

TEKNISK RAPPORT



SØER I SALTEN Å-SYSTEMET

MILJØTILSTAND 1997-1999

APRIL 2001

ÅRHUS AMT
NATUR OG MILJØ



Indholdsfortegnelse

Sammenfatning	5
Indledning	9
Beskrivelse af vandsystemet og opland	11
Vandløb og dambrug.....	13
Karlsø	17
Bryrup Langsø	21
Kvindsø og Kulsø	27
Salten Langsø.....	31
Litteraturliste	39
Bilag	41



Sammenfatning

Salten Å ligger i Them Kommune i Midtjylland og er en sidegren til Gudenåen. Den udspringer i Sepstrup Sande tæt ved isens hovedopholdsline under sidste istid, og løber i et overvejende skovbevokset sandjordsområde gennem Salten Ådal til Salten Langsø og herfra videre ud til Gudenåens hovedløb nord for Mossø. Fra nord-vest kommer Lillebæk og Skærbæk, som forsynes med vand fra de mange vandrige væld langs åbrinker og i sidedale. De to bække forenes med flere småbække til Salten Å ved Ansø Møllegård. Fra sydøst modtager Salten Å vand fra Lystrup Å, der afvander et større landbrugsområde, som strækker sig ned til Brædstrup i Vejle Amt, og hvori der indgår flere søer, bla. Ringsø (Vejle Amt), Karlsø, Bryrup Langsø, Kulsø og Kvindsø.

Området omkring Salten Å er af høj natur kvalitet, da det indeholder flere velbevarede naturtyper, der ellers er stærkt på retur i Danmark. Disse naturtyper er bl.a. hængesæk, ekstremrigkær, hedetyper og rene søer. Af særligt beskyttelseskrævende dyrearter kan nævnes *odder*, *damflagermus* og *bæklampret*, der er truede dyrearter i Europa. På grund af naturverdierne er store dele af Salten Å's afstrømningsområde fredet eller udpeget som EU-habitatområde, og Salten Langsø er tillige EU-fuglebeskyttelsesområde. Ualmindelige arter som *isfugl*, *fiskeørn* og *havørn* træffes jævnligt ved Salten Langsø, som også er et vigtigt rasteområde for svømme-fugle.

Vandløb og dambrug

Der har været anlagt i alt 10 dambrug i Salten Å eller i kilder og bække ved åen. Af disse 10 er der nu kun 5 aktive. Århus Amt har i de seneste år arbejdet på at skabe passage for vandløbsfaunaen i Salten Å. Der er anlagt stryg i åen ved Katrinedal og Vellingskov Dambrug. Århus Amt har desuden foretaget naturgenopretning ved 4 af dambrugene. Derved er driften indstillet, og der er skabt passage i vandløb og kilder. Der arbejdes fortsat på at skabe passage i hele vandløbssystemet.

Idet driften er indstillet på nogle dambrug er produktionen, og dermed forureningen fra dambrugene også nedsat. Indførelse af rensning af afløbsvandet og anvendelse af bedre foder siden først i 1990'erne er dog den vigtigste grund til at udledningen af forurenende stoffer fra

dambrugene til vandløb og søer er betydelig lavere idag.

Sammenholdes vurderingerne af forureningstilstanden i Salten Å og de større tilløb, Lystrup Å og Krude Møllebæk i 1988 med tilstanden i 1999 ses, at der er sket en betydelig forbedring i tilstanden. I 1988 var vandløbene så påvirkede, at tilstanden blev betegnet som stærkt forurenede på en godt 4 kilometer lang strækning; 7 kilometer var svagt forurenede, mens kun 0,5 kilometer var uforurenede. I 1999 er tilstanden bedret så meget, at de uforurenede strækninger nu udgør 1,5 kilometer, og godt 10 km er svagt forurenede. Målsætningen for vandløbene er dermed opfyldt.

Karlsø

Karlsø er en ca. 8 ha stor sø beliggende sydøst for Bryrup i et hede- og plantageområde. Halvdelen af søen er omfattet af en større fredning omkring Bryrup Langsø. Den sydlige del af søen, som ligger i Vejle Amt, er et ældre sommerhusområde, og søen har bl.a. derfor en stor rekreativ værdi. Søen modtog indtil 1986 spildevand fra Vinding via Kringelbæk, men på grund af forureningen af søen, blev Kringelbæk lagt uden om søen og ført direkte til Bryrup Langsø. Idag modtager søen kun vand fra et lille og meget rent vandløb i søens østlige ende og grundvand. Søen har afløb til Kringelbæk og er dermed via Bryrup Langsø forbundet til Lystrup Å og Salten Å.

Karlsø er oprindeligt en næringsfattig og klarvandet sø med undervandsvegetation. Den tidligere forurening med spildevand har imidlertid medført øget algevækst, uklart vand og tilbagegang for søens oprindelige dyre- og planteliv. Afskæring af spildevand i 1986 førte til en forbedring af vandkvaliteten og rekolonisering af søbunden med karakteristiske plantearter frem til 1995. Fra 1995 til 1998 ændrede søen sig drastisk fra en klarvandet sø med undervandsvegetation og planteædende fugle til en næringsrig og uklar sø med lidt undervandsvegetation og fiskeædende fugle. Karl Sø er idag en ustabil sø, men på længere sigt forventes en mere stabil klarvandet tilstand som i 1995 i takt med, at overskydende fosfor fra søbunden skylles ud af søen.

Karlsø har i henhold til Vandkvalitetsplanen for Århus

Amt en A2-målsætning (skærpet målsætning og badevandsmålsætning). Den skærpede målsætning indebærer, at søens naturlige dyre- og planteliv ikke må være påvirket af menneskelig aktivitet. Da søen ikke længere modtager nogen form for spildevand eller landbrugsbetinget næringsstofftilførsel og kan anvendes til badning anses målsætningen for opfyldt. Imidlertid er søens fosforindhold væsentligt højere end de 40 µg P/l, som vurderes som en naturlig koncentration i Karlsø, og dyre- og plantelivet er endnu ikke i overensstemmelse med en upåvirket sø.

Bryrup Langsø

Bryrup Langsø ligger ved Bryrup i Them Kommune. Det er en langstrakt sø på 38 ha med en maksimumdybde på 8 meter. En stor del af søens nærmeste omgivelser er fredede. Hovedtilløbet til søen er Nimdrup Bæk, som udspringer i Ring Sø ved Brædstrup. Kringelbækken, som bl.a. afvander Karlsø, er det andet større vandløb, som fører vand til søen. Afløbet fra søen er Bryrup Å, som løber igennem Bryrup og videre ud i Kvindsø. Bryrup Langsø indgår i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram og er derfor velundersøgt.

Bryrup Langsø er oprindeligt en klarvandet sø med undervandsvegetation. En længerevarende forurening med spildevand fra oplandet i dette århundrede har imidlertid givet øget algevækst, uklart vand og tilbagegang for søens oprindelige dyre- og planteliv. Afskæring af spildevand fra Brædstrup i 1972 og mindre bysamfund i slutningen af 1980'erne medførte et fald i søens fosforindhold men kun en beskeden stigning i søens sigtddybde. Søen forurenes stadig af spildevand og landbrug, som sammen med frigivelse af ophobet fosfor fra søbunden giver næring til en kraftig opblomstring af blågrønalger om sommeren med uklart vand til følge.

Fosforniveauet er dog så lavt nu, at sigtddybden i visse år er høj, men den biologiske struktur er endnu præget af mange dyreplanktonædende fisk og store blågrøinalgarter, hvorved dyreplankton ikke i tilstrækkelig grad kan nedgræsse algerne. Bryrup Langsø er i kemisk/biologisk henseende en ustabil sø, som i nogle år fremover vil svinge mellem en god og dårlig vandkvalitet. På længere sigt forventes dog en mere stabil klarvandet tilstand med en udbredt og artsrig undervandsvegetation i takt med, at fosfortilførslen reduceres yderligere og overskydende fosfor fra søbunden skylles ud af søen.

Bryrup Langsø har i henhold til Vandkvalitetsplanen for Århus Amt en B2-målsætning (generel målsætning og

badevandsmålsætning). Den generelle målsætning indebærer, at søens naturlige dyre- og planteliv kun må være svagt påvirket af spildevand. I 1999 var den generelle målsætning ikke opfyldt. Den primære årsag er manglende rensning af spildevand fra spredt bebyggelse. Med et fosforindhold i søen i 1999 på 65 µg P/l var målet om et maksimalt indhold på 50 µg P/l heller ikke nået. Desuden er dyre- og plantelivet stadig væsentligt påvirket af både nuværende og tidligere fosfortilførsler. Søens badevandsmålsætning vurderes opfyldt for så vidt angår mængden af colibakterier, men opblomstringen af blågrønalger medfører en vis risiko ved badning.

Kvindsø og Kulsø

Kvindsø og Kulsø er to næsten sammenhængende søer på henholdsvis 15 ha og 16 ha, som ligger umiddelbart vest for Bryrup i et skovområde med en del sommerhuse. Langs sydsiden af søerne løber den gamle veteranjernbane mellem Bryrup og Vrads. Søerne gennemstrømmes af Bryrup Å, der er afløb fra Bryrup Langsø. Desuden modtager Kulsø vand fra to små uforurenede vandløb. Afløbet fra Kulsø ved Lystruphave er Lystrup Å. Med en maksimumdybde på ca. 2,5 meter må søerne betegnes som lavvandede.

Kvindsø og Kulsø er fra naturens side næringsrige søer med klart vand og undervandsvegetation. En længerevarende forurening med spildevand fra Bryrup og det øvrige opland har imidlertid medført stærkt forøget algevækst, uklart vand og tilbagegang for søens oprindelige dyre- og planteliv. Forbedret rensning af spildevand i 1980'erne har betydet et markant fald i tilledningen af næringsstoffer, men søerne har stadig et højt fosforindhold på grund af frigivelse af fosfor fra søbunden. Det resulterer i en dårlig vandkvalitet om sommeren med mange blågrønalger og uklart vand.

Kvindsø og Kulsø har en B-målsætning (generel målsætning). Den generelle målsætning indebærer, at søens naturlige dyre- og planteliv kun må være svagt påvirket af spildevand. I 1998 var tilførslen af fosfor fra Bryrup Renseanlæg højere end fastsat i vandkvalitetsplanen, og den generelle målsætning var dermed ikke opfyldt. Med et fosforindhold i søen i 1997 på 140 µg P/l var målet om et maksimalt indhold på 60 µg P/l heller ikke nået. Desuden er dyre- og plantelivet stadig væsentligt påvirket af både nuværende og tidligere fosfortilførsler. På længere sigt, når overskydende fosfor fra søbunden skylles ud af søen, forventes en bedre vandkvalitet med en sigtddybde på ca. 1,5 om sommeren. Det vil give

mulighed for indvandring og udbredelse af undervandsvegetation ud til 1,5-2,0 meter og skabe bedre betingelser for et alsidigt dyreliv. Kvindsø og Kulsø vil dog forsat fremstå mere forureningspåvirkede end Karlsø og Bryrup Langsø på grund af søernes forskellige udformning og den større spildevandspåvirkning.

Salten Langsø

Salten Langsø er med sine 308 ha den største sø i Salten Å-systemet og en af de store søer i Gudenå-systemet. Det er en langstrakt sø med en største dybde på 12 meter, som er opdelt i et stort midterbassin og 2 mindre bassiner. Mod nord ligger Rye Sønderkov og Højkl Skov med stejle skovklædte skrænter ned mod søen. Området umiddelbart syd for søen er præget af skov, hede, mose og småsøer. Der er meget lidt bebyggelse omkring Salten Langsø.

Hovedtilløbet til søen er Salten Å, som står for ca. 80% af vandtilførslen til søen. Salten Å fører også hovedparten af næringsstoffer, okker og sand fra oplandet ud i søen. Mod nord findes Ildal Bæk, som afvander et landbrugsområde og enkelte småtilløb fra skovområder. En del af vandtilførslen sker ved undersøisk grundvandsindsivning og fra kildevæld langs søbredden. Afløbet fra søen ligger umiddelbart syd for Gl. Rye, og løber efter ca. 1 km ud i Gudenåen.

På grund af den øst-vest vendte beliggenhed er søen temmelig vindeksponeret. Da den største del af søen endvidere kun har en forholdsvis ringe dybde, opbygges der aldrig en stabil lagdeling af vandmasserne. Dog sker der i perioder med varmt og roligt vejr midt på sommeren en lagdeling i dybere områder af søen med lave iltkoncentrationer i bundvandet til følge.

Salten Langsø er oprindeligt en klarvandet sø med undervandsvegetation. En længerevarende forurening med spildevand fra oplandet i de sidste 50 år har imidlertid givet øget algevækst, uklart vand og tilbagegang for søens oprindelige dyre- og planteliv. Begrænsning af spildevandspåvirkning fra renseanlæg og dambrug siden 1980'erne har medført et fald i søens fosforindhold men endnu ingen stigning i søens sigtddybde. Søen belastes stadig af spildevand fra renseanlæg, dambrug og landbrug, som sammen med frigivelse af ophobet fosfor fra søbunden giver næring til opblomstring af blågrønalger om sommeren med uklart vand til følge. Fosforniveauet er dog så lavt nu, at forudsætningerne for en forbedring af sigtddybden er til stede. Den biologiske struktur er formentlig endnu præget af mange dyreplanktonædende fisk, hvorved dyreplankton ikke i tilstrækkelig grad kan nedgræsse algerne.

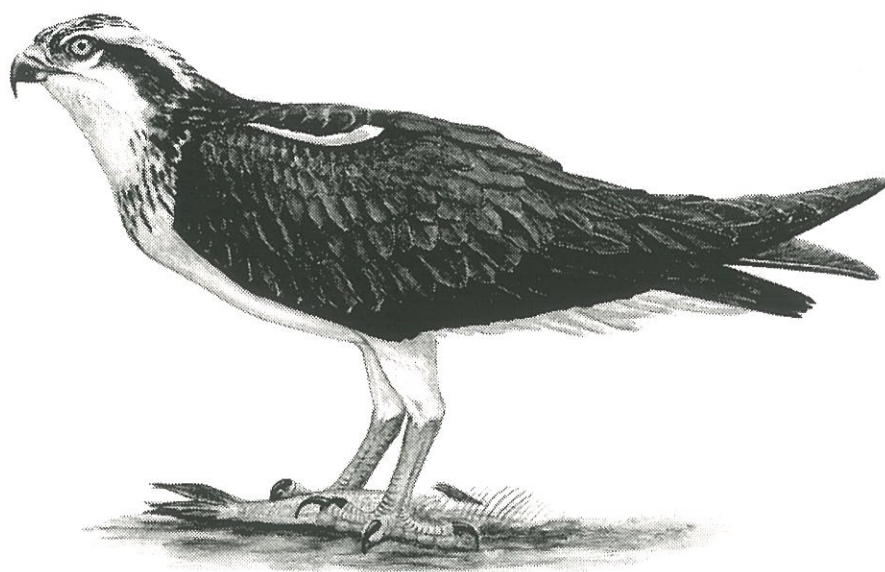
Salten Langsø er biologisk henseende en ustabil sø, som i en del år fremover vil været præget af årtiers forurening. Med de allerede gennemførte og planlagte forureningsbegrænsende tiltag forventes dog en mere stabil klarvandet tilstand med en udbredt og artsrig undervandsvegetation i takt med at fosfortilførslen reduceres yderligere, og den biologiske struktur ændres til en bedre balance mellem fisk, dyreplankton og alger.

Salten Langsø har i henhold til Vandkvalitetsplanen for Århus Amt en B2-målsætning (generel målsætning og badevandsmålsætning). Den generelle målsætning indebærer, at søens naturlige dyre- og planteliv kun må være svagt påvirket af spildevand. I 1999 udgjorde spildevandet under 25% og de specifikke fosforkvoter for spredt bebyggelse, renseanlæg, regnvandsbetingede udledninger og dambrug i vandkvalitetsplanen var overholdt. Den generelle målsætning var dermed opfyldt. Målet for dambrugene er en fosforkvote på maksimalt 1100 kg P/år fra 2002 og højst 600 kg P/år fra 2006. Målet gæl-

	Karlsø	Bryrup Langsø	Kvindsø	Kulsø	Salten Langsø
Areal, ha	7,6	38	15,4	16,4	308
Største dybde, meter	3,5	9,0	2,5	2,8	12,0
Middeldybde, meter	2,3	4,6	1,8	1,9	4,5
Fosfor, indløb, µg P/l		85	80		85
Fosforindhold i søen (sommergns.), µg P/l	170	60	140	135	60
Klorofylindhold i søen (sommergns.), µg/l	30	30	55	40	20
Sigtddybde i søen (sommergns.), meter	1,7	2,0	1,2	1,3	1,5
Forekomst af undervandsplanter	Spredt	Spredt			Spredt
Målsætning i vandkvalitetsplan	A2	B2	B	B	B2
Målsætning opfyldt	Ja	Nej	Nej	Nej	Ja
Forventet sigtddybde i søen i ligevægt, meter	2-2,5	2-2,5	1,5	1,5	2-2,5

Nøgledata for søerne.

dende for 2002 er allerede nået, da udledningen i 1999 var 840 kg P/år. Med en fosforkvote på 600 kg P/år vil fosforindholdet i indløbsvandet falde fra de nuværende 90 µg P/l til under 85 µg P/l, som fastsat i vandkvalitetsplanen. Søens fosforindhold vil herefter falde fra de nuværende 61 µg P/l i 1999 til ca. 50 µg P/l, og sigtdybden forventes at stige fra de nuværende 1,5 meter til 2-2,5 meter. Søens badevandsmålsætning vurderes opfyldt for så vidt angår mængden af colibakterier, men opblomstringen af blå-grønalger medfører en vis risiko ved badning.



Indledning

Århus Amt fører i henhold til Miljøbeskyttelsesloven tilsyn med miljøtilstanden i vandløb og søer i amtet. Som led i dette tilsyn blev de større søer i Salten Å-systemet undersøgt i 1997 og 1999. Undersøgelsen omfatter Kvindsø og Kulsø i 1997 og Karlsø, Bryrup Langsø og Salten Langsø i 1999. Alle søerne er undersøgt regelmæssigt siden midten af 1970'erne og Bryrup Langsø hvert år siden 1989, da den indgår i vandmiljøplanens nationale overvågningsprogram. Nærværende undersøgelse indeholder resultaterne af de seneste års undersøgelser, og disse er sammenlignet med tidligere års resultater. Søernes nuværende tilstand er vurderet i forhold til målsætningerne i amtets vandkvalitetsplan. Biologiske undersøgelser i vandløbene, der løber til søerne, herunder vurderinger af forureningstilstanden i selve vandløbene, er gennemgået summarisk for Lystrup Å og Salten Å.

Beskrivelse af vandsystemet og oplandet

Salten Å ligger i Them Kommune i Midtjylland og er en sidegren til Gudenåen. Den udspringer i Sepstrup Sande tæt ved isens hovedopholdslinie under sidste istid, og løber i et overvejende skovbevokset sandmoræneområde (smeltevandssand fra istiden) gennem Salten Ådal til Salten Langsø og herfra videre ud til Gudenåens hovedløb nord for Mossø. Kort over Salten Å og tilløb er vist i figur 1, mens tabel 1 viser den seneste opgørelse af arealanvendelsen af afstrømningsoplandet målt ved Salten Bro umiddelbart opstrøms Salten Langsø (Århus Amt, 2000).

	ha
Bebyggelse og tekniske anlæg	787 (7%)
Dyrket land	5643 (47%)
Skov	3761 (31%)
Natur	704 (6%)
Vådområder	946 (8%)
Ferskvand	140 (1%)
I alt	11981

Tabel 1:

Arealanvendelsen i oplandet til Salten Å (Salten Bro).

Fra nordvest kommer Lillebæk og Skærbæk, som forsynes med vand fra de mange vandrige væld langs åbrinker og i sidedale. De to bække forenes med flere småbække til Salten Å ved Ansø Møllegård. Fra sydøst modtager Salten Å vand fra Lystrup Å, der afvander et større landbrugsområde, som strækker sig ned til Brædstrup i Vejle Amt, og hvori der indgår flere søer, Ringsø, Karlsø, Bryrup Langsø, Kulsø og Kvindsø.

Øst for Vrads Sande ligger den 328 ha store Snabegård-fredning, der grænser op til Salten Å, Velling og Snabegård Skovene. Det er et meget kuperet område, som præges af granplantager, selvsåede småskove, græsningsarealer og pletvis af lynghede. Umiddelbart syd for fredningen findes Snabegård Skov, som fortrinsvist består af nåleskov, men der findes også partier med gammel ege- og bøgeskov. Her ligger den rene Snabe Igelsø. Velling Skov ligger på den markante nordvendte side af Salten Ådal samt på ådalens terrasser. Velling Skov er enestående ved at rumme landets største bevoksning af 250-300 årig bøg. Desuden findes her de

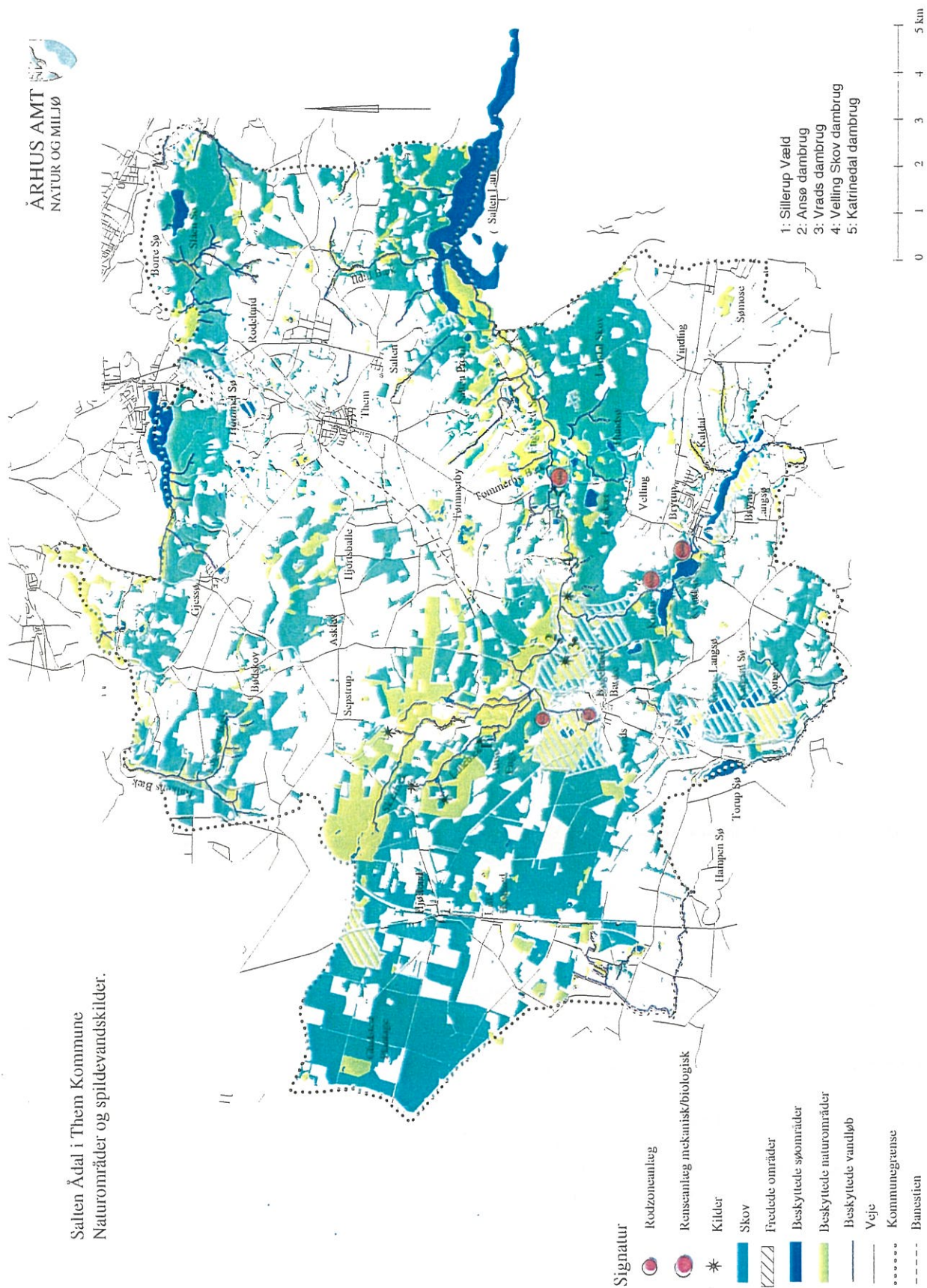
rene søer Hundsø og Velling Igelsø samt det rene vandløb Krude Møllebæk, der udmunder i Salten Å. Direkte til Salten Langsø løber Ildal Bæk fra nord og Åsbæk fra syd gennem Køge Sø.

Internationalt beskyttelsesområde.

Området er af høj kvalitet, da det indeholder flere velbevarede naturtyper, der ellers er stærkt på retur i Danmark. Disse naturtyper er bl.a. hængesæk, ekstremrigkær, hedetyper og uforurenede eller svagt forurenede søer. Af særligt beskyttelseskrævende dyrearter i habitatområdet nævnes *odder*, *damflagermus* og *bæklampret*, der er truede dyrearter i Europa.

I henhold til Miljø- og Energiministeriets Bekendtgørelse om afgrænsning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder (nr.782/1998) har området omkring Salten Å og Salten Langsø fået status som EU-habitatområde. Det indebærer, at myndigheden ikke må give tilladelser, dispensationer, godkendelser m.v., såfremt dette kan indebære forringelse af områdets naturtyper og levestederne for arterne, eller kan medføre forstyrrelser, der har betydelige konsekvenser for de arter, området er udpeget for.

Salten Langsø er desuden udpeget som EF-fuglebeskyttelsesområde, hvorfor der også skal tages hensyn til fuglebestanden ved administration af søområdet. Ualmindelige arter som *isfugl*, *fiskeørn* og *havørn* træffes jævnligt ved Salten Langsø, som også er et vigtigt rasteområde for svømmefugle.



Figur 1:

Vandløb og dambrug

Salten Å med kilder

Salten Å har sit udspring i en række kilder og bække i området ved Skærbæk Plantage og Sepstrup Sande, vest for Them, i den sydvestlige del af Århus Amt.

De vigtigste af kildebækkene er Skærbæk og Lillebæk, der har et naturligt og varieret forløb gennem bløde sandbakker med moser, hede og nåletræer. Begge vandløb har et varieret forløb med godt fald, og en afvekslende vandløbsbund bestående af sand, sten og grus. Specielt Skærbæk er fuldstændigt uforurenet og hjemsted for en enestående smådyrsfauna, bl.a. er Skærbæk det eneste kendte sted i Danmark, hvor vårfluen *Ptilocolepus granalatus* lever.

Der findes også selvreproducerende ørredstammer i kildebækkene, der dog bliver påvirket af okker på de nedre strækninger før Salten Å.

Et af Århus Amt's største kildevæld, Sillerupvæld, løber til Lillebæk. Der løber mere end 50 liter rent vand fra vældet pr. sekund. Vældet udnyttes til dambrugsproduktion, og vandkvaliteten er derfor påvirket af udledningen fra dambruget på strækningen før udløbet i Lillebæk.

Kilder og bække løber sammen ved Ansø Møllegård og danner Salten Å. Fra Ansø Møllegård løber åen gennem et storslået landskab med markante høje og bakker ned mod å-dalen til Salten Langsø cirka 11 kilometer fra Ansø Møllegård. Landskabstypen varierer mellem lysåbne heder, enge og skovpartier.

Selve Salten Å løber for det meste lysåbent og har derfor en veludviklet flora af vandranunkel, mærke, kil-demos og pindsvineknop. Desværre består vandløbsbun-

den mest af sand med kun få partier af sten og grus, hvilket forringer gydemulighederne for specielt ørrederne. Der findes dog en mindre bestand af *bækørred* i vandløbet.

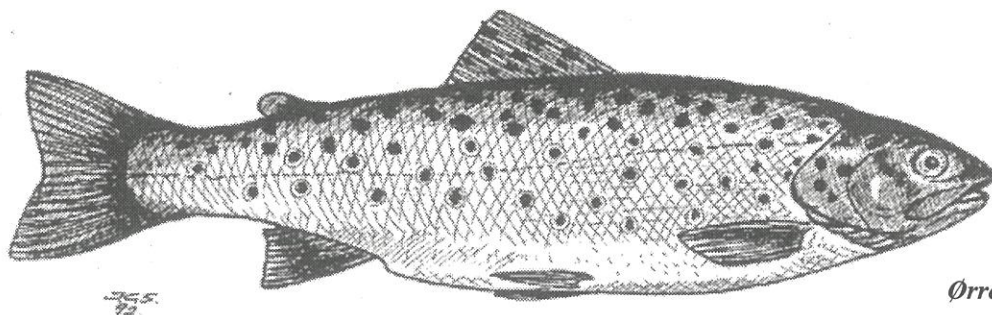
Den gode og rigelige vandføring har ført til, at der har været anlagt i alt 10 dambrug i eller ved åen. Dambruggenes udledninger har tidligere påvirket vandkvaliteten i Salten Å, men især indførelse af renseforanstaltninger og en bedre foderkvalitet og de senere års lukning af flere dambrug har nedbragt udledningen. af forurenede-stoffer såsom fosfor og organisk stof. Vandkvaliteten i Salten Å er nu så god, at åen kan karakteriseres som værende kun svagt forurenet på hele forløbet til Salten Langsø.

Lystrup Å

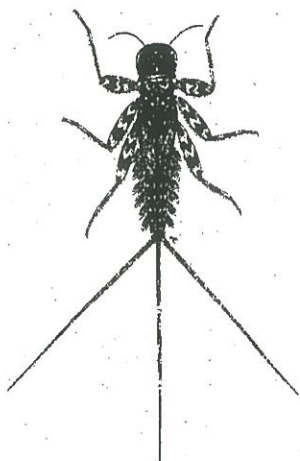
Lystrup Å er sammen med Krude Møllebæk de største tilløb til Salten Å på dens løb fra Ansø Møllegård til Salten Langsø.

Lystrup Å er afløb fra Kvindsø og Kulsø, og via Bryrup Å også fra Bryrup Langsø. Åen løber gennem et kuperet område med enge og skov fra søerne til Salten Å. Det er en strækning på knap 2 kilometer. Specielt på de nedre dele af åen har den et meget flot, ureguleret forløb med et til tider meget stort fald. Vandløbsbunden består mest af sten og grus på de strækninger, hvor faldet er størst, mens der findes mere sand på de langsomtflydende dele af vandløbet.

På de lysåbne dele findes en veludviklet flora af *vandranunkel*, *mærke*, *pindsvineknop* og *høj sødgræs*.



Ørred

Døgnfluen *Heptagenia*Døgnfluen *Ephemera*

Vandkvaliteten er i store dele af året præget af alger fra søerne. Tilstanden vurderes her at være svagt forurenet, mens den længere nede i vandløbet mod Salten Å er stort set uforurenet. På de nedre strækninger findes mange rentvandskrævende smådyr, som døgnfluerne *Heptagenia* sp. og *Ephemera danica*, samt vårfluen *Sericostoma indet.* og billen *Limnius volckmari*.

Fiskefaunaen er præget af en blanding af typiske vandløbsfisk som *bækørred* og *ål* og fisk fra mere langsomtflydende vande, som *aborre*, *skalle* og *gedde*. En del af fiskene stammer sandsynligvis fra søerne i vandløbssystemet.

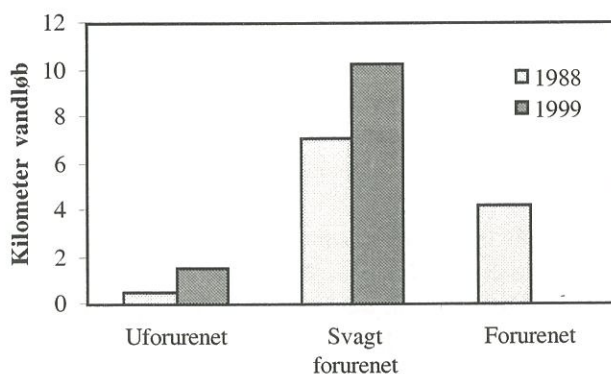
Der er skabt passage i Lystrup Å fra Salten Å til søerne, idet Lystrupbæk Dambrug er lukket og opstemningen erstattet af et stryg i 1999. Ved Lystrup savværk blev der i 1995 etableret et stryg i samarbejde med Skov- og Naturstyrelsen.

Udvikling i forureningstilstanden

Sammenholdes vurderingerne af forureningstilstanden i Salten Å og de større tilløb, Lystrup Å og Krude Møllebæk i 1988 med tilstanden i 1999 ses, at der er sket en betydelig forbedring i tilstanden.

I 1988 var vandløbene så påvirkede, at tilstanden blev betegnet som stærkt forurenet på en godt 4 kilometer lang strækning; 7 kilometer var svagt forurenet, mens kun 0,5 kilometer var uforurenet. I 1999 er tilstanden bedret så meget, at de uforurenede strækninger nu udgør

1,5 kilometer og godt 10 km er svagt forurenet. Målsætningen for vandløbene er dermed opfyldt. Udviklingen er vist i figur 2



Figur 2:

Vandløbenes forureningstilstand i 1988 og 1999.

Dambrug langs Salten Å

Der har været anlagt i alt 10 dambrug i Salten Å eller i kilder og bække ved åen. Af disse 10 er nu kun 5 aktive. Århus Amt har i de seneste år arbejdet intensivt på at skabe passage for vandløbsfaunaen i Salten Å. Der er anlagt stryg i åen ved Katrinedal og Vellingskov Dambrug. Århus Amt har desuden foretaget naturgenopretning ved 4 af dambrugene. Derved er driften indstillet, og der er skabt passage i vandløb og kilder. Gennem dette arbejde er der skabt passage fra Salten Langsø til Ansø Dambrug i den øvre del af Salten Å. Ved Ansø Dambrug findes en kammertrappe, som tillader ørreder

at passere, men som ikke kan passeres af langsommere svømmede fisk og smådyr. Der arbejdes fortsat på at skabe passage i hele vandløbssystemet.

Reduktionen i udledningen af fosfor fra dambrugene har betydning for vandkvaliteten i Salten Langsø, hvor dambrugene udgjorde den største kilde til fosforforurening. Fosfortilførslen til Salten Langsø, herunder fra dambrugene, omtales nærmere i senere afsnit.

Karlsø

Beskrivelse

Karlsø er en ca. 8 ha stor sø beliggende sydøst for Bryrup i et hede- og plantageområde. Halvdelen af søen er omfattet af en større fredning omkring Bryrup Langsø (figur 3). Den sydlige del af søen, som ligger i Vejle Amt, er et ældre sommerhusområde, og søen har bl.a. derfor en stor rekreativ værdi. Søen modtog indtil 1986 spildevand fra Vinding via Kringelbæk, men på grund af forureningen af søen, blev Kringelbæk lagt uden om søen og ført direkte til Bryrup Langsø. Idag modtager søen kun vand fra et lille og meget rent vandløb i søens østlige ende og grundvand. Søen har afløb til Kringelbæk og er dermed via Bryrup Langsø forbundet til Lystrup Å og Salten Å. Med en maksimumdybde på 3,5 meter (tabel 2) må søen betegnes som lavvandet, og der er derfor ikke temperaturlagdeling af vandmasserne om sommeren. Et kort med indtegnede dybdekurver findes i bilag.

Oplandsareal, ha	1100
Søens areal, ha	7,6
Søens volumen, mio. m ³	0,174
Gns. dybde, meter	2,3
Max. dybde, meter	3,5
Vandets opholdstid (1999), år	0,3

Tabel 2:

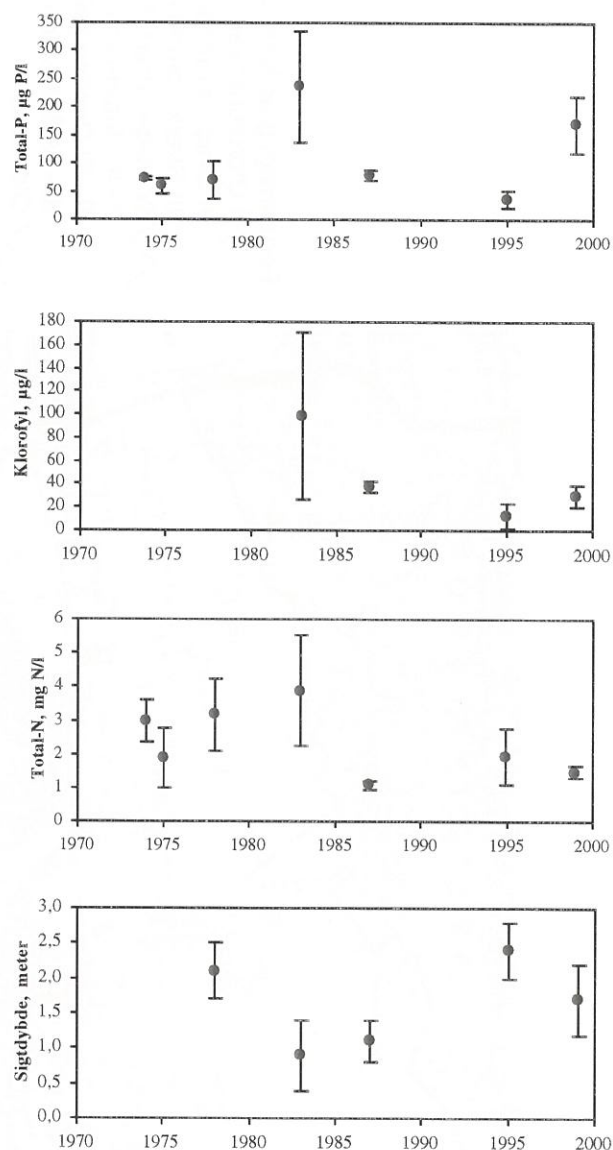
Data for Karlsø.

Forureningskilder

Der er ingen spildevandspåvirkning af Karlsø længere. Sommerhusene omkring søen har nedsivning af spildevand. Forurening fra landbrug vurderes at være minimal, så søen har gode forudsætninger for en god miljøtilstand. Imidlertid har det vist sig, at Karlsø har en meget svingende vandkvalitet, som skyldes den tidligere store forureningspåvirkning.

Vandkemi

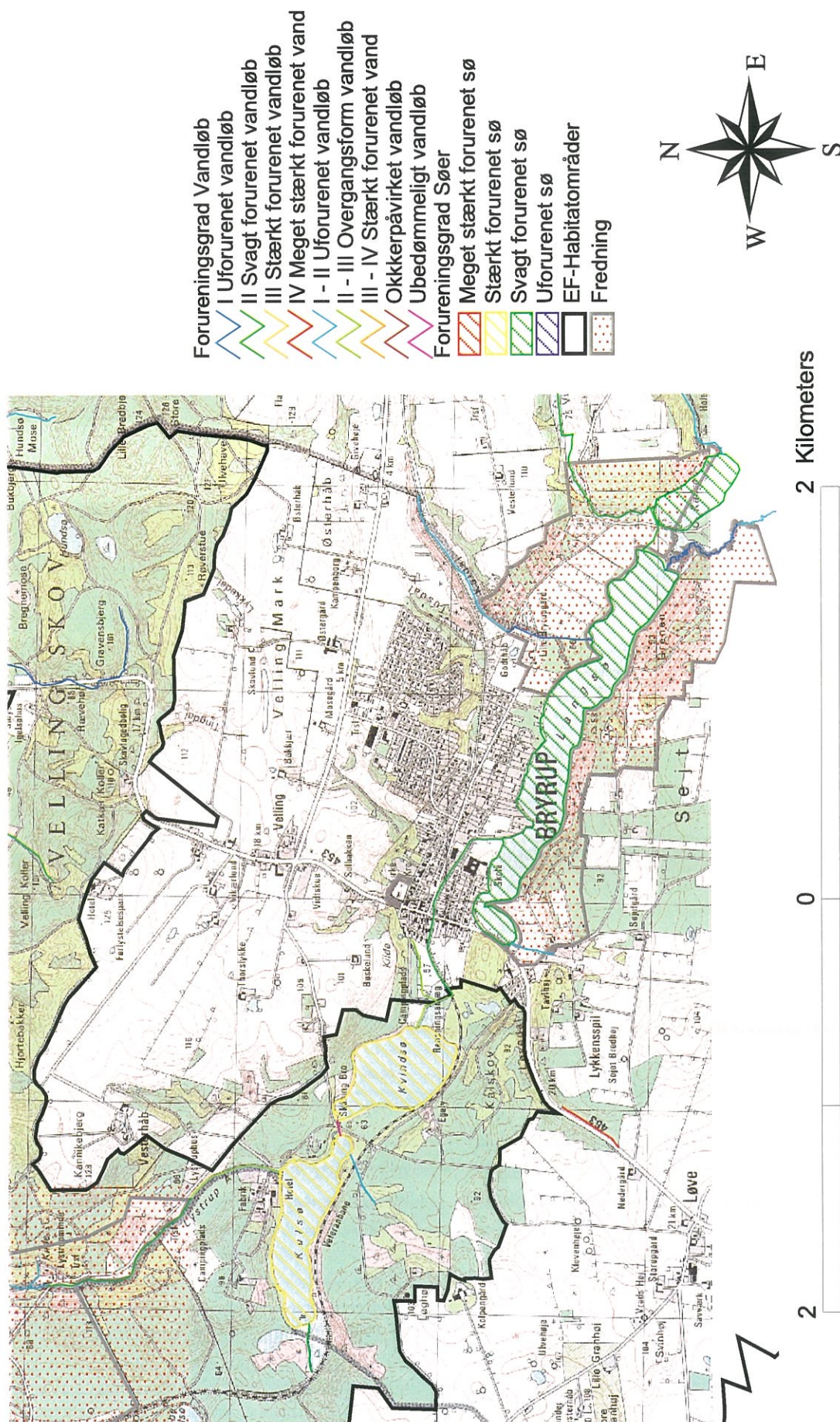
De første målinger er foretaget af Århus Amt i 1974-1975, hvor søen allerede var påvirket af spildevand.



Figur 4:

Sommergennemsnit af vandkemiske data fra Karlsø.

Søen havde dog stadig en relativt stor sigtdybde i 1978 (2,1 meter). Som det fremgår af figur 4, som viser sommergennemsnittet af vandkemiske målinger fra 1974 til 1999, blev tilstanden forværret frem til 1983. Der ses en markant stigning i søvandets indhold af kvælstof (total-N) og fosfor (total-P), et højt klorofylindhold (udtryk for algeomængde) og en lav sigtdybde på 0,9 meter. Sommer- og årsgennemsnit af vandkemiske parametre fremgår af bilag. I 1983 må Karlsø betegnes som stærkt forurenet, men efter afskæring af spildevand i 1986 faldt



indholdet af kvælstof og fosfor betragteligt, og i 1995 havde søen en god vandkvalitet med et fosforindhold på 36 µg P/l og en sigtddybe på 2,4 meter. Søen var dækket af undervandsvegetation med flere forskellige arter, men i 1999 kunne der konstateres et delvist tilbagefald i vandkvaliteten med et fosforindhold, der var steget til 170 µg P/l og en sigtddybe, der var faldet til 1,7 meter. Der er ingen tvivl om, at tilstanden er bedre idag end før afskæring af spildevand, men forbedringen er ikke så markant, at det kan påvises statistisk, når hele måleperioden analyseres.

Stigningen i fosfor fra 1995 til 1999 skyldes ændringer i de biologisk/kemiske forhold i søen. Der er ophobet fosfor i søbunden (2,4 mg P/g tørstof i 1998) i de øverste 5 cm, som kan frigives til overfladevandet, især i forbindelse med lavt iltindhold, hvor den jernbundne fosforpulje overgår til opløst form. På trods af, at søen ikke har temperaturlagdeling, registreres der i perioder med varmt og stille vejr et lavt iltindhold i bundvandet. Kombineret med en næsten total nedgræsning fra talrige *svaner* og *blishøns* af den kraftige undervandsvegetation, er der blevet frigivet store mængder fosfor til vandet. Fosfor har givet fornyet næring til algevækst, hvorfor klorofylindholdet er steget, og sigtddyben er faldet.

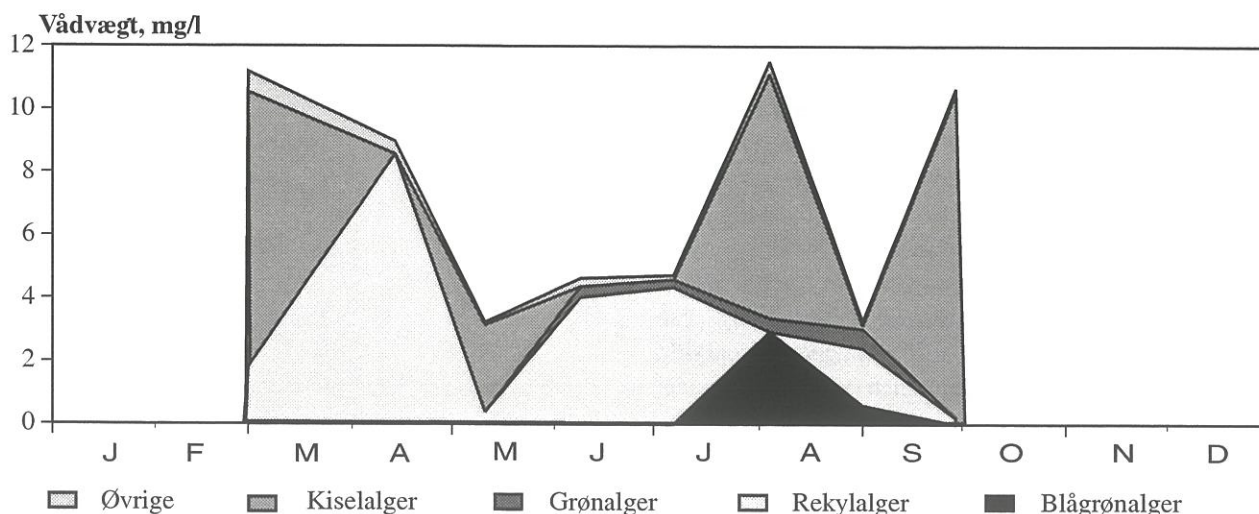
Planktonalger

I 1999 blev der udtaget 8 prøver med henblik på artsbestemmelse og optælling af planktonalger. Artsliste og biomasse fremgår af bilag. Generelt er algesamfundet i Karlsø artsfattigt, og var i 1999 domineret af 1-2 arter/grupper. I det tidlige forår var der dominans af små centriske kiselalger og små rekylalger, og biomassen var

forholdsvis stor (figur 5). Det gav anledning til uklart vand og en for årstiden lav sigtddybe på 1,5 meter. I maj var biomassen mindre men stadig meget artsfattig med kiselalgen *Synedra acus* som den dominerende. Sigtddyben blev forbedret til 2,1 meter og yderligere til >2,6 meter i juni i forbindelse med en kortvarig klarvandsfase, hvor algerne formentlig blev holdt nede af dyreplankton. I juli/august var der rigelige næringsstoffer til rådighed for algerne, og det gav anledning til en markant opblomstring af mellemstore centriske kiselalger, øjealger, grønalger og blågrønalger (*Anabaena sp.*) og en sigtddybe på kun 1,2 meter. Der var et kortvarigt dyk i algebiomassen i starten af september, men sidst på måneden blev der registreret en meget høj biomasse, som næsten udelukkende bestod af mellemstore centriske kiselalger. Som følge heraf var sigtddyben kun 1,1 meter. Sommergennemsnittet af algebiomassen i Karlsø var 6 mg vådvægt/l i 1999, hvilket er lidt under gennemsnittet for danske søer i vandmiljøplanens overvågningsprogram (Jensen m.fl., 2000).

Vegetation og fugle

I 1995 blev der gennemført en undersøgelse af undervandsvegetationen i Karlsø. Dækningsgraden af vegetationen blev vurderet til 50% af søens areal, og vegetationens dybdegrænse var 2,9 meter. Der blev fundet 4 arter af undervandsplanter. På lavt vand med sandbund blev der registreret *strandbo*, som formentlig er er levn fra en tid, hvor Karlsø var i naturtilstand, idet *strandbo* oftest findes i helt rene søer. På dybder omkring 1,5 meter var der store bevoksninger af *høstvandstjerne* og *vandpest*, typiske pionerarter, som hurtigt kan kolonisere en sø, men også forsvinde igen hurtigt. På dybder mellem 2 og



Figur 5:

Biomassen af alger i Karlsø i 1999 fordelt på algegrupper.

3 meter var bunden næsten dækket af kransnålalgen *Nitella flexilis*, som er karakterart for renere søer.

Efter 1995 skete der en markant ændring af undervandsvegetationen, idet *vandpest* tog helt over og trængte de øvrige arter tilbage. I 1998 var der så meget *vandpest*, at badning og sejlads næsten var umulig. Planteædende fugle som *svaner* og *blishøns* blev i stort tal tiltrukket af den store mængde vandpest. I januar 1998 blev der således registreret 100 svaner, og i oktober var der på en dag 40 svaner og 750 blishøns. I 1999 var vandpesten nedgræsset, og hovedparten af de planteædende fugle forsvandt. Istedet kom der mange fiskeædende fugle som *toppet lappedykker* (ialt 50 incl. unger).

Status og fremtidig tilstand.

Karlsø er oprindeligt en næringsfattig og klarvandet sø med undervandsvegetation af grundskudsplanter og kransnålalger. En længerevarende forurening med spildevand fra Vinding har imidlertid medført øget algevækst, uklart vand og tilbagegang for søens oprindelige dyre- og planteliv. Afskæring af spildevand i 1986 førte til en forbedring af vandkvaliteten og rekolonisering af søbunden med karakteristiske plantearter frem til 1995, men fra 1995 til 1998 blev søen ændret drastisk fra en klarvandet sø med undervandsvegetation og planteædende fugle til en næringsrig og uklar sø med lidt undervandsvegetation og fiskeædende fugle. Det må konkluderes, at Karlsø i biologisk henseende er en ustabil sø, som på grund af ophobet fosfor i søbunden fra tidligere spildevandsudledninger i mange år fremover kan svinge mellem de to beskrevne tilstande. På længere sigt forventes dog en mere stabil klarvandet tilstand med en udbredt og artsrig undervandsvegetation i takt med at overskydende fosfor fra søbunden skylles ud af søen.

Karlsø har i henhold til Vandkvalitetsplanen for Århus Amt (Århus Amt, 1997) en A2-målsætning (skærpet målsætning og badevandsmålsætning). Den skærpede målsætning indebærer, at søens naturlige dyre- og planteliv ikke må være påvirket af menneskelig aktivitet. Da søen ikke længere modtager nogen form for spildevand eller landbrugsbetinget næringsstofførførsel og kan anvendes til badning anses målsætningen for opfyldt. Imidlertid er fosforkoncentrationen væsentligt højere end de 40 µg P/l, som vurderes som en opnåelig koncentration i Karlsø, og dyre- og plantelivet er endnu ikke i overensstemmelse med en upåvirket sø.

Bryrup Langsø

Beskrivelse

Bryrup Langsø ligger ved Bryrup i Them Kommune. Det er en langstrakt sø på 38 ha, som ligger i en øst/vest-vendt tunneldal dannet under sidste istid. En stor del af søens nærmeste omgivelser er fredede (se oversigtskort figur 3).

Hovedtilløbet til søen er Nimdrup Bæk, som udspringer i Ring Sø ved Brædstrup. Her er vandføringen forholdsvis lille, og det er først på den nedre del af Nimdrup Bæk opstrøms Bryrup Langsø, at der sker en større vandtilførsel på grund af tilløb fra væld. Kringelbækken, som bl.a. får vand fra Karlsø, er det andet vandløb, som fører vand til søen. Afløbet fra søen er Bryrup Å, som løber igennem Bryrup og videre ud i Kvindsø.

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 den øst-vest vendte beliggenhed er søen temmelig vindeksponeret. Da den største del af søen endvidere har en forholdsvis ringe dybde (tabel 3), opbygges der aldrig en stabil lagdeling af vandmasser

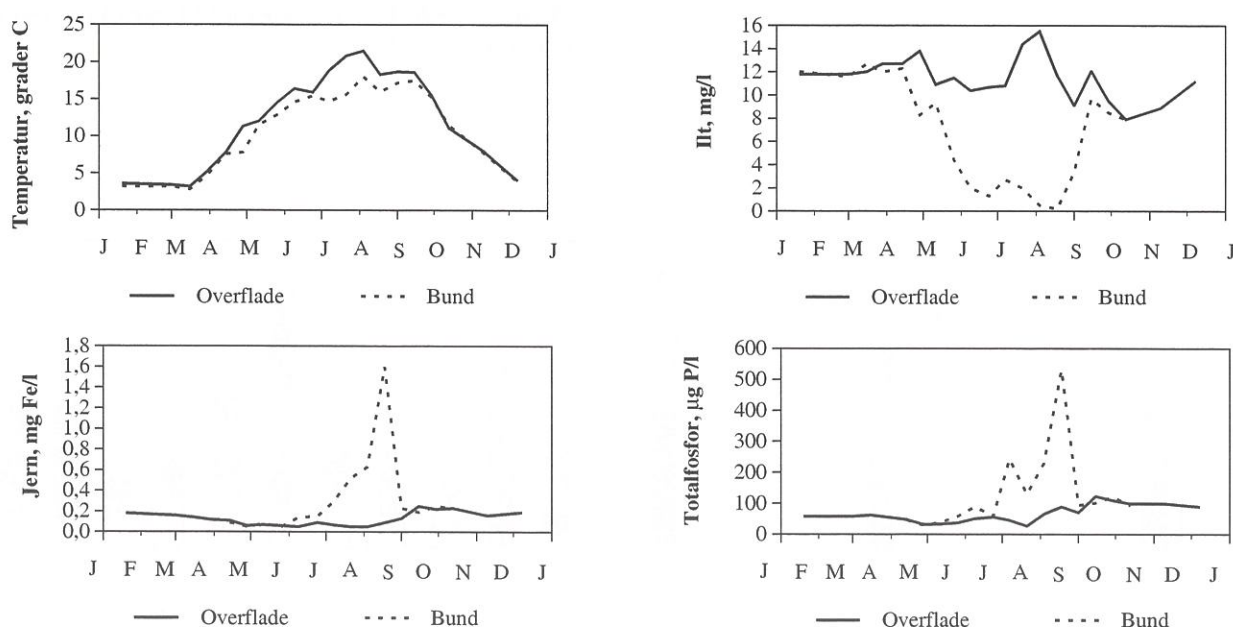
Oplandsareal, ha	4800
Søens areal, ha	38
Søens volumen, mio. m ³	1,72
Gns. dybde, meter	4,6
Max. dybde, meter	9,0
Vandets opholdstid (1999), år	0,2

Tabel 3:

Data for Bryrup Langsø.

ne. Dog sker der i perioder med varmt og roligt vejr midt på sommeren en lagdeling i dybere områder af søen med lave iltkoncentrationer i bundvandet til følge (figur 6). Et kort med indtegnede dybdekurver findes i bilag.

Bryrup Langsø er en af de 31 søer, der indgår i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram, og Århus Amt har derfor siden 1989 foretaget intensive undersøgelser i søen efter overvågningsprogrammets retningslinier. Dette afsnit er en sammenskrivning af de væsentligste resultater fra overvågningsprogrammet og målinger fra enkelte år i 1970'erne og 1980'erne.



Figur 6:

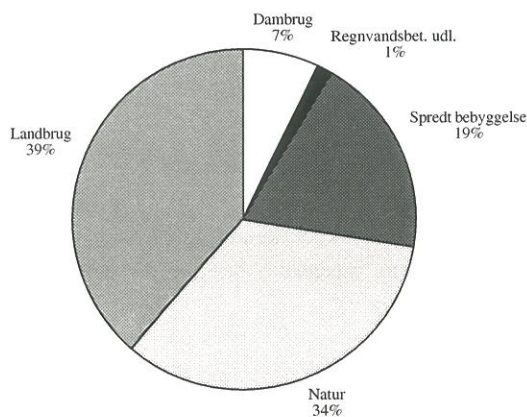
Temperatur, ilt, jern og fosfor i overfladevand og bundvand i Bryrup Langsø i 1999.

Forureningskilder

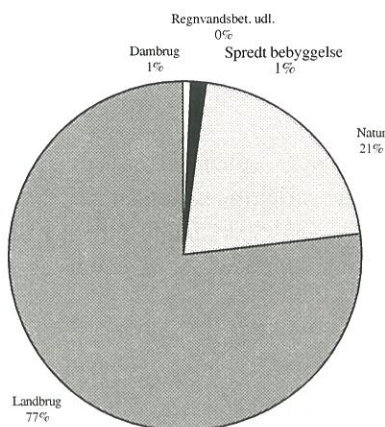
I starten af dette århundrede var Bryrup Langsø klarvandet med udbredt undervandsvegetation. I de sidste 50 år har forholdene i søen ændret sig markant, først og fremmest fordi der er ledt spildevand til søen fra bysamfundene i søens opland gennem en længere periode. Bryrup Langsø modtog således indtil 1972 spildevand fra Brædstrup via Ring Sø. Efter ophør af denne tilførsel har de største forureningskilder været mindre byer i oplandet. I 1988 blev spildevandet fra Davding og Grædstrup afskåret. I 1990 var det Slagballe, og senest er spildevandet fra Vinding blevet afskåret til Bryrup Renseanlæg. Der tilføres således ikke længere spildevand fra kloakerede områder til Bryrup Langsø. Derimod er der stadig spildevandspåvirkning fra spredt bebyggelse (ejendomme uden for kloakeret område), dambrug og regnvandsbetingede udledninger svarende til ialt 28% af den samlede fosfortilførsel til søen i 1999 (Århus Amt, 2000), se figur 7. Det største bidrag af fosfor kommer nu fra landbruget.

Siden 1978 er fosfortilførslen jævnlige blevet målt, og som det fremgår af figur 8 var den størst i 1987 inden afskæring af spildevand. I enkelte år som 1994 har tilførslen også været stor, men det skyldes et særligt nedbørsrigt år med stor stoftransport i vandløbene. Betragtes den vandføringsvægtede indløbskoncentration af fosfor, ses et klart fald fra slutningen af 1970'erne til 1999 (figur 9), så indløbskonc. til søen nu ligger på et niveau omkring 80 µg P/l.

Fosfortilførsel

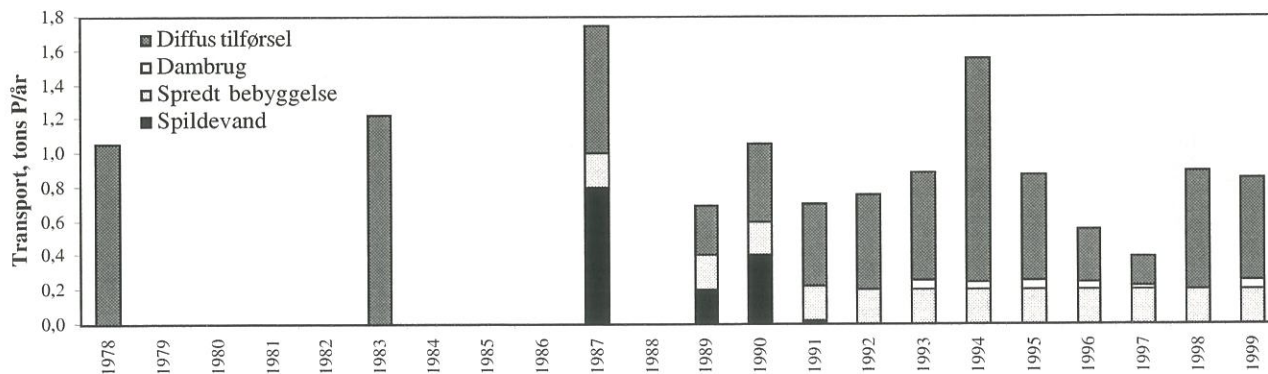


Kvælstoftilførsel



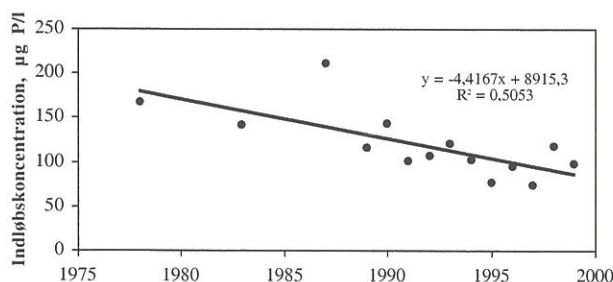
Figur 7:

Tilførslen af fosfor og kvælstof til Bryrup Langsø i 1999 fordelt på kilder.



Figur 8:

Tilførsel af fosfor til Bryrup Langsø fra 1978-1999.



Figur 9:
Indløbskoncentrationer af fosfor fra 1978-1999.

Vandkemi

De første målinger er foretaget af Århus Amt i 1975, hvor Bryrup Langsø allerede var påvirket af spildevand og som følge heraf havde en lav sigtddybe (1,3 meter). Sommer- og årsgennemsnit af vandkemiske parametre i de enkelte år fremgår af bilag.

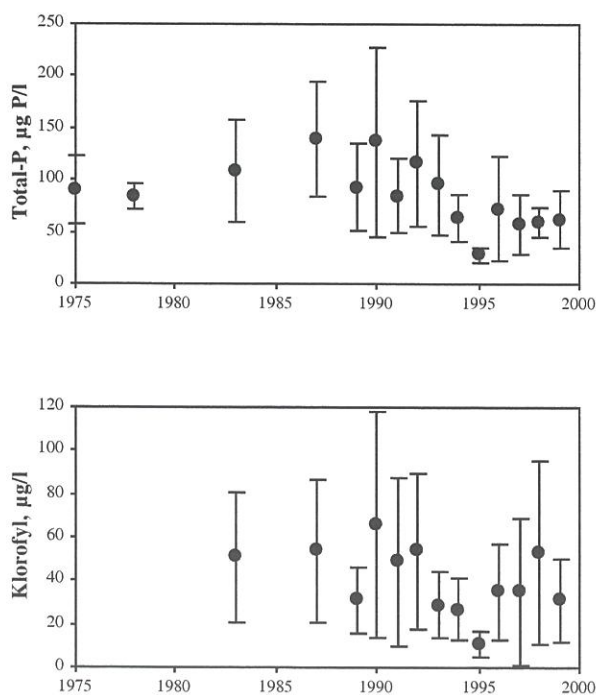
Som det fremgår af figur 10, der viser sommergennemsnittet af vandkemiske målinger fra 1978 til 1999, skete der frem til slutningen af 1980'erne en markant stigning i søvandets indhold af kvælstof (total-N) og fosfor (total-P). Det medførte et højt klorofylindhold (udtryk for algemængde) og en lav sigtddybe på ca. 1,5 meter. I 1980'erne må Bryrup Langsø betegnes som stærkt forurenet, men efter afskæring af spildevand i 1988 faldt indholdet af fosfor betragteligt. Der er også tendens til

større sigtddybe i de senere år, omend forbedringen ikke er statistisk sikker. I 1999 havde søen et moderat fosforindhold på 65 µg P/l og en sigtddybe på 2,0 meter (sommergennemsnit). Fosforindholdet er således lavere og sigtddyben større end gennemsnittet i søerne i vandmiljøplanens overvågningsprogram (Jensen m.fl., 2000).

Normalt er der en såkaldt klarvandsfase i Bryrup Langsø i maj/juni med en sigtddybe på op til 5-6 meter, men sigtddyben forringes som regel betydeligt i sensommeren. Det skyldes, at jernbundet fosfor fra søbunden frigives til søvandet, når der opstår iltfrie forhold i bundvandet på større dybder i søen. En del af denne fosfor kan udnyttes som næring af blågrønalger, som opkoncentreres nær søoverfladen og gør vandet meget uklart. Sigtdybden falder til 1 meter eller mindre, hvilket trækker sommergennemsnittet ned. Søen er først klarvandet igen i oktober/november.

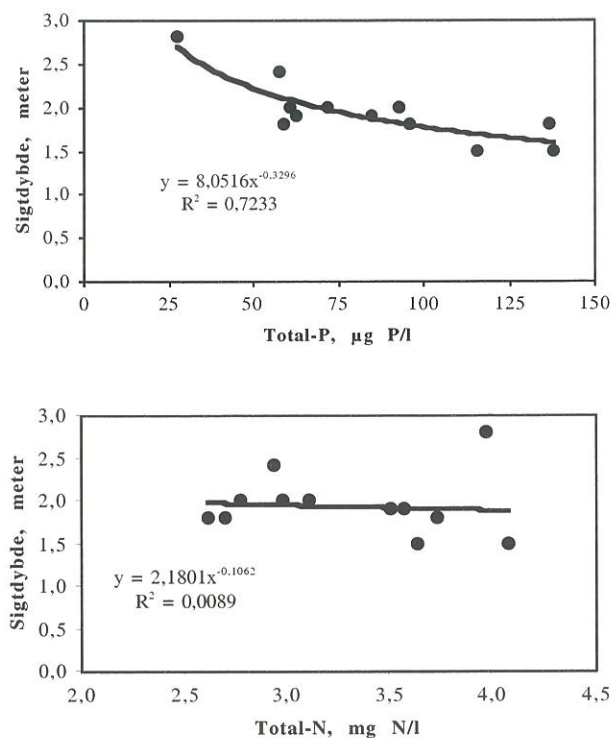
På trods af det markante fald i fosforindholdet er sigtddyben ikke øget tilstrækkeligt til, at undervandsvegetationen kan brede sig i søen. Der er ingen tvivl om, at miljøtilstanden er bedre idag end før afskæring af spildevand, men forbedringen er ikke særlig markant, når hele måleperioden analyseres.

Som det ses i figur 11 er der en tydelig sammenhæng mellem søens fosforindhold (total-P) og sigtddyben,



Figur 10:
Sommergennemsnit af vandkemiske data fra Bryrup Langsø.

hvorimod kvælstofindholdet (total-N) generelt er for højt i Bryrup Langsø til at påvirke algevæksten og dermed sigtddyben. Den største sigtddybe blev målt til 2,8 meter i 1995, og netop i dette år var fosforkoncentrationen meget lav i søen (28 µg P/l). Figur 11 viser også, at sigtddyben sjældent er større end 2 meter ved et fosforindhold på 60-100 µg P/l. Målet er derfor at nedbringe



Figur 11:

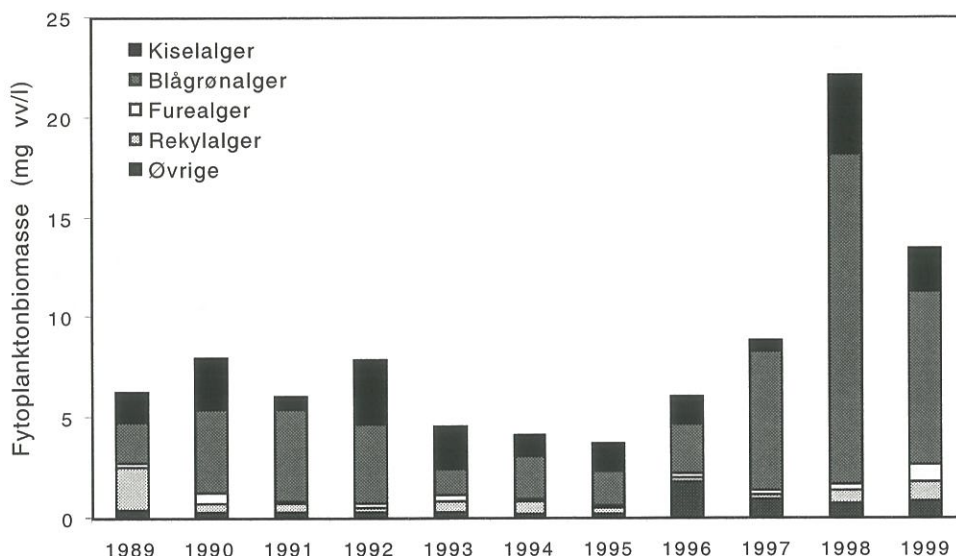
Sammenhæng mellem søvandets indhold af fosfor (total-P), kvælstof (total-N) og sigtddyben i Bryrup Langsø.

fosforindholdet til under 50 µg P/l. Variationen i fosforindhold og sigtddybe i de senere år skyldes en kombination af, at søens fosforindhold endnu ikke er i ligevægt med fosfortilførslen fra oplandet og år til år variationer i den biologiske struktur, hvor forholdet mellem planktonalger, dyreplankton og fisk spiller en afgørende rolle.

Plankton

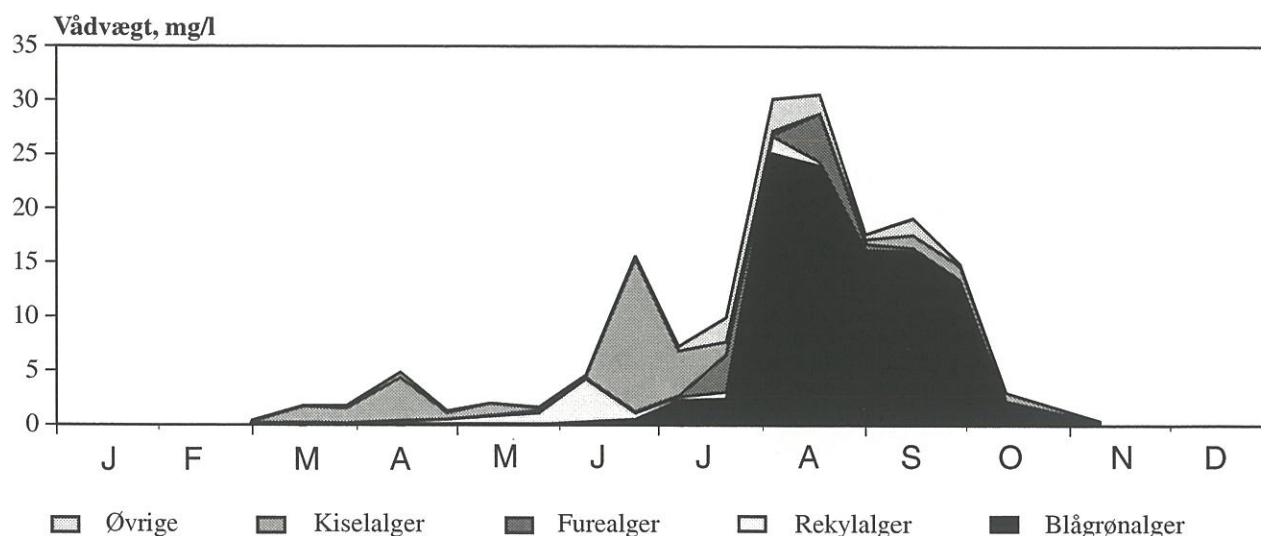
I 1999 blev der udtaget 16 prøver med henblik på artsbestemmelse og optælling af planktonalger og dyreplankton. Artsliste og biomasse fremgår af bilag. Generelt er algesamfundet i Bryrup Langsø ændret i de senere år. Tidligere var der to perioder med mange alger. En i foråret bestående af kiselalger og en i sensommeren bestående af blågrønalger og kiselalger. Siden 1996 er denne fordeling over året ændret, således at kiselalgerne forårsopblomstring er blevet væsentlig mindre, men til gengæld er blågrønalgerne maksimum i sensommeren blevet væsentligt større. I 1998 og 1999 blev der registreret den største algebiomasse siden 1989 (figur 12), hvilket skyldes en kraftig opblomstring af blågrønalgen *Anabaena planctonica*, som i stort tal har erstattet de blågrønalger (*Microcystis sp.*), der tidligere dominerede i søen. Forklaringen på dette artsskifte er, at *Anabaena planctonica* trives bedre end *Microcystis*-arter med det lavere fosforindhold i søen sammenlignet med begyndelsen af 1990'erne. I 1999 begyndte opblomstringen i slutningen af juli og varede til slutningen af september (figur 13). I denne periode var vandet ofte meget grønt med synligt sammenskyl af blågrønalger til gene for badegæster ved søen.

Biomassen af dyreplankton (daffner, vandlopper og hjuldyr) er særlig stor i forsommeren, hvor vandtempe-



Figur 12:

Biomassen af alger i Bryrup Langsø i perioden 1989-1999 fordelt på algegrupper.

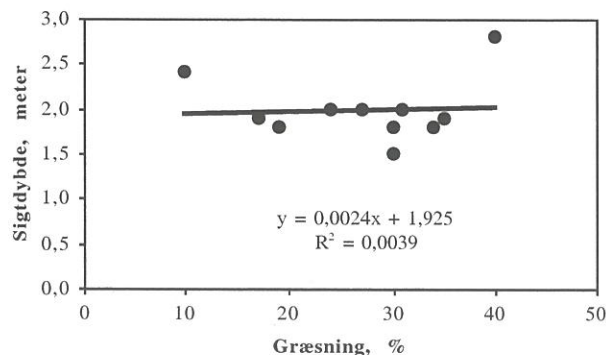


Figur 13:

Biomassen af alger i Bryrup Langsø i 1999 fordelt på algegrupper.

raturen stiger og der er rigeligt med føde i form af små spiselige kiselalger. Algerne nedgræsses i denne periode, hvilket også i 1999 gav anledning til klart vand og en kortvarig periode med en sigtdybde på ca. 4,5 meter. I forbindelse med fiskeynglens fremkomst i juni bliver hovedparten af dyreplankton imidlertid ædt, og det giver anledning til øget algevækst, herunder af den store *Anabaena planctonica*, som er et dårligt fødeemne for dyreplankton. Sommergennemsnittet af algebiomassen i Bryrup Langsø var 13,5 mg vådvægt/l i 1999, hvilket er over gennemsnittet for danske søer i vandmiljøplanens overvågningsprogram (Jensen m.fl., 2000).

Dyreplanktons græsning på planktonalgerne (sommergennemsnit) er ca. 25% i Bryrup Langsø. Det er for lavt til at sikre en sigtdybde på over 2 meter, så længe fosforindholdet i søen er højere end 50-60 µg P/l (figur 14). I 1995, hvor et lavt fosforindhold var kombineret med en høj græsning på 40%, blev der målt en sigtdybde på 2,8



Figur 14:

Sammenhæng mellem dyreplankton græsning og -sigtdybden i Bryrup Langsø.

meter, hvilket understreger omfanget af år til år variation i Bryrup Langsø. Forklaringen på den klarvandede tilstand i 1995 er et lavt fosforindhold i vandet fra oplandet i et år, hvor der har været mindre fiskeyngel end normalt og dermed større overlevelse af det store dyreplankton. Algerne har derfor været vækstbegrænset på grund af fosformangel og dyreplanktons græsning gennem hele sommeren i 1995.

Vegetation

I 1999 blev der gennemført en undersøgelse af undervandsvegetationen i Bryrup Langsø. Dækningsgraden af vegetationen blev vurderet til ca. 1% af søens areal, og vegetationens dybdegrænse var 2,0 meter. Der blev fundet 5 arter af undervandsplanter (tabel 4). På lavt vand med sandbund blev der registreret *strandbo*, som formentlig er levn fra en tid, hvor Bryrup Langsø var i naturtilstand, idet denne art oftest findes i helt rene søer. På dybder omkring 1,5 meter var der spredte bevoksninger af *kruset vandaks* og *vandpest*. Førstnævnte gror i et ca. 100 meter langt bælte langs søens nordøstlige bred, mens *vandpest* blev fundet to mindre steder ud til 2 meters dybde. I søens sydvestlige bassin blev der på et lille område fundet *butbladet vandaks*, *kruset vandaks*

Artsnavn	Status	Dybdegrænse, meter
<i>Butbladet vandaks</i>	Fåtalig	1,5
<i>Liden vandaks</i>	Fåtalig	1,5
<i>Kruset vandaks</i>	Spredt	1,5
<i>Almindelig vandpest</i>	Fåtalig	2,0
<i>Strandbo</i>	Fåtalig	1,25

abel 4:

Vandplanter og deres forekomst i Bryrup Langsø.

og *liden vandaks* ud til 1,5 metes dybde. *Kruset vandaks* og *vandpest* er arter, som kan træffes i næringsrige og uklare søer, mens *butbladet vandaks* og *liden vandaks* typisk findes i klarvandede søer, og derfor er trængt kraftigt tilbage i Bryrup Langsø. Undervandsvegetationen i søen har ringe kvantitativ betydning for søens vandkvalitet og dyreliv, men tilstedeværelsen er en kvalitet i sig selv, fordi der dermed er et grundlag for mere udbredt vegetation, når sigtddybden med tiden forbedres. Store områder af søen er dog så dybe, at vegetationen højst vil kunne dække 10-20% ved en forventet sigtddybde på ca. 2,5 meter.

Status og fremtidig tilstand

Bryrup Langsø er oprindeligt en klarvandet sø med undervandsvegetation. En længerevarende forurening med spildevand fra oplandet i dette århundrede har imidlertid givet øget algevækst, uklart vand og tilbagegang for søens oprindelige dyre- og planteliv. Afskæring af spildevand fra Brødstrup i 1972 og mindre bysamfund i slutningen af 1980'erne medførte et fald i søens fosforindhold men kun en beskeden stigning i søens sigtddybde. Søen forurenes stadig af spildevand fra spredt bebyggelse, overløbsbygværker, dambrug og landbrug, som sammen med frigivelse af ophobet fosfor fra søbunden giver næring til en kraftig opblomstring af blågrønalger om sommeren med uklart vand til følge. Fosforniveauet er dog så lavt nu, at sigtddybden i visse år er høj, men den biologiske struktur er endnu præget af mange dyreplanktonædende fisk (Århus Amt, 1997) og store blågrønalgearter, hvorved dyreplankton ikke i tilstrækkelig grad kan nedgræsse algerne. Bryrup Langsø er i kemisk/biologisk henseende en ustabil sø, som i nogle år fremover vil svinge mellem en god og dårlig vandkvalitet. På længere sigt forventes dog en mere stabil klarvandet tilstand med en udbredt og artsrig undervandsvegetation i takt med, at fosfortilførslen reduceres yderligere og overskydende fosfor fra søbunden skylles ud af søen.

Bryrup Langsø har i henhold til Vandkvalitetsplanen for Århus Amt (Århus Amt, 1997) en B2-målsætning (generel målsætning og badevandsmålsætning). Den generelle målsætning indebærer, at søens naturlige dyre- og planteliv kun må være svagt påvirket af spildevand. I 1999 var tilførslen af fosfor fra spredt bebyggelse og dambrug højere end fastsat i vandkvalitetsplanen, og den generelle målsætning var dermed ikke opfyldt. Med et fosforindhold i søen i 1999 på 65 µg P/l var målet om

et maksimalt indhold på 50 µg P/l heller ikke nået. Desuden er dyre- og plantelivet stadig væsentligt påvirket af både nuværende og tidligere fosfortilførsler. Søens badevandsmålsætning vurderes opfyldt for så vidt angår mængden af colibakterier, men opblomstringen af blågrønalger medfører en vis risiko ved badning.

Kvind sø og Kul sø

Beskrivelse

Kvind sø og Kul sø behandles i det samme afsnit, idet søerne er hurtigt gennemstrømmede og nært forbundne. Det betyder, at miljøtilstanden er næsten ens i de to søer. Kvind sø og Kul sø er henholdsvis 15 ha og 16 ha og ligger umiddelbart vest for Bryrup i et skovområde med en del sommerhuse. Langs sydsiden af søerne løber den gamle veteranjernbane mellem Bryrup og Vråds. Søerne gennemstrømmes af Bryrup Å, der er afløb fra Bryrup Langsø. Desuden modtager Kul sø vand fra to små uforurenede vandløb (se oversigtskort figur 3). Fra Kul sø ved Lystruphave har søerne afløb til Lystrup Å. Med en maksimumdybde på ca. 2,5 meter (tabel 5 og 6) må søerne betegnes som lavvandede, og der er derfor ikke temperaturlagdeling af vandmasserne om sommeren. På grund af den hurtige gennemstrømning i søerne er der sjældent iltsvind i bundvandet. Kort med indtegnede dybdekurver findes i bilag.

	Kvind sø
Oplandsareal, ha	5100
Søens areal, ha	15,4
Søens volumen, mio. m ³	0,274
Gns. dybde, meter	1,8
Max. dybde, meter	2,5
Vandets opholdstid, døgn	10

Tabel 5:

Data for Kvind sø.

	Kul sø
Oplandsareal, ha	5400
Søens areal, ha	16,4
Søens volumen, mio. m ³	0,308
Gns. dybde, meter	1,9
Max. dybde, meter	2,8
Vandets opholdstid, døgn	11

Tabel 6:

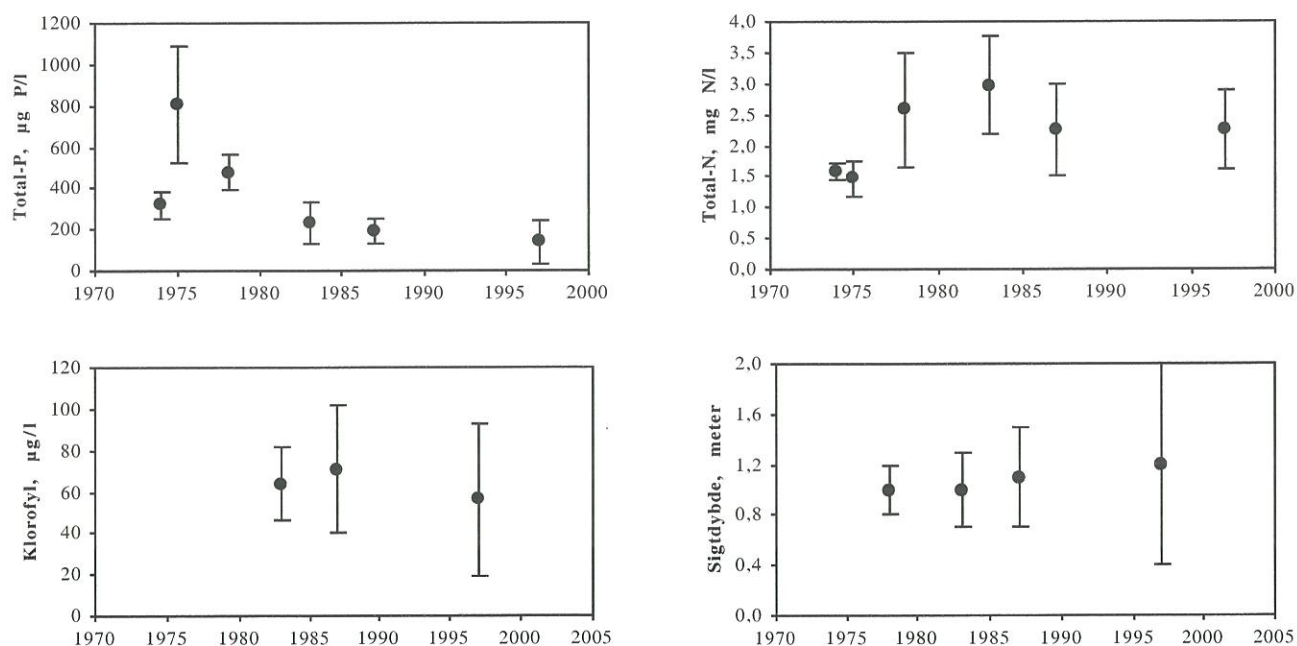
Data for Kul sø.

Forureningskilder

Kvind sø og Kul sø er gennem flere årtier blevet forurenet med spildevand fra Bryrup. I 1982 blev der indført biologisk-kemisk rensning af spildevandet, og siden da er forureningen blevet væsentligt mindre. I 1978 blev der således udledt 1200 kg fosfor om året og i 1985 340 kg fosfor om året. Ved driftsoptimering er det lykkedes at nedbringe udledningen til ca. 100 kg fosfor om året i slutningen af 1990'erne. Udover renseanlægget tilføres søerne fosfor fra regnvandsbetingede udledninger i Bryrup (ca. 60 kg om året), spredt bebyggelse og Bryrup Langsø. Forurening fra landbrug vurderes at være minimal. På baggrund af målinger i afløbet fra Bryrup Langsø og oplysninger om spildevand er der beregnet en samlet fosfortilførsel til Kvind sø og Kul sø på 690 kg om året i 1998 svarende til et fosforindhold i indløbsvandet på ca. 85 µg P/l, hvilket er ca. det dobbelte af det naturgivne.

Vandkemi

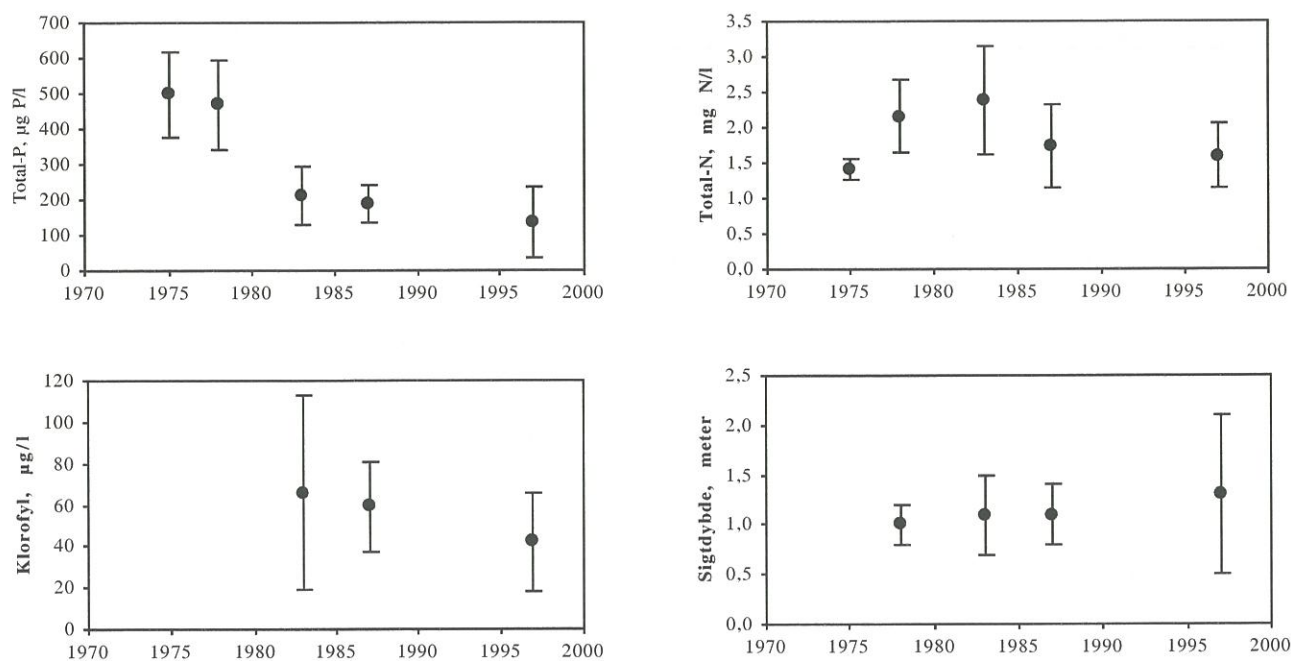
De første målinger er foretaget af Århus Amt i 1974-1975, hvor søerne var stærkt påvirkede af spildevand. I 1975 var der således et fosforindhold i Kvind sø og Kul sø på henholdsvis 800 µg P/l og 500 µg P/l (figur 15 og 16). I 1978 var fosfor- og kvælstofindholdet også højt, og sigtddyden var kun 1,0 meter om sommeren. På grund af den forbedrede spildevandsrensning fra 1982 faldt fosforindholdet til et niveau omkring 200 µg P/l i 1980'erne, men på grund af et fortsat højt klorofylindhold (udtryk for algebiomassen) var stigningen i sigtddyden meget beskeden. Der ses en markant stigning i søvandets indhold af kvælstof (total-N) og fosfor (total-P), et højt klorofylindhold (udtryk for algemængde) og en lav sigtddybe på 0,9 meter. Sommer- og årsgennemsnit af vandkemiske parametre fremgår af bilag. I 1997 var de vandkemiske forhold næsten ens i de to søer med en lidt bedre vandkvalitet i Kul sø end Kvind sø. Det skyldes, at der sker en lille tilbageholdelse af opløste næringsstoffer og organisk stof i Kvind sø ved vandets passage gennem søen. Betragtes hele perioden fra 1970'erne til 1997 kan der påvises et statistisk sikkert fald i fosforindholdet og en beskeden men ikke sikker stigning i sigtddyden i de to søer.

**Figur 15:**

Sommergennemsnit af vandkemiske data fra Kvindsø.

Med et fosforindhold på ca. 140 $\mu\text{g P/l}$ og en sigtedybde på 1,2 meter i Kvindsø og 1,3 meter i Kulsø må søerne i 1997 stadig betegnes som stærkt forurenede. Forklaringen på det høje fosforindhold i søerne, som jo nu er betydelig højere end fosforindholdet i tilløbet, er frigivelse af overskydende fosfor fra søbunden. I 1987 var der et højt fosforindhold i sedimentet (3,2 g P/kg ts),

som var opbygget mens søen var stærkt spildevandsbelastet. Det formodes, at fosforindholdet i søbunden stadig er højt, og søens fosforindhold er derfor endnu ikke i balance med den nuværende lave fosfortilførsel.

**Figur 16:**

Sommergennemsnit af vandkemiske data fra Kulsø.

Planktonalger

I 1997 blev der udtaget 10 prøver med henblik på artsbestemmelse og semikvantitativ vurdering af planktonalger. Der er således ikke opgjort biomasse af planktonalger, men de enkelte arter/slægters relative forekomst er vurderet. Artslister fremgår af bilag. Generelt er algesamfundet i Kvindsø og Kulsø artsrigt men domineret af grupperne blågrønalger og kiselalger.

I det tidlige forår var der dominans af små centriske kiselalger og små rekylalger. I april skete der en opblomstring af store kiselalger som *Aulacoseira italica* og *Asterionella formosa*, stilkalger (*Prymnesiophyceae spp*) og blågrønalgen *Planktothrix agardhii* i Kvindsø. Med et klorofylindhold på ca. 15 µg/l må algemængden dog siges at være moderat i søerne på dette tidspunkt, og sigtddybden var da også 1,5-1,8 meter i foråret. I slutningen af maj var der en klarvandsperiode med få alger og en sigtddybde på 2,5 meter. Endnu i juni, hvor algesamfundet domineredes af kiselalger, var sigtddybden forholdsvis høj (1,7-1,9 meter), men herefter tiltog væksten af blågrønalger kraftigt, og sigtddybden blev væsentligt forringet. I begge søer var der hovedsageligt tale om *Microcystis wesenbergii* og *Anabaena solitaria* men også andre blågrønalgearter. Efter en længere hede-bølge i sensommeren var vandet meget grønt på grund af blågrønalger og grønalger, og der var tydelig sammenskyt af blågrønalger langs søbredderne. Klorofylindholdet i søerne var i denne periode meget højt (90-100 µg/l) og forårsagede en sigtddybde på kun 30 cm i slutningen af august. Blågrønalgerne dominerede helt ud på efteråret og først i midten af november var algemængden reduceret til et moderat niveau, hvor de store kiselalgearter igen dominerede. Sommergennemsnittet i 1997 for klorofyl i Kvindsø og Kulsø var henholdsvis 56 og 42 µg/l, hvilket var som gennemsnittet for danske søer i vandmiljøplanens overvågningsprogram i 1997 (Jensen m.fl., 2000).

Status og fremtidig tilstand.

Kvindsø og Kulsø er fra naturens side næringsrige søer med klart vand og undervandsvegetation. En længerevarende forurening med spildevand fra Bryrup og via Bryrup Langsø har imidlertid medført stærkt forøget algevækst, uklart vand og tilbagegang for søens oprindelige dyre- og planteliv. Forbedret rensning af spildevand i 1980'erne har ført til et markant fald i tilledningen af næringsstoffer, men søerne har stadig et højt fosforindhold på grund af frigivelse af fosfor fra søbunden om sommeren. Det resulterer i en dårlig vandkvalitet om

sommeren med mange blågrønalger og uklart vand.

Kvindsø og Kulsø har i henhold til Vandkvalitetsplanen for Århus Amt (Århus Amt, 1997) en B-målsætning (generel målsætning). Den generelle målsætning indebærer, at søens naturlige dyre- og planteliv kun må være svagt påvirket af spildevand. I 1998 var tilførslen af fosfor fra Bryrup Renseanlæg højere end fastsat i vandkvalitetsplanen, og den generelle målsætning var dermed ikke opfyldt. Med et fosforindhold i søen i 1997 på 140 µg P/l var målet om et maksimalt indhold på 60 µg P/l heller ikke nået. Desuden er dyre- og plantelivet stadig væsentligt påvirket af både nuværende og tidligere fosfortilførsler. På længere sigt, når overskydende fosfor fra søbunden skylles ud af søen, forventes en bedre vandkvalitet med en sigtddybde på ca. 1,5 om sommeren. Det vil give mulighed for indvandring og udbredelse af undervandsvegetation ud til 1,5-2,0 meter og skabe bedre betingelser for et alsidigt dyreliv. Kvindsø og Kulsø vil dog fortsat fremstå mere forureningspåvirkede end Karlsø og Bryrup Langsø på grund af søernes forskellige udformning og den større påvirkning fra bl.a spildevand.

Salten Langsø

Beskrivelse

Salten Langsø er med sine 308 ha den største sø i Salten Å-systemet og en af de store søer i Gudenå-systemet. Det er en langstrakt sø opdelt i et stort midterbassin og 2 mindre bassiner, hvoraf det nordvestlige kaldes Kajesø (se oversigtskort figur 17). Mod nord ligger Rye Sønderkov og Højkol Skov med stejle skovklædte skrænter ned mod søen. Området umiddelbart syd for søen er præget af skov, hede, mose og småsøer. Der er meget lidt bebyggelse omkring Salten Langsø. Arealanvendelsen i søens, største afstrømningsområde fremgår af tabel.

Hovedtilløbet til søen er Salten Å, som tilfører ca. 80% af vandet til søen. Salten Å fører også hovedparten af næringsstoffer, okker og sand fra oplandet ud i søen. Det ses tydeligt ved åens udmunding i søen, hvorfra der er en lang sandbræmme ud i søen og okkerfarvet vand. Mod nord findes Ildal Bæk, som afvander et landbrugsområde og enkelte småtilløb fra skovområder. En del af vandtilførslen sker ved undersøisk grundvandsindsivning og fra kildevæld langs søbredden. Afløbet fra søen ligger umiddelbart syd for Gl. Rye, og løber efter ca. 1 km ud til Gudenåen.

På grund af den øst-vest vendte beliggenhed er søen temmelig vindeksponeret. Da den største del af søen

Oplandsareal, ha	16500
Søens areal, ha	308
Søens volumen, mio. m ³	13,8
Gns. dybde, meter	4,5
Max. dybde, meter	12,0
Vandets opholdstid (1999), år	0,2

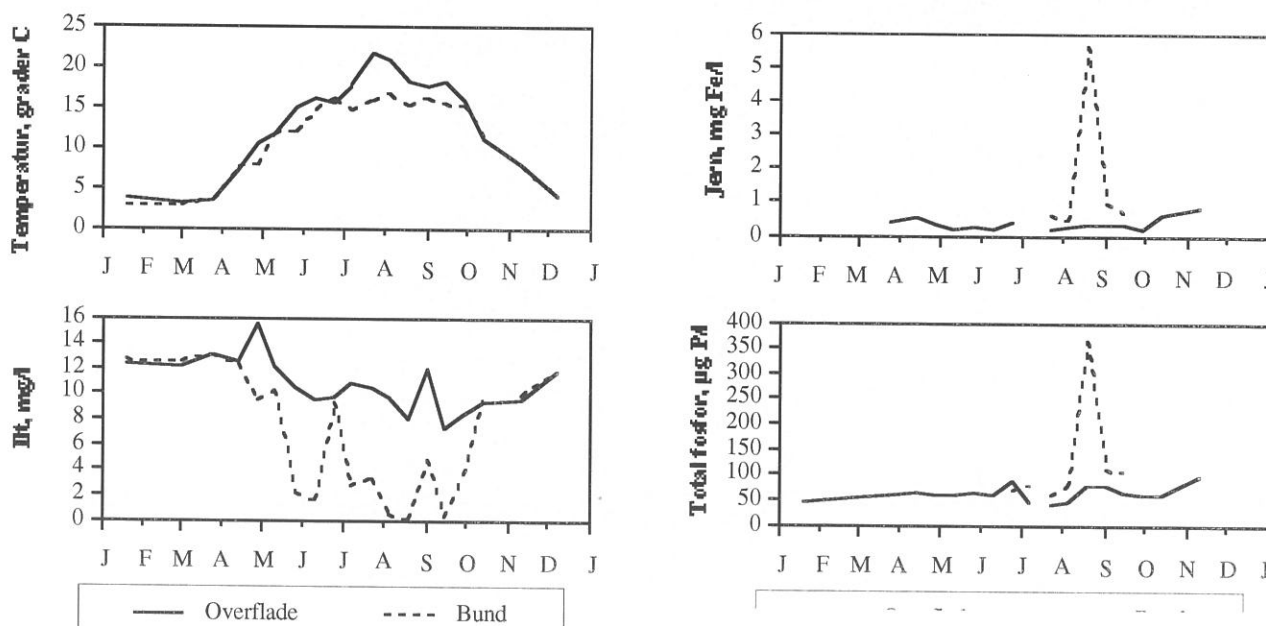
Tabel 7:

Data for Salten Langsø.

endvidere kun har en forholdsvis ringe dybde (tabel 7), opbygges der aldrig en stabil lagdeling af vandmasserne. Dog sker der i perioder med varmt og roligt vejr midt på sommeren en lagdeling i dybere områder af søen med lave iltkoncentrationer i bundvandet til følge (figur 18). Et kort med indtegnede dybdekurver findes i bilag.

Forureningskilder

Før 1900 var Salten Langsø en klarvandet sø med udbredt undervandsvegetation (Baagøe og Ravn, 1895). I det 20. århundrede har forholdene i søen ændret sig markant, først og fremmest fordi der er ledt spildevand til søen fra dambrug og bysamfund og på grund af inten-

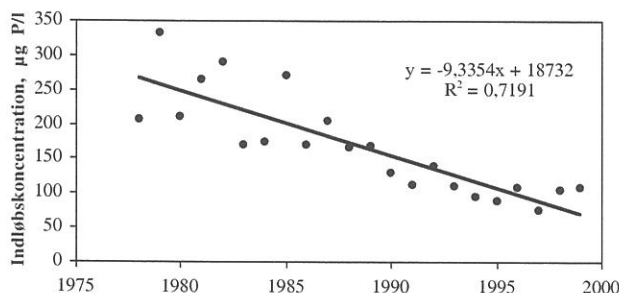


Figur 18:

Temperatur, ilt, jern og fosfor i overfladevandet og bundvandet i Salten Langsø 1999.

sivering af landbrugsdrift i oplandet. Inden for de sidste 25 år er spildevandsrensningen blevet kraftigt udbygget i oplandet, og dambrугenes udledning af næringsstoffer (især fosfor) er faldet markant.

Den årlige transport af fosfor i Salten Å (st. 90270), fordelt på forureningskilder viser, at der er sket et stort fald fra begyndelsen af 1980'erne til slutningen af 1990'erne, (figur 19). Der er dog stadig år til år variationer i tilførslen af fosfor, omend den er af mindre betydning i Salten Å, som er grundvandsfødt. I det meget tørre år 1997 var fosfortilførslen således lavere end normalt og i de våde år 1998 og 1999 større end normalt. Indholdet af fosfor og kvælstof i Salten Å (vandføringsvægtet års-gns.) er faldet signifikant i perioden 1978 til 1999 (figur 19), hvilket tydeligt afspejler den mindskede forurening af vandsystemet. Fosforindholdet i det tilstrømmende vand til Salten Langsø er nu ca. 90 µg P/l, når grundvandsindsivning og bidrag fra Ildal Bæk medregnes.

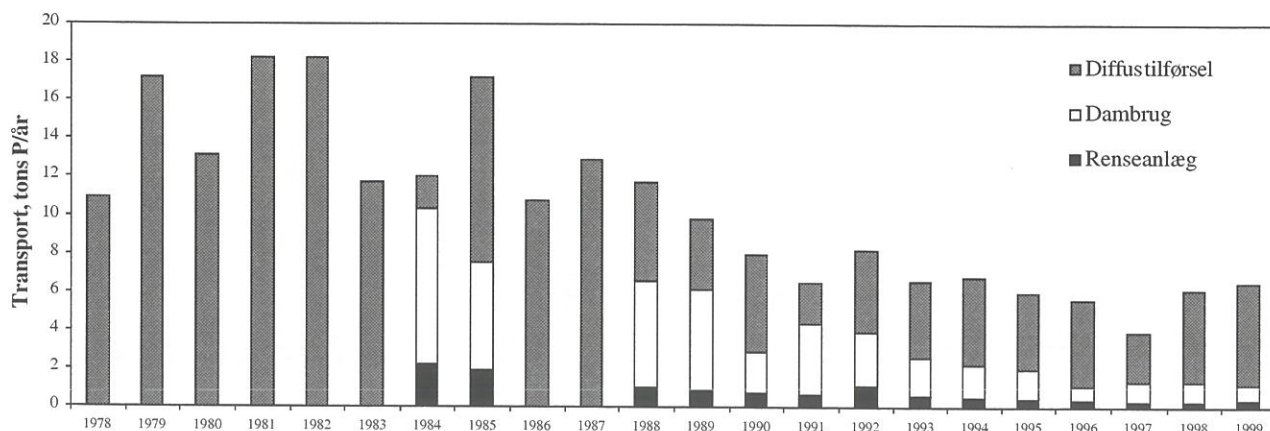


Figur 19:
Indløbskoncentrationen af fosfor til Salten Langsø fra 1978-1999.

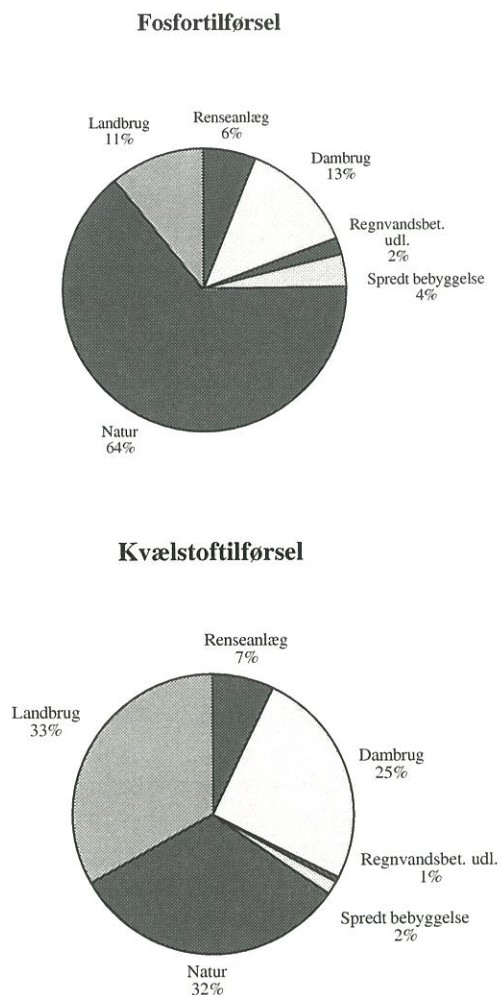
Faldet i fosfortilførslen skyldes først og fremmest en reduktion i tilførslen fra dambrугene fra 5000 kg P/år i 1989 til 775 kg P/år i 1999. Forklaringen er indførelse af rensning af afløbsvandet og anvendelse af bedre fodertyper på dambrугene i henhold til Dambrugsbekendtgørelsen. Faldet de seneste år skyldes også, at dambrugsdriften er ophørt på 5 ud af 10 dambrug i oplandet. Da det fortrinsvis er de mindre dambrug, der er lukket, er produktionen på dambrугene dog kun faldet fra ca. 720 tons/år i 1989 til ca. 570 tons/år i 1999.

Der er også sket en væsentlig forbedring af spildevandsrensningen i søens opland, især på Bryrup Renseanlæg, og den årlige belastning med fosfor fra alle renselanlæg er nedbragt fra ca. 2000 kg fosfor om året i midten af 1980'erne til 400 kg om året i slutningen af 1990'erne. Der findes dog stadig nogle små rodzoneanlæg i oplandet (Vrads, Vrads Sande og Salten Skov), som tilsammen belaster søen med over 100 kg fosfor om året.

Fordelingen af større forureningskilder, ved Salten Å i 1999 fremgår af figur 21. De spildevandsrelaterede (renseanlæg, dambrug, regnvandsbetingede udledninger og spredt bebyggelse) fosforbidrag i 1999 udgjorde 25% af den samlede tilførsel. 11% stammer fra landbrug, og resten er naturlig udvaskning af fosfor i oplandet. Den naturlige udvaskning er beregnet ud fra det gennemsnitlige fosforindhold (70 µg P/l) målt i indløbet til Vrads Dambrug, Ansø Dambrug og Krude Mølle Dambrug, mens landbrugsbidraget er beregnet som forskellen mellem de øvrige kilder og den samlede målte fosfortilførsel. Med hensyn til kvælstof er der en ligelig fordeling mellem spildevandsrelaterede udledninger, landbrug og naturlig udvaskning.



Figur 20:
Transporten af fosfor i Salten Å fra 1978-1999

**Figur 21:**

Tilførslen af fosfor og kvælstof til Salten Å i 1999 fordelt på kilder.

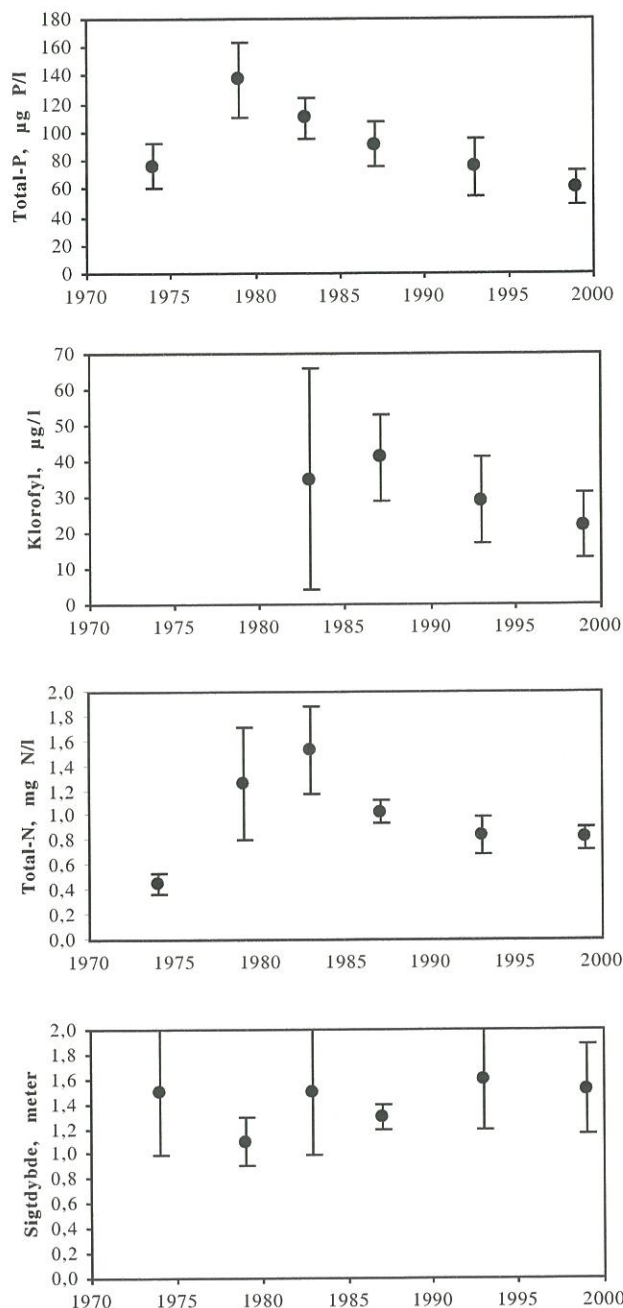
Vandkemi

De første målinger er foretaget af Århus Amt i 1974, hvor Salten Langsø allerede var påvirket af spildevand og som følge heraf havde en moderat sigtdebyde (1,5 meter). Sommer- og årsgennemsnit af vandkemiske parametre i de enkelte år findes i bilag.

Som det fremgår af figur 22, som viser sommergennemsnittet af vandkemiske målinger fra 1974 til 1999, skete der frem til begyndelsen af 1980'erne en markant stigning i søvandets indhold af kvælstof (total-N) og fosfor (total-P). Det medførte forøget algevækst og lav sigtdebyde. I 1979 var sigtdebyden således kun 1,1 meter. I takt med et fald i fosfor- og kvælstoftilførslen fra 1980'erne faldt søens fosfor- og kvælstofindhold til ca. 70 $\mu\text{g P/l}$ og 0,8 mg N/l i 1990'erne. Stigningen i sigtdebyden har dog været meget beskednen. Betragtes hele

perioden fra 1974 til 1999 kan der ikke påvises noget fald i næringsstofindholdet eller sigtdebyden i søen, men hvis perioden 1979 til 1999 betragtes isoleret, er faldet i søens fosforindhold statistisk sikkert. Tendensen går også mod lavere indhold af klorofyl, især i sensommeren.

I 1999 havde søen et fosforindhold på 61 $\mu\text{g P/l}$ (sommergennemsnit), et klorofylindhold på 22 $\mu\text{g/l}$ og en sigtdebyde på 1,5 meter. Fosfor- og klorofylindholdet er

**Figur 22:**

Sommergennemsnit af vandkemiske data for Salten Langsø.

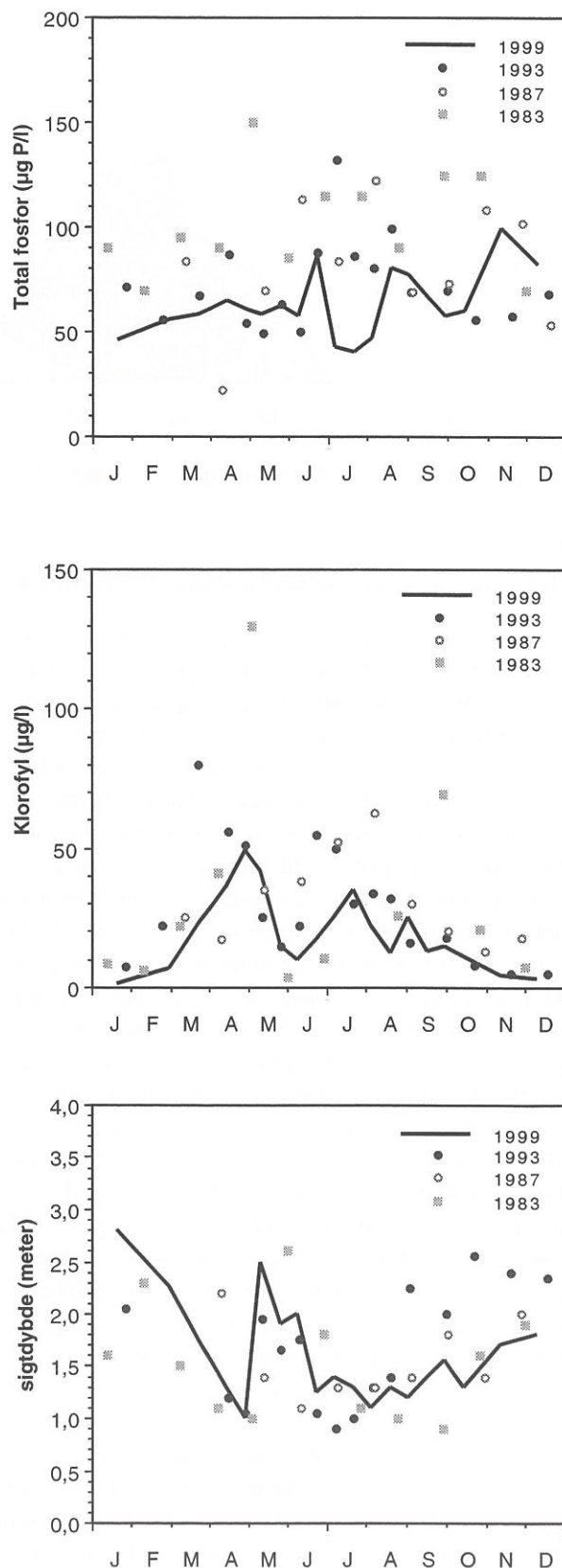
en del lavere end gennemsnittet af søerne i vandmiljøplanens overvågningsprogram. Sigtdybden er lidt lavere end gennemsnittet, og Salten Langsø må derfor betegnes som noget atypisk, idet man ville forvente en sigtdybde på omkring 2 meter som f.eks. i Bryrup Langsø, der har samme lave fosforindhold som Salten Langsø. De to søer adskiller sig ved, at den såkaldte klarvandsfase hvert år i maj/juni, hvor dyreplankton har nedgræsset planktonalgerne i søen, er betydelig mindre markant i Salten Langsø end i Bryrup Langsø. Som det ses af figur 23, er sigtdybden i maj højst 2-2,5 meter, hvorimod den i Bryrup Langsø oftest er 5 meter og har en længere varighed. Dette forhold medfører en lavere gennemsnitlig sommersigtdybde i Salten Langsø sammenlignet med andre søer af Salten Langsø's type.

I sommeren 1999 var fosforindholdet i Salten Langsø kun 40-50 $\mu\text{g P/l}$, hvilket er betydeligt lavere end tidligere, men alligevel var klorofylindholdet relativt højt og sigtdybden kun 1,1-1,4 meter. Det lave fosforindhold skyldes, at fosforfrigivelsen fra søbunden ikke har været særlig udtalt i 1999. Normalt ses det i Salten Langsø, at jernbundet fosfor fra søbunden frigives til søvandet, under iltfattige forhold i bundvandet på større dybder i søen. Som det fremgår af figur 18, blev der på trods af et lavt iltindhold i bundvandet en del af sommeren i 1999 kun registreret en større frigivelse af jernbundet fosfor sidst i august. Af samme grund forblev fosforindholdet i søens overfladevand under 80 $\mu\text{g P/l}$ i modsætning til tidligere år, hvor der ofte var over 100 $\mu\text{g P/l}$ (figur 22). Det viser, at søen har aflastet meget af den tidligere ophobede fosfor i søbunden og er ved at komme i ligevægt med den nuværende fosfortilførsel fra oplandet.

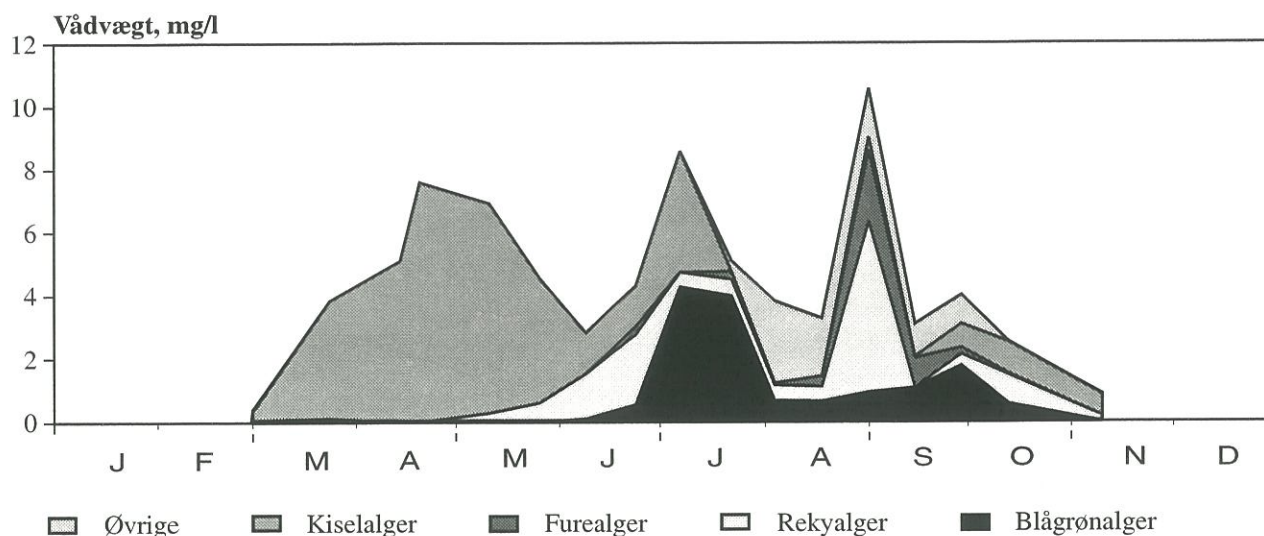
Målet er et fosforindhold under 50 $\mu\text{g P/l}$, hvilket ifølge modelberegninger skulle medføre en sigtdybde på 2-2,5 meter (sommergennemsnit). Målene er endnu ikke nået, fordi fosfortilførslen endnu er for høj og på grund af ubalance i den biologiske struktur, hvor forholdet mellem planktonalger, dyreplankton og fisk spiller en afgørende rolle.

Plankton

I 1999 blev der udtaget 17 prøver med henblik på artsbestemmelse og optælling af planktonalger. Artsliste og biomasse fremgår af bilag mens figur 24 viser årstidsvariationer i algemassen i 1999. Generelt er algesamfundet i Salten Langsø ændret på visse punkter siden 1993. I 1993 var der en forårsperiode med dominans af store



Figur 23:
Fosfor, klorofyl og sigtdybde i Salten Langsø i 1999 sammenlignet med tidligere måleår.



Figur 24:

Biomassen af alger i Salten Langsø i 1999 fordelt på algegrupper.

kiselalger, især *Aulacoseira sp.* og *Asterionella formosa*, en forsommer med mange rekyalger (*Cryptophyceae sp.*), en højsommer med mange blågrønalger indenfor slægterne *Microcystis sp.* og *Anabaena sp.* og grønalg efterfulgt af et efterår med dominans af store kiselalger igen. I foråret 1999 var der også dominans af kiselalger (*Aulacoseira sp.*, *Fragilaria sp.*, *Asterionella formosa* og *Centriske kiselalger* (20-30 µm) og en kortvarig, markant opblomstring af *Cryptomonas sp.* i juni, men grønalg var stort set fraværende hele sommeren 1999 og blågrønalgegruppen var domineret af *Anabaena sp.*, *Aphanizomenon flos-aquae* og *Planktothrix agardhii*, mens *Microcystis sp.* kun fandtes sparsomt i starten af juli. I juli 1999 blev der istedet registreret mange ubestemte små celler (2-5 µm), som i perioder udgjorde 50-75% af algebiomassen. I sensommeren var der både i 1993 og 1999 en kortvarig opblomstring af den store furealge *Ceratium hirundinella*, der er i stand til at vandre ned til bundvandet og her finde næringsstoffer til vækst i de overfladenære vandmasser. Deres fremkomst er iøvrigt sammenfaldende med et højt fosforindhold i bundvandet. I efteråret var der også i 1999 mange centriske kiselalger, således bestod 75% af algebiomassen i november af centriske kiselalger i størrelsen 20-30 µm.

Forklaringen på artsskiftet om sommeren indenfor blågrønalgerne er, at *Anabaena sp.* trives bedre end *Microcystis*-arter med det lavere fosforindhold i søen sammenlignet med 1993. Også grønalgernes tilbagegang kan tilskrives et lavere fosforindhold. I 1999 var der oftest dominans af algearter, som er mindre end 50 µm, og som tidligere nævnt også perioder midt på sommeren med mange helt små algeceller. Dyreplankton (især daf-

nier og vandlopper) æder normalt kun alger mindre end 50 µm, og hvis der er meget dyreplankton, vil andelen af små alger falde i forhold til store alger. De mange små alger i Salten Langsø tyder på få dafnier og vandlopper, hvilket igen kan skyldes en stor bestand af dyreplanktonspisende fisk såsom skalle og brasen. Der kan dog ikke konkluderes noget endeligt omkring sammenhængen mellem fisk, dyreplankton og alger i Salten Langsø, da der ikke er foretaget en undersøgelse af dyreplanktons mængde og artsammensætning i 1999 og ej heller nogen fiskeundersøgelse.

I 1999 blev der i visse områder af søen registreret sammenskyl af blågrønalger, som kan være giftige, dog ikke i samme mængde som tidligere, hvor søen kunne være malinggrøn i længere perioder om sommeren til gene for badegæster ved søen. Med det nuværende fosforindhold kan der dog stadig opstå større sammenskyl af giftige blågrønalgearter, især i perioder med stille varmt vejr.

Sommergennemsnittet af algebiomassen i Bryrup Langsø var 5,3 mg vådvægt/l i 1999, hvilket er under gennemsnittet for danske søer i vandmiljøplanens overvågningsprogram (Jensen m.fl., 2000) og lavere end i Bryrup Langsø. Den mindre sigtddybe i Salten Langsø på trods af en lavere algebiomasse må skyldes den uensartede årstidsfordeling af algerne og forskelle i algetyper i de to søer. Det må således forventes, at de mange små alger i Salten Langsø dæmper lysets nedtrængning i vandet mere pr. vægtenhed end de store alger, som dominerer i Bryrup Langsø, eftersom vandets egenfarve og indhold af suspenderet stof (partikler i vandet)

næsten er ens, og ingen af søerne er brunvandede.

Vegetation

I 1999 blev der gennemført en undersøgelse af undervandsvegetationen i Salten Langsø. Dækningsgraden af vegetationen blev vurderet til ca. 1% af søens areal, og vegetationens dybdegrænse var 1,5 meter. Der blev fundet 7 arter af undervandsplanter (tabel 8). På lav dybde (0,5 meters dybde) i søens sydvestlige bassin blev der fundet *bændelvandaks*, som ikke er fundet i andre søer i Århus Amt i de senere år og formentlig er sjælden i Danmark (Moeslund m.fl., 1990). I dette område af søen blev der også fundet en god bestand af *krebseklo*, som ofte findes i vandhuller i Århus Amt, men sjældent i store søer som Salten Langsø. Imellem de ret tætte bevoksninger af *krebseklo* blev der fundet almindelig vandpest og *kruset vandaks* ud til ca. 1,5 meters dybde. Langs sydsiden af søens midterbassin ud for rørsumpen på 1-1,5 meters dybde blev der fundet *kruset vandaks* men i meget spredt forekomst. I søens østlige bassin var der et større område med *kruset vandaks* og *hjerterbladet vandaks* ud til 1,3 meters dybde. Der blev også fundet *kredsbladet vandranunkel* og omkring søens afløb *krebseklo*. På søens nordlige bred var vegetationen meget sparsom og præget af enkelte eksemplarer af *kruset vandaks* og *almindelig vandpest*. I Kajesø var der ingen undervandsvegetation. De dominerende arter i Salten Langsø kan findes i næringsrige og uklare søer, og bortset fra *bændelvandaks* er der ingen karakterarter for klarvandede middelnæringsrige søer. Udbredelsen af undervandsvegetation er meget begrænset på grund af det uklare vand om sommeren, som ikke tillader planterne at gro ud til mere end ca. 1,5 meter svarende til sommersigtdybden. På lavere vand er rørskov dominerende og forhindrer udbredelse af undervandsvegetation, som dermed begrænses til et smalt bælte mellem rørskov og dybdekurven på 1,5 meter. Idag har undervandsvegetationen i søen ringe kvantitativ betydning for søens vandkvalitet og dyreliv, men tilstedeværelsen er en kvalitet i sig selv, fordi der dermed er et grundlag for mere udbredt vegetation, når sigtddybden med tiden forbedres. Store områder af søen er dog så dybe, at vegeta-

tionen højst vil kunne dække 10-20% ved en forventet sigtddybde på ca. 2-2,5 meter.

Status og fremtidig tilstand

Salten Langsø er oprindeligt en klarvandet sø med undervandsvegetation, formentlig bestående af vandaksarter og kransnålalger. En længerevarende forurening med spildevand fra oplandet i dette århundrede har imidlertid givet øget algevækst, uklart vand og tilbagegang for søens oprindelige dyre- og planteliv. Begrænsning af spildevandspåvirkning fra renseanlæg og dambrug siden 1980'erne har medført et fald i søens fosforindhold men endnu ingen stigning i søens sigtddybde. Søen belastes stadig af spildevand fra renseanlæg og dambrug og landbrug, som sammen med frigivelse af ophobet fosfor fra søbunden om sommeren giver næring til opblomstring af blågrønialger med uklart vand til følge. Fosforniveauet er dog så lavt nu, at forudsætningerne for en forbedring af sigtddybden er til stede, men den biologiske struktur er formentlig endnu præget af mange dyreplanktonædende fisk, hvorved dyreplankton ikke i tilstrækkelig grad kan nedgræsse algerne. Salten Langsø er i biologisk henseende en ustabil sø, som i en del år fremover vil være præget af årtiers forurening. Med de allerede gennemførte og planlagte forureningsbegrænsende tiltag forventes dog en mere stabil klarvandet tilstand med en udbredt og artsrig undervandsvegetation i takt med at fosfortilførslen reduceres yderligere, og den biologiske struktur ændres til en bedre balance mellem fisk, dyreplankton og alger.

Salten Langsø har i henhold til Vandkvalitetsplanen for Århus Amt (Århus Amt, 1997) en B2-målsætning (generel målsætning og badevandsmålsætning). Den generelle målsætning indebærer, at søens naturlige dyre- og planteliv kun må være svagt påvirket af spildevand. I 1999 udgjorde spildevandet under 25% og de specifikke fosforkvoter for spredt bebyggelse, renseanlæg, regnvandsbetingede udledninger og dambrug i vandkvalitetsplanen var overholdt. Den generelle målsætning var dermed opfyldt men den forventede tilstand i søen er

Artsnavn	Status	Dybdegrænse, meter
<i>Børstebladet vandaks</i>	Fåtalig	1,0
<i>Hjerterbladet vandaks</i>	Spredt	1,5
<i>Kruset vandaks</i>	Spredt	1,5
<i>Bændelvandaks</i>	Fåtalig	1,0
<i>Almindelig vandpest</i>	Fåtalig	1,5
<i>Krebseklo</i>	Spredt	1,25
<i>Kredsbladet vandranunkel</i>	Fåtalig	1,25

Tabel 8:
Vandplanter og deres forekomst i Salten Langsø.

endnu ikke opnået. Målet for dambrugene er en fosforkvote på maksimalt 1100 kg P/år fra 2002 og højst 600 kg P/år fra 2006. Målet gældende for 2002 er allerede nået, da udledningen i 1999 var 840 kg P/år. Med en fosforkvote på 600 kg P/år vil fosforindholdet i indløbsvandet falde fra de nuværende 90 µg P/l til under 85 µg P/l, som fastsat i vandkvalitetsplanen. Søens fosforindhold vil herefter falde fra de nuværende 61 µg P/l i 1999 til ca. 50 µg P/l og sigtddybden stige fra de nuværende 1,5 meter til 2-2,5 meter. Søens badevandsmålsætning vurderes opfyldt for så vidt angår mængden af colibakterier, men opblomstringen af blågrønalger medfører en vis risiko ved badning.

Litteraturliste

Baagøe J. og Kølpin Ravn F. Ekursionen til jydske Søer og Vandløb i sommeren 1895.

Jensen, J.P., Søndergaard, M., Jeppesen, E., Bjerring Olsen, R., Landkildehus, F., Lauridsen T.L., Sortkjær, L. & Poulsen, A.M. (2000): Søer 1999. NOVA 2003. Danmarks Miljøundersøgelser. 108 s. - Faglig rapport fra DMU nr. 335.

Moeslund B., Løjtnant B., Mathiesen H., Mathiesen L., Pedersen A., Thyssen N., Schou J.C. (1990): Danske Vandplanter. Miljønyt nr. 2 1990. Miljøstyrelsen.

Århus Amt (2000): Bryrup Langsø 1999. Teknisk rapport. Natur- og Miljøkontoret, Århus Amt.

Århus Amt (2000): Vandløb og kilder. Vandmiljøovervågning, 1999. Teknisk rapport. Natur- og Miljøkontoret, Århus Amt.

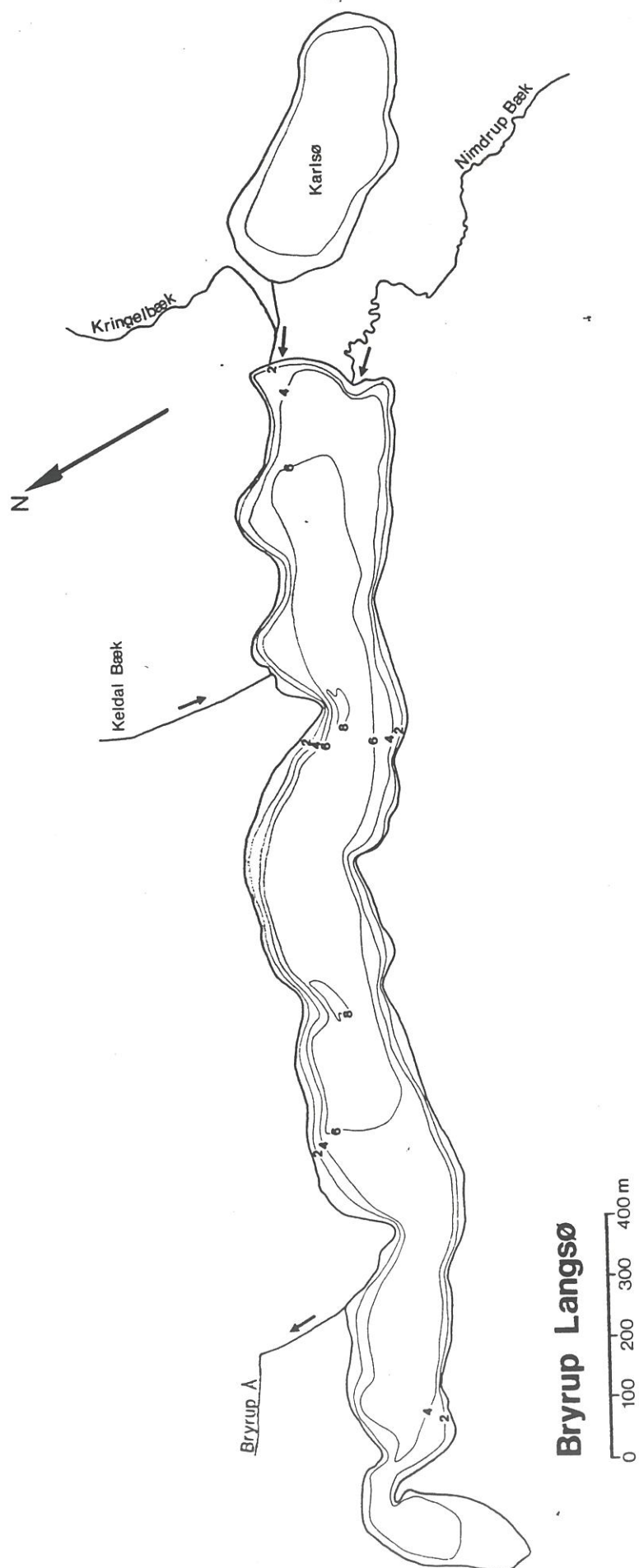
Århus Amt (1997): Vandkvalitetsplan for Århus Amt, 1997. Natur- og Miljøkontoret, Århus Amt.

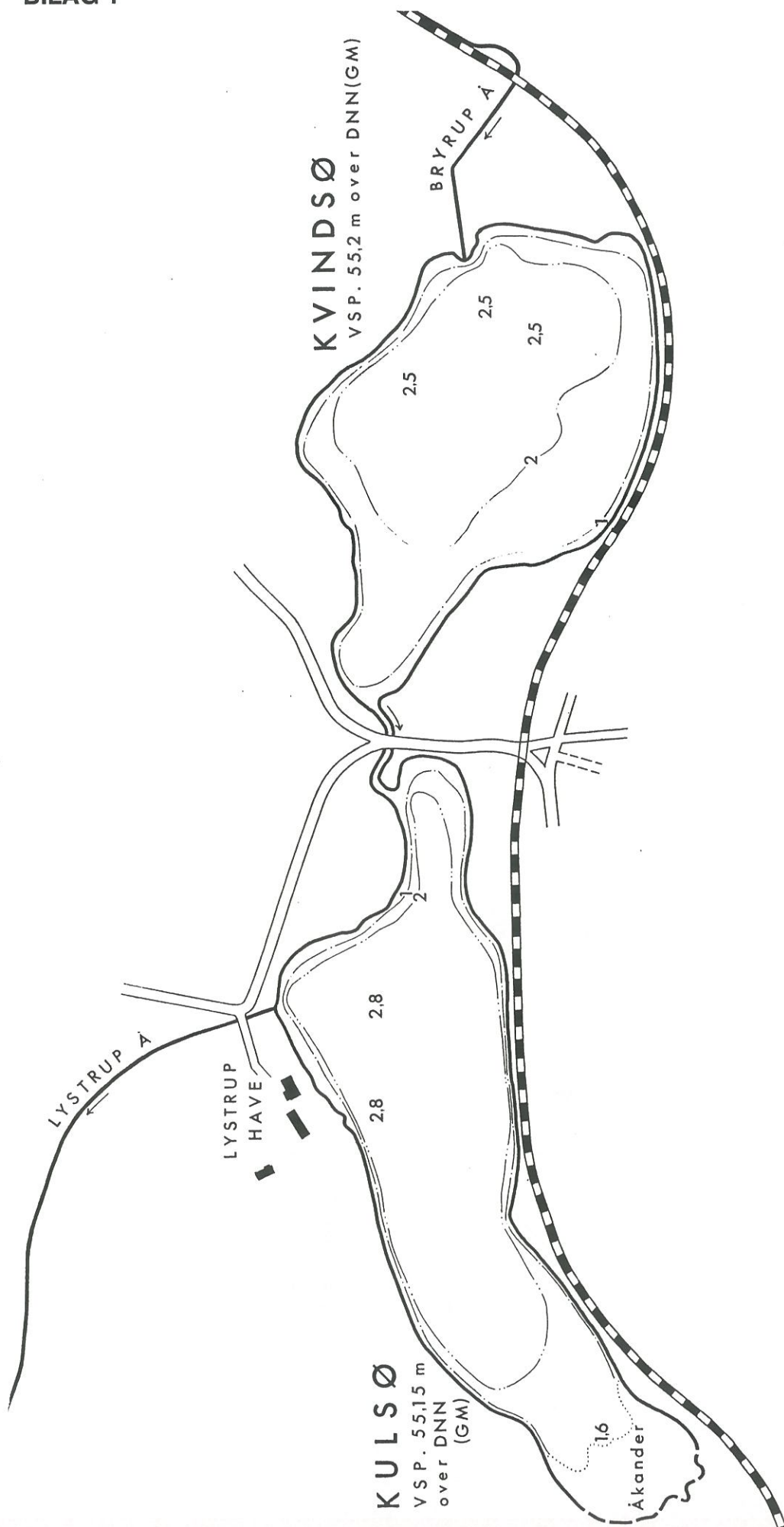
Bilag

BILAG 1: Dybdekort over søerne

BILAG 2: Sommer- og årsgennemsnit af vandkemiske parametre.

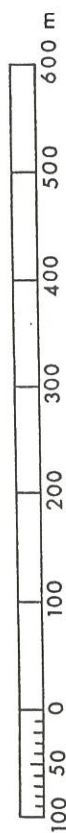
BILAG 3 :Artsliste og hyppighed af algearter/slægter i søerne.



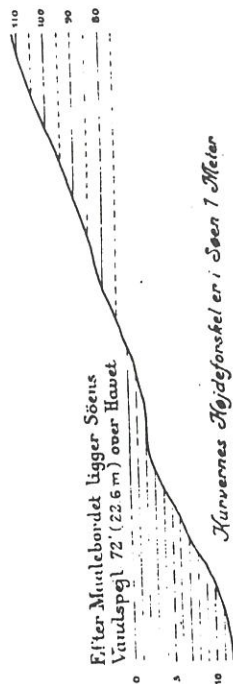


KVINDSØ, KULSØ og SNABE IGELSØ BRYRUP og VRADS SOGNE, ÅRHUS AMT

1:5000



SALTEN LANGSÖ



Målingen udført af Geodætisk Institut. København 1929.



mål 1:20.000

0 0.2 0.4 0.6 0.8 1 km

BILAG 1

BILAG 1

Sommergns. (årsgns).	Karlsø, 1999	Bryrup Langsø, 1999	Kvindlø, 1997	Kulsø, 1997	Salten Langsø, 1999
Temperatur	17,7 (11,2)	17,2 (10,6)	17,3 (10,7)	17,5 (10,7)	16,7 (10,5)
Sigtdybde (m)	1,7 (1,7)	2,0 (2,4)	1,2 (1,3)	1,3 (1,5)	1,5 (1,7)
pH	7,05 (7,0)	7,6 (7,4)	8,6 (8,2)	8,1 (7,8)	7,2 (7,1)
Alkalinitet (mekv/l)	1,03 (0,96)	1,51 (1,54)	1,37 (1,36)	1,49 (1,43)	1,39 (1,30)
Total N (mg/l)	2,14 (1,79)	2,99 (4,20)	2,25 (2,90)	1,60 (2,23)	0,82 (1,15)
NH ₄ -N (mg/l)	1,49 (1,79)	0,04 (0,05)	0,03 (0,02)	0,02 (0,02)	0,05 (0,10)
NO ₃ -N (mg/l)	0,25 (0,68)	1,91 (3,21)	0,96 (1,85)	0,54 (1,24)	0,10 (0,54)
Total P (µg P/l)	170 (120)	62 (68)	140 (94)	136 (92)	61 (64)
Ortho P (µg P/l)	63 (32)	8 (28)	46 (28)	42 (26)	8 (19)
Opløst silicium (mg Si/l)	0,80 (0,85)	2,25 (3,33)	4,59 (1,36)	5,70 (3,83)	3,20 (5,14)
Suspenderet tørstof (mg/l)	6,17 (6,30)	6,45 (4,54)	13,2 (10,7)	9,5 (7,9)	6,21 (5,64)
Suspenderet glødetab (mg/l)	5,87 (5,65)	6,36 (3,69)	12,5 (8,8)	9,4 (7,2)	5,51 (3,99)
Klorofyl (µg/l)	30 (38)	31 (18)	56 (47)	42 (39)	22 (16)

BILAG 2

Salten Langsø

Fytoplankton volumenbiomasse mm ³ /l = mg vådvægt/l	DATO																
	990301	990324	990414	990420	990511	990526	990609	990624	990707	990722	990804	990818	990901	990915	990929	991013	991110
Taxonomisk gruppe																	
Cyanophyta																	
Microcystis spp.							.0904	.2354	.7557 1.7950	.2333 .3448	.1753 .2823			.2385		.1562	
Anabaena sp.																	
Anabaena solitaria																	
Aphanizomenon flos-aquae								.2483	1.3536	3.4004	.0738 .1403	.2024 .4384	.1500 .7702	.1296 .7087	1.7512	.3987	
Pseudanabaena limnetica																	
Planktothrix agardhii																	
Planktothrix rubescens								.0525	.3551								
Cryptophyceae																	
Cryptomonas sp.	.0466	.1217			.2835	.5939	1.4355	2.2150	.4669	.3261 .2092	.3044 .1771	.3534 .1266	4.9796 .4393	.3659	.2062	.9308	.1691
Cryptophyceae spp. (15-20 µm)																	
Dinophyceae																	
Ceratium hirundinella								.2432		.2053	.0500	.3145	2.2638	.9356	.2062	.0275	
Thekate furealger (A) (20-50 µm)										.0251							
Diatomophyceae																	
Aulacoseira sp.																	
Aulacoseira granulata var. angustissima	.1855 .0972	.8507															
Aulacoseira granulata								.6385									
Aulacoseira subarctica		.5575				.0495							.3397		.7643	.9872	
Aulacoseira spp.																	
Stephanodiscus rotula																	
Centriske kiselalger spp. (< 10 µm)		1.8943															
Centriske kiselalger spp. (20-30 µm)																	
Asterionella formosa	.0112	.3462	.4029	.5677	2.4983	.6062			2.4980				.0779	.0399		.0183	.6536
Fragilaria sp.		.0483	.0981	.3230	.2655	1.7628											.0190
Fragilaria crotonensis				.3372	.2748	1.5339											
Synedra acus		.0162	.1455	.6195	.3262		1.2926										
Synedra ulna					.6727												
Euglenophyceae																	
Trachelomonas sp.										.3443		.2324			.1188		
Chlorophyceae																	
Chlorogonium minimum																	
Closterium sp.	.0634											.0259	.0116		.0172	.0112	
Closterium aciculare																	
Ubestedte eller fåtallige celler																	
Ubestedte celler (2-5 µm)											2.6053	1.5796	1.5251	1.0324	.7771		.0232

BILAG 3

Salten Langsø

Fytoplankton volumenbiomasse SUM mm3/l = mg vådvægt/l	DATO																
	990301	990324	990414	990420	990511	990526	990609	990624	990707	990722	990804	990818	990901	990915	990929	991013	991110
GRAND TOTAL	.404	3.835	5.098	7.589	6.925	4.546	2.818	4.309	8.560	5.089	3.809	3.273	10.557	3.085	4.001	2.530	.865
Taxonomisk gruppe																	
Cyanophyta	.047	.122			.283	.594	.090	.536	4.259	3.978	.672	.641	.920	1.077	1.751	.555	.169
Cryptophyceae							1.435	2.215	.467	.535	.481	.480	5.419	.366	.366	.931	
Dinophyceae							.243	.230	.230	.230	.050	.315	2.264	.936	.206	.027	
Diatomophyceae	.294	3.713	5.098	7.589	6.642	3.952	1.293	1.315	3.834	.344		.232	.418	.040	.764	1.005	.673
Euglenophyceae												.026	.012		.017	.011	.023
Ubestemte eller fåtallige celler	.063										2.605	1.580	1.525	1.032	.777		

Salten Langsø
Tidsvægtede gennemsnit - Fytoplankton, cellevolumen

mm3/l	Hele perioden			1/5 - 31/9			1/3 - 31/5		
	Gennemsnit	Procent	Maximum	Gennemsnit	Procent	Maximum	Gennemsnit	Procent	Maximum
GRAND TOTAL	4.536	100.0%	3.220	5.262	100.0%	3.144	4.798	100.0%	1.235
TAXONOMISKE GRUPPER									
Cyanophyta	.812	17.9%	4.259	1.211	23.0%	4.259	.001	.0%	.039
Cryptophyceae	.783	17.3%	5.419	1.114	21.2%	5.419	.193	4.0%	.955
Dinophyceae	.236	5.2%	2.264	.379	7.2%	2.264	.000	.0%	.000
Diatomophyceae	2.250	49.6%	7.589	1.843	35.0%	7.093	4.596	95.8%	7.589
Euglenophyceae	.038	.8%	.344	.060	1.1%	.344	.000	.0%	.000
Chlorophyceae	.008	.2%	.063	.004	.1%	.026	.008	.2%	.063
Ubestemte eller fåtallige celler	.409	9.0%	2.605	.651	12.4%	2.605	.000	.0%	.000

Salten Langsø

Fytoplankton	DATO																
Volumenbiomasse procentvis sammensætning	990301	990324	990414	990420	990511	990526	990609	990624	990707	990722	990804	990818	990901	990915	990929	991013	991110
GRAND TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Taxonomisk gruppe																	
Cyanophyta	11.5	3.2			4.1	13.1	3.2	12.4	49.8	78.2	17.6	19.6	8.7	34.9	43.8	21.9	19.6
Cryptophyceae							50.9	51.4	5.5	10.5	12.6	14.7	51.3	9.1	9.1	36.8	
Dinophyceae								5.6		4.5	1.3	9.6	21.4	30.3	5.2	1.1	
Diatomophyceae	72.8	96.8	100.0	100.0	95.9	86.9	45.9	30.5	44.8				4.0	1.3	19.1	39.7	77.8
Euglenophyceae										6.8		7.1			3.0		
Chlorophyceae	15.7										68.4	48.3	.1		.4	.4	2.7
Ubestemte eller fåtallige celler													14.4	33.5	19.4		

Karl SØ, 1999

Fytoplankton Volumenbiomasse procentvis sammensætning	DATO							
	990301	990414	990511	990609	990707	990804	990901	990929
GRAND TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Taxonomisk gruppe								
Cyanophyta						25.5	18.5	
Cryptophyceae	16.1	95.4	11.7	86.9	91.9	1.8	55.1	1.8
Dinophyceae		4.6	2.5					
Synurophyceae			85.7			67.4	4.0	96.6
Diatomophyceae	78.0			5.7	3.0	1.6	3.7	1.4
Euglenophyceae				7.4	5.1	3.7	18.8	.3
Chlorophyceae								
Zoomastigophora	5.9							

Fytoplankton volumenbiomasse mm ³ /l = mg vådvægt/l	DATO							
	990301	990414	990511	990609	990707	990804	990901	990929
Taxonomisk gruppe								
Cyanophyta								
Microcystis spp. enkeltceller							.6054	
Anabaena sp.						2.7916		
Anabaena solitaria						.1489		
Cryptophyceae								
Cryptomonas sp.	1.1048	1.2484	.1329	4.0168	4.3287	1.6843	.1926	
Cryptophyceae spp. (5-10 µm)	.6978	7.3257	.2453		.0207	.1210		
Dinophyceae		.4122						
Nøgne furealger (A) (10-20 µm)								
Thekate furealger (A) (20-50 µm)						.2020		
Synurophyceae								
Synura sp.			.0818					
Diatomophyceae								
Centriske kiselalger spp. (< 10 µm)	8.7378		1.1951					
Centriske kiselalger spp. (10-20 µm)							.1309	
Centriske kiselalger spp. (20-30 µm)						7.7688		10.307
Synedra acus			1.5723					
Euglenophyceae								
Trachelomonas sp.				.2621	.1436	.1822	.1212	.1468
Trachelomonas spp.						.3604	.2055	
Chlorophyceae								
Volvocale grønhalger spp. >10 µm								
Pediastrum spp.				.1757				
Scenedesmus sp.								
Scenedesmus spp., Armati gruppen					.0058		.3955	
Scenedesmus spp., Desmodesmus gruppen						.0682	.0143	.0288
Sphaerocystis								
schroeteri/Eutetramorus fottii								
Zoomastigophora				.1682	.2332			
Ubestemte flagellater (H) (15-20 µm)	.6559							

Karl Sø, 1999

Fytoplankton volumenbiomasse SUM mm ³ /l = mg vådvægt/l	DATO							
	990301	990414	990511	990609	990707	990804	990901	990929
GRAND TOTAL	11.196	8.986	3.227	4.623	4.732	11.522	3.278	10.676
Taxonomisk gruppe								
Cyanophyta							.605	
Cryptophyceae	1.803	8.574	.378	4.017	4.349	2.941	1.805	.193
Dinophyceae		.412				.202		
Synurophyceae			.082					
Diatomophyceae	8.738		2.767			7.769	.131	10.307
Euglenophyceae				.262	.144	.182	.121	.147
Chlorophyceae				.344	.239	.429	.615	.029
Zoomastigophora	.656							

Karl SØ, 1999
Tidsvægtede gennemsnit - Fytoplankton, cellevolumen

mm ³ /l	Hele perioden			1/5 - 31/9			1/3 - 31/5		
	Gennemsnit	Procent	Maximum	Gennemsnit	Procent	Maximum	Gennemsnit	Procent	Maximum
GRAND TOTAL	7.002	100.0%	2.936	5.908	100.0%	2.345	7.472	100.0%	2.363
TAXONOMISKE GRUPPER									
Cyanophyta	.468	6.7%	2.941	.632	10.7%	2.941	.000	.0%	.000
Cryptophyceae	3.042	43.4%	8.574	2.037	34.5%	4.349	4.163	55.7%	8.574
Dinophyceae	.096	1.4%	.412	.029	.5%	.202	.157	2.1%	.412
Synurophyceae	.011	.2%	.082	-.001	.0%	.082	.024	.3%	.082
Diatomophyceae	2.993	42.7%	9.944	2.806	47.5%	10.307	2.918	39.1%	8.738
Euglenophyceae	.104	1.5%	.262	.131	2.2%	.262	.022	.3%	.190
Chlorophyceae	.218	3.1%	.615	.287	4.9%	.615	.029	.4%	.249
Zoomastigophora	.070	1.0%	.656	-.013	-.2%	.000	.159	2.1%	.656

Bryrup Langsø

Fytoplankton volumbiomasse mm ³ /l = mg vådvægt/l	DATO														
	990301	990316	990329	990414	990428	990511	990526	990609	990624	990707	990721	990804	990818	990901	990915
Taxonomisk gruppe															
Cyanophyta															
Woronichinia naegelliana	.0381				.0161	.0428	.0268	.2046	.2859					.7017	.3575
Woronichinia naegelliana, enkelceller										1.3800	1.2614	4.7810	3.0114		.1619
Snowella spp.										.4320	.5296	.8038	1.7555	15.258	12.874
Microcystis aeruginosa										.0073	.0171	.0397	.1486		
Microcystis spp. enkeltceller										.3119	.5913	18.607	18.873		.0179
Anabaena circinalis															.0058
Anabaena planctonica								.0515	.2161						
Anabaena Lemmermannii												.2770	.1225		
Anabaena crassa							.0020	.0023	.0042	.0114		.1626			
Anabaena cf. mendotae												.1743			
Anabaena/Aphanizomenon sp.						.0072	.0028			.1347	.0316	.2316		.0121	.0181
Aphanizomenon kiebahnii	.0019	.0010	.0022											.0146	.0054
Raphidiopsis mediterranea														.0140	
Pseudanabaena sp.															
Cryptophyceae															
Cryptomonas spp. (20-30 µm)		.0129	.0287	.1472	.2311	.5667	.4855	1.7798	.2633	.1818	.3493	.8908	.1669	.0544	.0128
Cryptomonas spp. (>30 µm)			.0345	.0979	.1956	.1444	.5602	2.0147	.1537	.0899	.2557	.6538	.0817	.0671	.0076
Rhodomonas lacustris	.0610	.1562	.0322	.0186	.0270	.0135	.0225	.1087	.0083	.0371	.0124	.0063	.0111	.0068	.0117
Katablepharis sp.	.0052	.0066	.0108	.0108	.0130	.0035	.0035	.0035	.0055	.0152	.0126	.0578	.0038	.0123	.0038
Cryptophyceae spp. (10-20 µm)		.0031	.0304	.0296	.0405		.0468	.1564							
Dinophyceae									.0895	.1113					
Ceratium hirundinella															.0363
Gymnodinium helveticum			.0140	.0343	.0109	.0084	.0063				3.4448	.1149	4.4322		
Peridiniopsis polonicum							.0154								
cf. Peridiniopsis penardiiforme						.0278	.2375	.0701							
Peridinium cinctum				.0412											
Negne furealger (A) (20-50 µm)															
Thekate furealger (A) (10-20 µm)	.0188	.0343	.0460												
Thekate furealger (A) (20-50 µm)				.0223				.0501	.0381					.5896	.2733
Chrysophyceae				.0056											
Dinobryon divergens											.2053				
Dinobryon sociale								.0030	.0381	.0391	.0370				
Uroglena spp.															
Synurophyceae															
Mallomonas akrokomos	.0027	.0133	.0162												
Mallomonas spp.	.0031	.0031				.0036		.0338	.0682						
Synura spp.	.0039	.0039		.2309											
Diatomophyceae															
Cyclotella spp. < 10 µm		1.2028	.6214	.0796				.0461	.0553	.0228				.2180	.1603
Cyclotella spp. 10-20 µm									.3181	.3444	.2447	.0254			.0466
Cyclotella spp. 20-50 µm	.0099	.0257		.0050					.1751						.1776

(fortsættes)

Bryrup Langsø

Fytoplankton volumenbiomasse mm ³ /l = mg vådvægt/l	DATO																	
	1990301	1990316	1990329	1990414	1990428	1990511	1990526	1990609	1990624	1990707	1990721	1990804	1990818	1990901	1990915	1990929	1991013	1991110
Melosira varians			.0596	.1052						.0552								
Aulacoseira granulata var. angustissima																.0242	.0224	
Aulacoseira granulata	.0393	.0338	.1040	.0899	.0706				.0347	.1427				.0453	.4408	.6856	.4331	
Aulacoseira spp. < 5 µm	.0334	.1855	.3902	3.1542	.2069				.0177	.0027				.0263	.0854	.1172	.0646	
Aulacoseira spp. 5-10 µm			.0215	.0206		.0099	.0024	.0093	.0295	.1152				.1185			.0120	.0108
Stephanodiscus neoastraea	.0888																	
Stephanodiscus spp. <10 µm																		
Stephanodiscus spp. 10-20 µm																		
Stephanodiscus spp. >20 µm															.3584			.0813
Asterionella formosa															.3242	.2818		
Diatoma tenuis																		
Fragilaria crotonensis																		
Fragilaria ulna																		
Fragilaria ulna var. acus																		
Fragilaria spp., båndformer																		
Fragilaria spp., enkeltformer																		
Prymnesiophyceae																		
Chrysochromulina parva																		
Euglenophyceae																		
Trachelomonas spp.																		
Prasinophyceae																		
Prasinophyceae spp.	.0217	.1193	.0547															
Chlorophyceae																		
Pandorina morum																		
Volvox globator																		
Volvocale grønalgler spp. 5-10 µm																		
Volvocale grønalgler spp. >10 µm																		
Pseudosphaerocystis lacustris																		
Coelastrum cambricum																		
Coelastrum astroideum																		
Coelastrum spp.																		
Oocystis spp.																		
Pediastrum duplex																		
Scenedesmus spp., Scenedesmus gruppen																		
Scenedesmus spp., Armati gruppen																		
Sphaerocystis schroeteri/Eutetramorus fottii																		
Tetraëdron minimum																		
Monoraphidium contortum	.0007	.0017	.0030	.0042	.0113													
Monoraphidium minutum	.0045	.0042	.0022	.0056	.0108	.0005												
Ankya judayi																		

(fortsættes)

Bryrup Langsø

[illegible]

Bryrup Langsø

Fytoplankton volumenbiomasse SUM mm3/l = mg vådvægt/l	DATO																	
	990301	990316	990329	990414	990428	990511	990526	990609	990624	990707	990721	990804	990818	990901	990915	990929	991013	991110
GRAND TOTAL	.420	1.904	1.823	5.058	1.305	2.006	1.614	4.615	15.660	7.264	9.954	30.119	30.494	17.654	19.093	14.608	3.009	.389
Taxonomisk gruppe																		
Cyanophyta	.040	.001	.002		.016	.050	.032	.259	.506	2.277	2.431	25.077	23.911	16.017	15.974	13.143	2.184	.064
Cryptophyceae	.066	.179	.095	.305	.496	.769	1.068	3.954	.587	.324	.630	1.609	.328	.141	.116	.024	.022	.177
Dinophyceae	.019	.034	.060	.098	.011	.036	.259	.120	.128	.111	3.445	.115	4.432	.590	.273		.036	
Chrysophyceae				.006				.003	.038	.039	.242							
Synurophyceae	.003	.020	.016	.231		.004		.034	.068									
Diatomophyceae	.171	1.462	1.341	3.943	.601	1.130	.239	.117	14.162	4.120	1.145	.384	.025	.408	1.233	1.267	.734	.092
Prymnesiophyceae			.017	.082	.091	.006			.038	.088	1.066	.092						
Euglenophyceae											.268	.143	.251	.114	1.239	.105		
Prasinophyceae	.022	.119	.055															
Chlorophyceae	.017	.044	.030	.163	.043	.004	.005	.129	.088	.304	.663	2.616	1.512	.385	.258	.069	.033	.057
Ubestemte eller fåtallige celler	.083	.043	.194	.035	.021		.003											
Zoomastigophora			.012	.197	.026	.008	.009		.045		.065	.084	.035					

Bryrup Langsø
Tidsvagtede gennemsnit - Fytoplankton, cellevolumen

mm3/l	Hele perioden			1/5 - 31/9			1/3 - 31/5		
	Gennemsnit	Procent	Maximum	Gennemsnit	Procent	Maximum	Gennemsnit	Procent	Maximum
GRAND TOTAL	9.295	100.0%	4.461	13.503	100.0%	4.413	2.206	100.0%	.636
TAXONOMISKE GRUPPER									
Cyanophyta	5.676	61.1%	25.077	8.656	64.1%	25.077	.022	1.0%	.129
Cryptophyceae	.609	6.6%	3.954	.895	6.6%	3.954	.492	22.3%	2.305
Dinophyceae	.540	5.8%	4.432	.866	6.4%	4.432	.076	3.4%	.259
Chrysophyceae	.018	.2%	.242	.029	.2%	.242	.001	.0%	.006
Synurophyceae	.022	.2%	.231	.010	.1%	.068	.044	2.0%	.231
Diatomophyceae	1.821	19.6%	14.162	2.168	16.1%	14.162	1.371	62.1%	3.943
Prymnesiophyceae	.082	.9%	1.066	.119	.9%	1.066	.030	1.4%	.091
Euglenophyceae	.117	1.3%	1.239	.189	1.4%	1.239	.000	.0%	.000
Prasinophyceae	.010	.1%	.119	.000	.0%	.000	.028	1.3%	.119
Chlorophyceae	.354	3.8%	2.616	.547	4.1%	2.616	.049	2.2%	.163
Ubestemte eller fåtallige									
celler	.019	.2%	.194	.001	.0%	.016	.053	2.4%	.194
Zoomastigophora	.027	.3%	.197	.023	.2%	.084	.040	1.8%	.197

Bryrup Langsø

Zooplankton tørvægt µg/l	DATO															
	990316	990414	990428	990511	990526	990609	990624	990707	990721	990804	990818	990901	990915	990929	991013	991110
	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT	DWTOT
	90.3	431.2	681.1	1622.6	2923.4	1331.1	238.4	249.6	971.6	641.0	205.1	286.3	156.7	420.4	741.3	466.0
GRAND TOTAL																
Taxonomisk gruppe																
Rotatoria	2.1	48.1	44.5	133.1	198.9	7.6	21.9	61.9	178.8	69.4	54.0	67.7	29.0	10.0	4.6	2.7
Cladocera	18.8	96.7	156.0	1130.7	2223.7	1239.9	126.5	69.1	462.1	481.2	115.3	141.0	73.9	288.4	622.8	340.3
Calanoida	11.9	16.1	18.6	57.5	187.9	56.3	33.5	42.0	60.7	64.5	26.2	63.3	41.4	96.7	100.9	105.9
Cyclopoida	57.4	270.3	462.0	301.2	312.9	27.4	56.5	76.6	269.3	26.0	9.6	14.3	12.4	25.3	13.0	17.1
Arachnidae									.7							

Bryrup Langsø
Tidsvægtede gennemsnit - Zooplankton, tørvægt

µg/l	Hele perioden			1/5 - 31/9			1/3 - 31/5		
	Gennemsnit	Procent	Maximum	Gennemsnit	Procent	Maximum	Gennemsnit	Procent	Maximum
GRAND TOTAL	712.661	100.0%	614.646	839.824	100.0%	607.225	1039.425	100.0%	614.506
TAXONOMISKE GRUPPER									
Rotatoria	56.585	7.9%	198.935	76.856	9.2%	198.935	77.299	7.4%	198.935
Cladocera	471.809	66.2%	2223.714	583.092	69.4%	2223.714	640.419	61.6%	2223.714
Calanoida	61.272	8.6%	187.859	64.609	7.7%	187.859	51.458	5.0%	187.859
Cyclopoida	122.954	17.3%	462.023	115.203	13.7%	424.919	270.249	26.0%	462.023
Arachnidae	.041	.0%	.699	.064	.0%	.699	.000	.0%	.000

Fytoplankton		DATO										
		970213	970227	970402	970422	970430	970528	970623	970723	970820	970918	971118
Taxonomisk gruppe												
Cyanophyta												
Snowella lacustris			+			+		+	+++	++	+	+
Microcystis aeruginosa			+						+++	++	++	+
Microcystis viridis			+	+		+		+	+++	+++	+++	+
Microcystis wesenbergii									+	+++	+++	
Anabaena flos-aquae								+	++	++	+	
Anabaena solitaria								+	+	+	+++	
Anabaena spiroides			+									+
Aphanizomenon flos-aquae					+							
Planktolyngbya subtilis					+					+		
Planktothrix agardhii			+		++++							
Pseudanabaena mucicola												
Ubestemte kolonidannende cyanobakterier					++				+++	+		
Blågrønalgelignende celler												
Cryptophyceae												
Cryptomonas spp. (20-30µm)		++	++			+		+++	++	+		+++
Cryptomonas spp. (> 30µm)		+	+					++	++			++
Cryptophyceae spp. (5-10 µm)		+	+	+	+			+	+			+
Cryptophyceae spp. (10-15 µm)												
Cryptophyceae spp. (15-20 µm)			+							+		+
Dinophyceae												
Gymnodinium helveticum		++	++		+							
Møgne furealger (A) (10-20 µm)			+	+								
Thekate furealger (A) (20-50 µm)		+	+	+		+		++	++	+		
Chrysophyceae												
Chrysophyceae sp.												
Dinobryon divergens												
Mallomonas sp.			+	+	+			+++	+		+	
Mallomonas akrokomos			++					+	+	+		
Synura sp.		+++	++			+		++				
Diatomophyceae												
Aulacoseira granulata var. angustissima												
Aulacoseira italica		+	+	+++	++++	+++		++++			+	+++
Stephanodiscus rotula												
Centriske kiselalger spp. (< 10 µm)		++++	++++	++								
Centriske kiselalger spp. (10-20 µm)					+							

+: til stede
 ++: almindelig
 +++: hyppig
 ++++: dominerende

Fytoplankton	DATO									
	970213	970227	970402	970422	970430	970528	970623	970723	970820	970918 971118
Centriske kiselalger spp. (20-30 µm)	+	++	++	++	++			++		+++
Asterionella formosa	+	+++	++++	+	+	++++	++		+	+
Cymatopleura solea				+	++	+++		++		++++
Fragilaria sp.		+	+++			+++	+			
Fragilaria berolinensis			+					+		
Nitzschia acicularis										
Nitzschia sigmoidea					+					
Synedra acus			+++	++	+++				+	
Synedra ulna		+	+++	++	+++					
Pennate kiselalger spp. (30-50 µm)				+	++				+	
Prymnesiophyceae					+++					
Prymnesiophyceae spp.			++++							
Euglenophyceae										
Euglena sp.	+							++	+	
Trachelomonas hispida								+		
Trachelomonas volvocinopsis										+
Chlorophyceae								+++		
Pandorina morum							+	+		
Eudorina elegans							+++	+		
Volvoc aureus										
Volvocale grønalger spp. (5-10 µm)	+	+	+				+	+++	+	
Volvocale grønalger spp. (> 10 µm)		+		+			+	+	+	
Paulschulzia tenera										
Botryococcus braunii									+	
Coelastrum microporum									+	
Coelastrum asteroideum								+	+	+
Oocystis sp.									+	
Pediastrum boryanum				+	+	+	+	+	+	+
Pediastrum duplex		+		+	+			++	+	+
Pediastrum tetras					+		+	+	+	+
Scenedesmus sp.		+						+	+	
Scenedesmus acuminatus		+	+					+	+	
Sphaerocystis	+									
schroeteri/Eutetramorus fottii						++	+			
Tetraëdron minimum										
Monoraphidium sp.					+			+	+	
Monoraphidium contortum			+					+++		

+: til stede
 ++: almindelig
 +++: hyppig
 ++++: dominerende

Fytoplankton	DATO									
	970213	970227	970402	970422	970430	970528	970623	970723	970820	970918 971118
Monoraphidium minutum				+		+	+	++		
Ankya judayi			+							
Golenkinia sp.			++							
Microcystis pusillum		+	++							
Koliella longiseta			+							
Elakathrix genevensis										
Closterium sp.										
Closterium aciculare										
Closterium acutum var. variabile										
Staurastrum sp.										
Ubestemte eller fåtallige celler										
Ubestemte flagellater (A) (5-10 μ m)										
Zoomastigophora										
Ubestemte flagellater (H) (5-10 μ m)										
Ubestemte flagellater (H) (10-15 μ m)										
Ubestemte flagellater (H) (15-20 μ m)										
Ubestemte flagellater (H) (> 20 μ m)										

+: til stede
 ++: almindelig
 +++: hyppig
 ++++: dominerende

Fytoplankton	DATO									
	970213	970227	970402	970430	970528	970623	970723	970820	970918	971118
Taxonomisk gruppe										
Cyanophyta										
Snowella lacustris		+	+		+	+	++	++	+	
Microcystis aeruginosa							+	++	+++	
Microcystis viridis							+++	+++		++
Microcystis wesenbergii		++	+							
Anabaena flos-aquae					++			+++	+	
Anabaena spiroides										
Anabaena solitaria f. planctonica							+	+++	+++	
Aphanizomenon flos-aquae								+	+++	
Pseudanabaena mucicola										
Ubestente kolonidannende cyanobakterier							+++	++		
Blågrønalgæ spp. filamenter		+					+			
Blågrønalgelignende celler										
Cryptophyceae										
Cryptomonas spp. (20-30µm)	+	+	+	+	+++	+++		+++		++
Cryptomonas spp. (> 30µm)					+++					
Cryptophyceae spp. (5-10 µm)	++	+			+			+		+
Cryptophyceae spp. (15-20 µm)										
Dinophyceae	+++	+++								
Gymnodinium helveticum										
Nøgne furealger (A) (20-50 µm)						+				
Thekate furealger (A) (10-20 µm)	+		+	+						
Thekate furealger (A) (20-50 µm)						+++	+	++		
Chrysophyceae										
Mallomonas sp.		+	+	+		+	+			
Mallomonas akrokomos	+++	++			++					
Diatomophyceae										
Melosira varians						+				
Aulacoseira granulata var. angustissima						+			+	
Aulacoseira italica	+	+++	+++	++		++++		++	++++	++++
Stephanodiscus rotula	+	++	++	++	+	+			++++	++++
Centriske kiselalger spp. (< 10 µm)	++++	++++	++++	++	++++	++++	++			+
Asterionella formosa	+	+++	++++	++	++++	+			+	++
Fragilaria sp.	+	++	++++	++	++++	+	++		+	++++
Fragilaria berolinensis			+				+		+	

+: til stede
 ++: almindelig
 +++: hyppig
 ++++: dominerende

Fytoplankton	DATO									
	970213	970227	970402	970430	970528	970623	970723	970820	970918	971118
Navicula sp.	+		++++	++++		++++	+	+		
Synedra acus	+	+	++++	+++						
Synedra ulna									+	
Pennate kiselalger spp. (30-50 μ m)			+	++						
Prymnesiophyceae										
Prymnesiophyceae spp.			++++	++++		+	++	+		
Euglenophyceae										
Euglena sp.							+	+++	++	
Trachelomonas hispida										
Chlorophyceae							++++			
Pandorina morum					+		++		+	
Eudorina elegans							++			
Volvocale grønalger spp. (> 10 μ m)	+					++	+	+	++	
Botryococcus braunii						+	+	+		
Coelastrum microporum						+	+	+		
Coelastrum astroideum						+	+	+		
Oocystis sp.						+	+	+		
Pediastrum boryanum		+	+	+		++	+	+	+	+
Pediastrum duplex		+				++	+	+		
Pediastrum tetras		+				++	+	+		
Scenedesmus sp.		+			+	+	+	+	+	+
Scenedesmus acuminatus						+	+	+		
Sphaerocystis						+	+	+		
schroeteri/Eutetramorus fottii					++					
Tetraëdron minimum							+	+		
Monoraphidium sp.						+	+	+		
Monoraphidium contortum		+	+	+		++	+++	+		
Monoraphidium minutum						+	+	+		
Ankya judayi						+	+	+		
Micractinium pusillum						+	+	+		
Koliella longiseta			++							
Elakatothrix genevensis		+			+					
Closterium sp.							+	+		
Closterium acutum							+	+		
Staurostrum sp.						+	+	+	+	
Ubestedte eller fåtallige celler										
Ubestedte flagellater (A) (< 5 μ m)	+	+				+				

+: til stede
 ++: almindelig
 +++: hyppig
 ++++: dominerende

(fortsattes)

Kul sø 1997

Fytoplankton	DATO									
	970213	970227	970402	970430	970528	970623	970723	970820	970918	971118
Ubestemte flagellater (A) (5-10 μm)		+	+++	+++	+		+			
Zoomastigophora										
Ubestemte flagellater (H) (15-20 μm)	+	+	+	+		+	+	+		
Ubestemte flagellater (H) (> 20 μm)									+	

+: til stede
 ++: almindelig
 +++: hyppig
 ++++: dominerende

