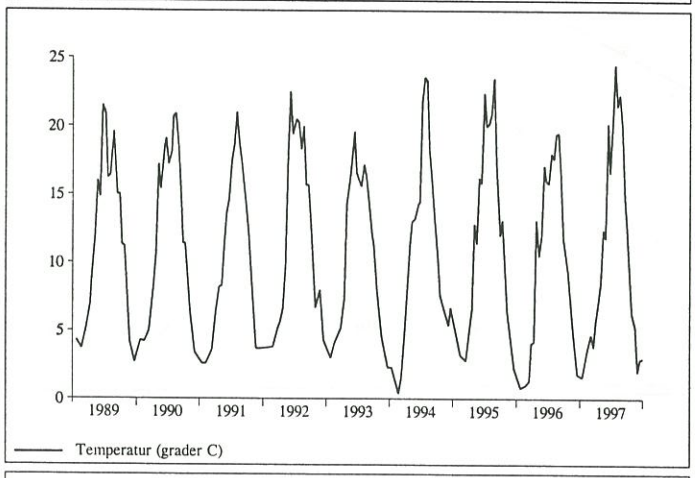
Vandføring (l/sek.)

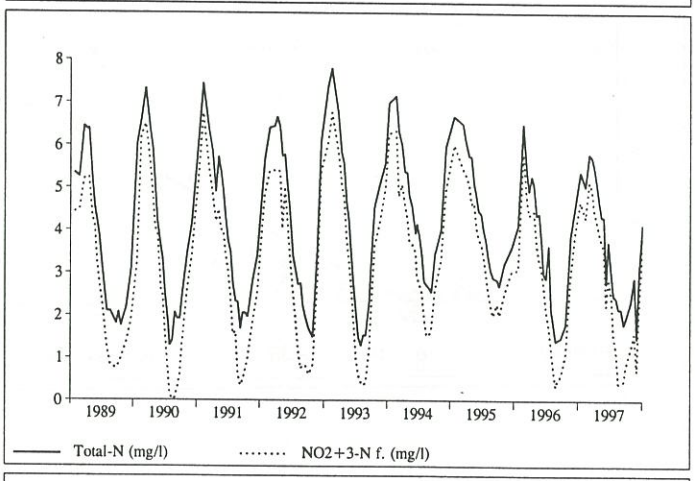


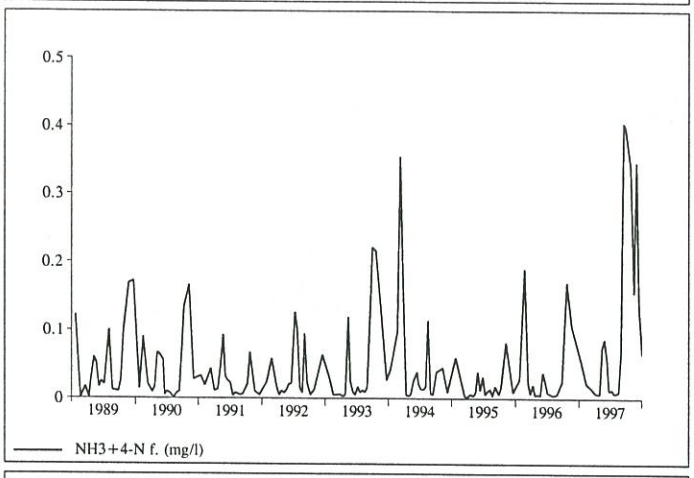
Bryrup Langsø (BRY 1) (Station 90930)
Ud for Søvej, 6 m
Dybde : Over springlaget

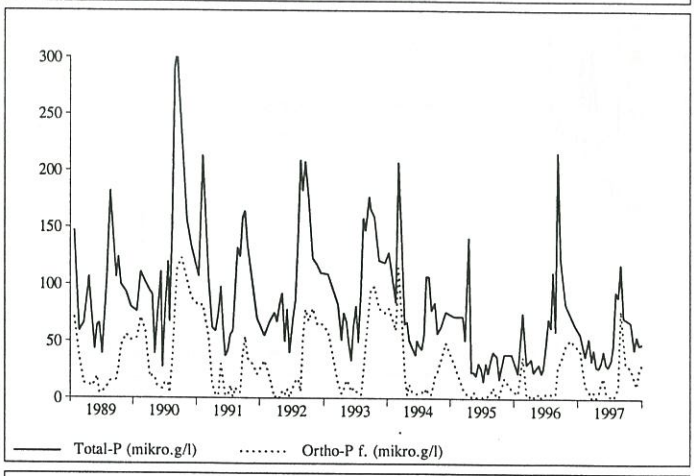


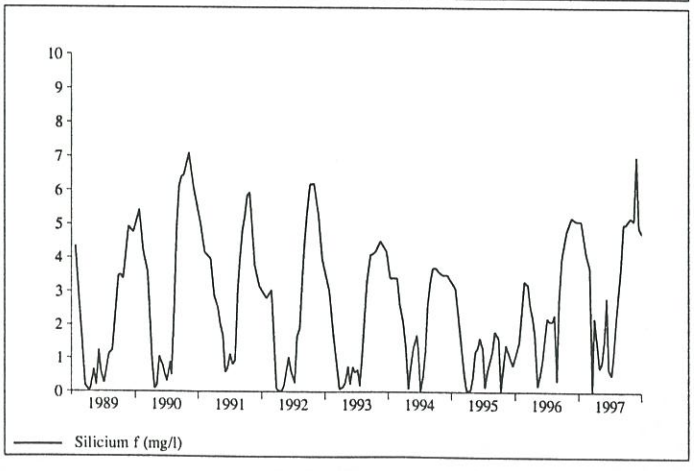


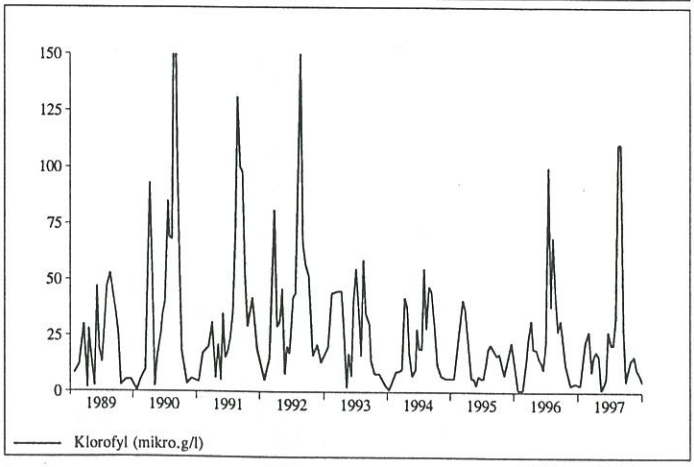






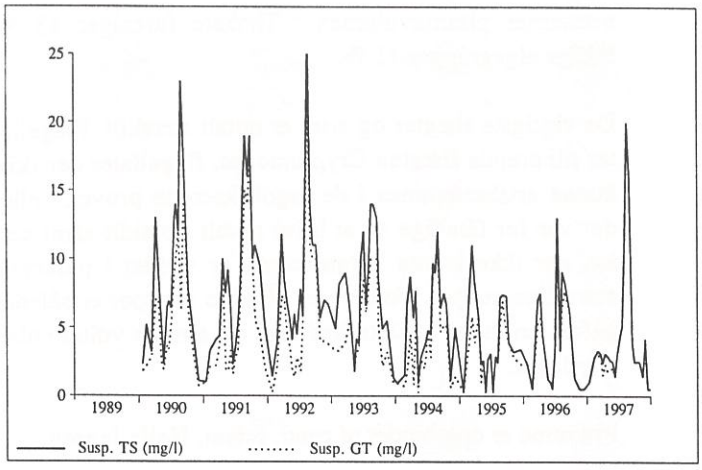


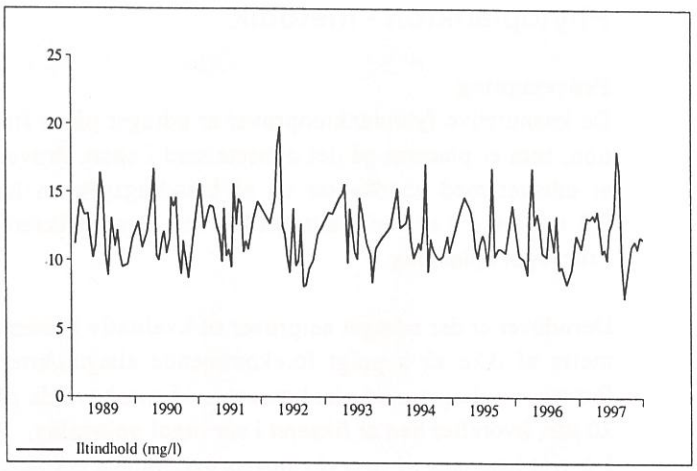




Bryrup Langsø (BRY 1) (Station 90930)
Ud for Søvej, 6 m
Dybde : Over springlaget

d. 9/2-1998 kl. 13:47





Phytoplankton - metodik

Prøvetagning

De kvantitative fytoplanktonprøver er udtaget på en station, som er placeret på det dybeste sted i søen. Prøven er udtaget med vandhenter og af blandingsprøven fra 0,2 + 2 + 4 + 6 m er der udtaget 250 ml, som er fikseret i sur lugol opløsning.

Derudover er der udtaget netprøver til kvalitativ bestemmelse af ikke så hyppigt forekommende slægter/arter. Prøven er udtaget med planktonnet med maskevidde på 20 µm, hvorefter den er fikseret i sur lugol opløsning.
I øvrigt henvises til overvågningsprogrammets tekniske anvisning : Miljøprojekt nr. 187. Planteplanktonmetoder, 1991.

Bearbejdning af prøver

Den kvalitative oparbejdning af fytoplanktonprøverne er foretaget ved hjælp af omvendt mikroskopi ved anvendelse af Uthermöhls sedimentationsteknik (Uthermöhl, 1958). Der er anvendt sedimentationskamre med et volumen på 10 ml.

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

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

Volumen af de kvantitativt dominerende arter er bestemt ved opmåling af de lineære dimensioner af 10 - 15 celler og en efterfølgende tilnærmelse af cellens form til simple geometriske figurer (Edler, 1979).

For kiselalger er der for data fra 1989 ved omregning fra vådvægt til kulstof, altid kalkuleret med en vakuolestørrelse i cellen på 75 %. Med data for 1990 og 1991 er der ved denne omregning kalkuleret med en plasmatykkelse i cellen på 1 µm. Efterfølgende omregning til kul-stof er foretaget ved hjælp af formlen :

$$PV = CV - (0{,}9*VV)$$

hvor PV er det modificerede plasmavolumen,. CV det totale cellevolumen og VV vakuolens volumen.

Med data fra 1992 er beregningsmetoden for kulstofindhold i kiselalger ændret til ikke længere at tage hensyn til en vakuole med et lavere kulstofindhold.

I følge overnævnte retningslinier er det endvidere antaget, at kulstof udgør følgende procentdele af organismernes plasmavolumen : Thekate furealger 13 %, øvrige algegrupper 11 %.

De vigtigste slægter og arter er optalt særskilt. Flagellater tilhørende slægten Cryptomonas, flagellater der ikke kunne artsbestemmes i de lugolfikserede prøver, celler der var for fåtallige til at blive optalt særskilt samt celler, der ikke kunne identificeres, er samlet i passende størrelsesgrupper. Volumenet af disse grupper er således påført en større usikkerhed end de øvrige volumenberegninger.

Prøverne er oparbejdet af cand. scient. Helle Jensen.

Registreringer, beregninger og rapportering er foretaget ved hjælp af planktondatabaseprogrammet ALGESYS.

Anvendt bestemmelseslitteratur er angivet i referencelisten.

Fytoplanktonrådata kan findes i den til den tekniske rapport hørende datarapport, der indeholder såvel zooplankton- som fytoplankton rådata.

Zooplankton - metodik

Prøvetagning
Prøverne er indsamlet med 5 liter hjerteklap vandhenter med KC-maskiners ekstra sikring af klapperne.

Prøvetagningsmetode 1989.
Zooplanktonprøverne blev indsamlet på vandkemistationen (dybde 8,5 m) og fra dybderne 0,2+4+8 m. Der blev dels udtaget en filteret prøve (> 90 µm) og en ufiltreret prøve. Prøverne blev konserveret med sur lugol opløsning og blev opbevaret mørkt.

Prøvetagningsmetode 1990.
På hver af de tre stationer (dybde 6,5 m) er der udtaget prøver i 0,5+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 0,5+2+4+6 m og den sedimenterede prøve 1,5 liter fra de samme dybder. Begge prøver er koncerveret med sur Lugol's opløsning og opbevaret i mørke flasker. Det bør bemærkes, at de sedimenterede prøver fra første halvdel af 1990 mangler.

Bearbejdning
Den kvantitative oparbejdning af prøverne er foretaget i omvendt mikroskob. I de fleste tilfælde er identifikation af dyrene også foretaget i dette.

Oparbejdning af sedimenterede og den filterede prøve er så vidt muligt sket i overensstemmelse med overvågningsprogrammets vejledning "Zooplanktonundersøgelser i søer, Metoder", som der derfor henvises til for en detaljeret beskrivelse af metodik.

Zooplanktonets biomasse er beregnet efter længde/vægt relationer (McCauley, 1984). Biomassen er opgivet i mm^3/l. Beregningerne er for alle grupper foretaget som et gennemsnit af de individuelle biomasseværdier. Gennemsnit og standardafvigelser af de målte længder og tilhørende biomasser er angivet i datarapporten.

Bestemmelse og optælling er foretaget af Bioconsult/cand. scient Viggo Mahler.

Registreringer bearbejdning og rapportering er foretaget ved hjælp af planktondatabehandlingsprogrammet ALGESYS.

Anvendt bestemmelseslitteratur er angivet i referencelisten.

Zooplanktonrådata kan findes i den til den tekniske rapport hørende datarapport, der indeholder såvel zooplankton- som fytoplankton rådata.

Græsningsberegninger
Ved beregning af fødeoptagelsen er der jvf. Danmarks Miljøundersøgelsers vejledning (Hansen et al., 1992) korrigeret for en ikke optimal fødeoptagelse for hhv. cladoceer og calanoide copepoder, når algebiomassen var mindre end 0,2 mg C/l (cladoceer) og 0,1 mg C/l (copepoder). Der er dels beregnet fødeoptagelse for de primære græssere, som er cladoceer og calanoide copepoder og dels total fødeoptagelse, som rummer rotatorierne, cladoceernes og copepodernes fødeoptagelse. Den potentielle græsningsprocent er herefter beregnet som den totale fødeoptagelse i forhold til den totale algebiomasse x 100%.

Specifikation / år	1972	1973	1974	1975	1978	1983	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
VANDBALANCE FOR																
BRYRUP LANGSØ																
Samlet fraførsel (*10 m3/år)	6,6	6			6,3	8,6	8,3	5,99	7,35	7,01	7,1	7,3	15,2	11,3	5,8	5,3
Heraf Indsivning (m3/år)								1	0,84	1,02	0,8		1,44	0,7	1,02	0,8
Opholdstid:																
- år (dage)	95	101			100	73	76	103	85	90	88	83	40	55	109	118
- sommer(1/5-30/9 (dage)								148	141	123	147	124	65	80	158	
- max. måned (dage)								172	183	183	230	216	90	99	196	
min. måned (dage)								55	36	36	54	42	19	29	68	
BELASTNING - MASSEBALANCER																
Total-fosfor - år:																
Samlet tilførsel (t P/år)	1,49	1,17			1,05	1,22	1,75	0,696	1,056	0,708	0,761	0,881	1,55	0,872	0,549	0,389
- spildevand (t P/år)							0,8	0,2	0,4	0,02	0	0	0	0	0	0
- dambrug												0,06	0,05	0,06	0,05	0,02
- spredt bebyggelse (t P/år)							0,3	0,2	0,3	0,33	0,353	0,28	0,19	0,19	0,19	0,19
- dyrkningsbidrag (t P/år)	0,2	0,2					0,4	0,1	0,1	0,105	0,186	0,32	0,79	0,207	0,136	-0,02
- basis (t P/år)					0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,21	0,208	0,22	0,46	0,335	0,112	0,16
- nedbør (t P/år)					0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Samlet fraførsel (t P/år)	0,72	0,67			0,66	0,84	1,27	0,59	0,95	0,7	0,664	0,822	1,51	0,553	0,325	0,221
Tilbageholdt P (t P/år), excl. magasinering	0,77	0,5			0,39	0,38	0,48	0,106	0,106	-0,009	0,097	0,059	0,09	0,319	0,151	0,168
Tilbageholdt P i %	52	43			37	31	27	14	10	0	13	7	2	36	41	43
Samlet tilførsel (g P/m2 år)	3,95	3,1			2,79	0,324	4,64	1,8	2,78	1,91	2	2,32	4,08	2,29	1,44	1,02
Pi (indløbskonc. i µg P/l)	225	195			167	142	211	116	144	104	110	120	102	78	94	~~86~~ 73

Bilag 5

	1972	1973	1974	1975	1978	1983	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Total-fosfor - sommer(1/5-30/9):																
Samlet tilførsel (kg P/dag)								1,02	1,46	1,2	0,81	1,4	2,3	1,22	0,69	0,82
Samlet fraførsel (kg P/dag)								1,18	1,99	1,24	1,48	1,58	1,7	0,73	0,69	0,45
Tilbageholdt P (kg P/dag), excl. magasinering								-0,16	-0,53	-0,04	-0,67	-0,18	0,56	0,69	0	0,38
Tilbageholdt P i %								-16	-36	-3	-83	-13	24	57	0	46
Samlet tilførsel (mg P/m2 dag)								2,7	3,84	3,24	3,2	3,68	4,08	3,2	2,78	3,32
Pi (indløbskonc i µg P/l)								88	121			103	90	60	65	83
Opløst fosfat - år:																
Samlet tilførsel (t P/år)								0,33	0,462	0,402	0,346	0,533	0,89	0,496		223
Samlet fraførsel (t P/år)								0,19	0,456	0,248	0,219	0,399	0,72	0,195		0,073
Pi (indløbskonc. i µg P/l)								54				73	59	44		49
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
- spildevand (t N/år)								1,18	1,25	0,08	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
- dyrkningsbidrag (t N/år)								36,9	51,2	745,4	57,787	50,9	86,5	59,4	35,84	30,67
- basis (t N/år)	6,6	6			6,3	8,6	8,3	6	7,35	7,01	6,92	7,3	15,2	21,4	6,43	7,98
- nedbør t N/år								0,57	0,57	0,57	0,57	0,8	0,8	0,8	0,76	0,76
- dambrug														0,79	0,66	0,02
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
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
Tilbageholdelse i %	48				33	33	38	41		39	50	42	26	29	54	51
Samlet tilførsel (g N/m2/år)	85	81			120	170	160	120	160	146	175	160	286	219	128	115
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
Total-kvælstof sommer(1/5-30/9):																
Samlet tilførsel (kg N/dag)								73	79	72	72	92		150	77	86
Samlet fraførsel (kg N/dag)								38	33	50	45	33		94	32	41
Tilbageholdt N (kg N/dag)								35	46	22	27	59		89	45	44
Tilbageholdt N i %								48	58	31	38	64		60	58	52
Samlet tilførsel (mg N/m2 dag)								192	208	195	189	242		395	203	286
Ni (indløbskonc. i mg N/l)								6,3	6,5			6,7		7,3	7,3	8,2

VANDKEMI & FYSISKE MÅLINGER I SØVANDET	1972	1973	1974	1975	1978	1983	1987	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Sigtdybde (1/5-30/9) (m)					1,3	2,2	1,5	1,97	1,91	1,89	1,54	1,94	1,9	2,8	2	2,4
Sigtdybde 50%-fraktilen (m)					1,3	1,9	1,5	2	1,48	1,91	1,38	1,41	2	2,4	1,8	2
Max. sigtdybde (m)					1,8	4,2	2,5	4	4,3	4,1	3,25	5,4	3,3	4,9	3,8	6
Min. sigtdybde (m)					0,9	0,8	0,7	0,9	0,5	0,8	0,5	0,8	0,9	1,5	1	0,6
Fosfor (1/5-30/9):																
Total fosfor gns. (µg P/l)	91	156	193	90	84	109	139	95	136	86	116	96	63	28	72	58
Total fosfor 50%-fraktilen	90	139		69	80	96	107	75	98	78	89	71	51	26	62	41
Total fosfor max. (µg P/l)	128	242		176	125	215	241	182		158	209	177	107	75	216	118
Total fosfor min. (µg P/l)	47	72		66	65	60	83	39	27	37	40	33	38	15	22	28
Opløst fosfat gns. (µg P/l)	10	50		20	16	34	57	14	36	11	22	25	6	3	8	19
Opløst fosfat 50%-fraktilen	7	47		4	10	33	51	12	14	7	10	12	5	2	4	10
Opløst fosfat max. (µg P/l)	19	100		54	60	65	144	31	119	37	78	96	12	40	32	78
Opløst fosfat min.(µg P/l)	5	3		0	5	4	17	4	4	1	1	3	3	1	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
Total kvælstof 50&-fraktilen	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
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
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
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
Klorofyl (1/5-30/9):																
Klorofyl gns. (µg/l)						51	54	30	65	50	54	29	27	11	35	35
Klorofyl 50%-fraktilen (µg/l)						61	41	34	57	29	44	31	24	7	29	24
Klorofyl max. (µg/l)						87	130	53	220	131	150	59	55	45	100	110
Klorofyl min.(µg/l)						9	23	2,4	2,4	5	8	2	7	5	10	1
Øvrige variable (1/5-30/9):																
pH gns.			8,8	9	8,7	8,5	8,8	8,9	9,07	8,8	8,7	8,6	8,4	8,1	8,3	8,4
Susp. tørstof mg/l									10,6	10	10,1	8,8	5,8	3,6	5,15	6,72
Susp. glødetab mg/l									6,9	7,1	3,9	6,6	4,9	3,1	4,7	6,57
Total alkalinitet (meq/l)						1,32	1,3	1,51	1,3	1,3	1,4	1,4	1,17	1,28	1,28	1,33
Opløst silicium gns. (mg Si/l)	1,1	2				2,7	2,17	1,26	2,13	2,24	2,05	1,55	1,73	1,13	1,73	2,17
Part. COD gns. (mg O2/l)						9,8	7,8	6,1	10,2	8,4	8,2	7,1	6,25	3,52	7,64	7,07
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
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
Alle variable - årsgennemsnit:																
Total fosfor (µg P/l)	101	156	164	106	90	110	146	98	130	98	103	103	82	46	62	53
Opløst fosfat (µg P/l)	34	54	74	40	26	42	81	28	57	25	32	42	33	11	19	19
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
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
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
pH			8,4	8,6	8,6	8,2	8,1	8,5	8,4	8,5	8,3	8,2	8	7,9	7,9	7,8
Total alkalinitet (meq/l)			1,25	1,15		1,29	1,28	1,48	1,28	1,28	1,37	1,38	1,18	1,24	1,27	1,35
Opløst silicium (mg Si/l)	1,8	2,6				4,2	3,2	2	3,62	3,1	2,7	2,2	2,46	1,25	2,71	3,26
Part. COD (mg O2/l)						6,5	5,3	5,1	6,25	6,77	6,25	6,5	4,41	3,45	5,16	4,44
Susp. tørstof mg/l									7,3	8,5	7,8	7,1	4,98	4,28	3,7	4,13
Susp. glødetab mg/l									4,8	6	5,4	4,7	3,28	3,02	3,3	3,93

Biologiske parametre	Enheder	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Planteplanktonbiomasse, sommergns	mm3/l	6,26	7,96	6,07	7,91	4,61	4,22	3,77	6,13	8,9
Planteplanktonbiomasse, årsgns.	mm3/l	7,64	7,3	4,74	7,67	5,15	2,71	4,18	4,04	5,25
% blågrønalger af sommergns.		32	52	75	51	28	52	44	39	78
% kiselalger af sommergns.		23	32	11	41	47	26	38	24	6
% rekylalger af sommergns.		36	6	8	2	11	15	8	3	3
Zooplankton, årsgennemsnit										
Rotatorier	mg C/l	0,016	0,010	0,010	0,044	0,026	0,016	0,015	0,015	0,019
Cladocerer	mg C/l	0,046	0,081	0,119	0,166	0,141	0,102	0,158	0,150	0,087
Calanoide copepoder	mg C/l	0,019	0,027	0,044	0,029	0,028	0,017	0,029	0,034	0,042
Cyclopoide copepoder	mg C/l	0,065	0,033	0,041	0,078	0,043	0,040	0,061	0,074	0,054
total zooplankton	mg C/l	0,146	0,151	0,214	0,317	0,238	0,175	0,264	0,274	0,202
Zooplankton, sommergennemsnit										
clad-index		0,24	0,43	0,41	0,20	0,34	0,59	0,75	0,46	0,38
zoo. totale fødeopt./fyt<50µ		29	34	121	205	135	148	272	106	72
zoo. totale fødeopt./ total fytopl.		27	18	17	30	34	35	40	31	10
Fisk	CPUE,garn									
Total antal					109				245	
Total biomasse	(g)				6174				7836	
Fisk	CPUE, el									
Total antal					168				135	
Total biomasse	(g)				2268				2679	
Rovfiske-index					0,27				0,21	
Skidtfiske-index					0,76				0,44	

ISBN NR. 87-7906-014-5