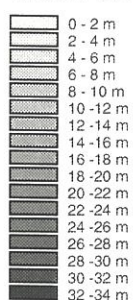
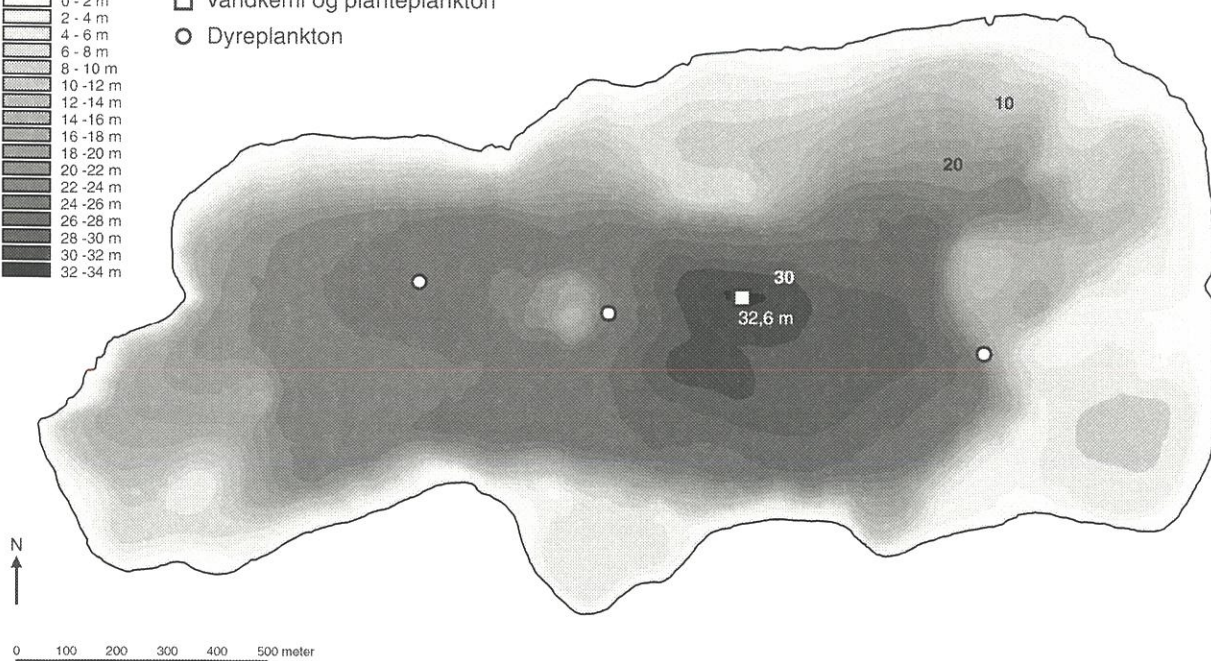


Ravn Sø



□ Vandkemi og planteplankton

○ Dyreplankton



RAVN SØ 2001

Udgiver: Århus Amt, Natur- og Miljøkontoret, Lyseng Allé 1, DK-8270 Højbjerg
Udgivelsesår: 2002
Titel: Ravn Sø 2001
Forfattere: Helle Jensen
Layout: Kirsten Lavtsen
Emneord: Søer, eutrofiering, vandmiløplan, fytoplankton, zooplankton, fisk, undervandsvegetation
ISBN: 87-7906-228-8
Oplag: 75
Sidetal: 89
Tryk: Århus Amts Trykkeri

RAVN SØ 2001

NOVA afrapportering 2001

INDHOLDSFORTEGNELSE

Sammenfatning	5
Indledning	9
Klima	11
Vand- og næringsstofbalance	13
Vandbalance	13
Næringsstofbalance	13
Kilder til næringsstofbelastningen	17
Fysiske og kemiske forhold i Ravn Sø	19
Udviklingstendenser i overfladevandet	25
Bundvand	25
Fytoplankton	29
Zooplankton	33
Regulerende faktorer for zooplanktonmængden	34
Vegetation	37
Fiskeyngel	41
Målsætning	45
Referencer	47
Bilag	49

SAMMENFATNING

Denne rapport indeholder en kortfattet beskrivelse af tilstanden i Ravn Sø i 2001 samt den udvikling, som har været i søen i de seneste 13 år.

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

Ravn Sø

Ravn Sø ligger i Ry Kommune ca. 5 km øst for Ry i en øst/vest-gående tunneldal. Jordbunden i søens opland består hovedsageligt af lermoræne og søen er derfor naturlig næringsrig (eutrof). Søen er desuden eutrofieret af nuværende og tidligere fosfortilførsel fra spildevand og landbrugsudledninger og fra dyrkning af jorden i oplandet.

Ravn Sø er ca. 182 ha stor, har et volumen på ca. 27,2 * 10⁶ m³, en gennemsnitsdybde på 15 meter og en maksimumdybde på 33 meter. Søen er blandt de dybeste søer i Danmark, hvilket bl.a. bevirker, at der hver sommer i 4 - 5 måneder er en stabil lagdeling af søen, hvor ilten i bundvandet forsvinder i sensommeren/efteråret.

Klima

De klimatiske forhold ved Ravn Sø er sammenholdt med normaldata for perioden 1961-1990 for DMI station Tirstrup, der dækker Århus Amt. Generelt var foråret og forsommeren lidt køligere end normalt, mens perioden fra juli til december var lidt varmere. Den samlede nedbør i 2001 var på 704 mm og vurderes at være normal for området, hvor nedbørmængden generelt er lidt større end normalen på 648 mm for Århus Amt. Den potentielle fordampning var i 2001 på 555 mm og dermed som et normalår med 551 mm.

Vand- og næringsstofbalancer

I 2001 fik søen tilført 12,9 mio. m³ vand, med den største tilførsel i vinterperioden og mindst i sommermånederne. Den gennemsnitlige opholdstid i søen var således 2,11 år. Tilførslen var lidt mindre end gennemsnittet på 14,1 mio. m³ for de seneste 12 år.

Søen fik tilført ca. 73 ton kvælstof. Tilførslen har varieret en del gennem årene og tilførslen i 2001 var ca. 30 % mindre end gennemsnittet for de foregående 12 år. Tilførslen resulterede i en vandføringsvægtet indløbskoncentration på 4,5 mg N/l, hvilket også var lavere end gennemsnitskon-

centrationen for overvågningsårene på 7,6 mg N/l. Der blev fjernet ca. 35 % af det tilførte kvælstof, hvilket de foregående fire år har varieret mellem 30 og 59 %.

Tilførslen af fosfor har varieret en del gennem overvågningsårene og var i 2001 på knap 1,3 ton fosfor. Den tilførte fosformængde er derfor ikke ændret signifikant de senere år. Derimod er der sket et signifikant fald i den vandføringsvægtede indløbskoncentration, der i 2001 var 82 µg P/l. Der blev tilbageholdt 60 % af den tilførte fosformængde, hvilket var på niveau med de seneste år. Der er således ikke sket nogen væsentlig ændring i den relative fosfortilbageholdelse.

Jerntilførslen var i 2001 på knap 10 ton jern og heraf blev 88 % tilbageholdt i søen, hvilket var på niveau med de tre foregående år. Den gennemsnitlige indløbskoncentration var 0,65 mg Fe/l. Forholdet mellem tilbageholdt jern og fosfor var 12 i 2001 og var dermed øget lidt i forhold til de to foregående år, hvor det var 7 - 8. Til sammenligning kan nævnes, at sedimentundersøgelsen i 2000 viste et Fe/P-forhold i overfladesedimentet på 6 - 7.

Kilder til næringsstofbelastningen

Godt 60 % (knap 45 ton) af den tilførte kvælstofmængde kom fra dyrkede arealer og var således den mest betydende kvælstofkilde, mens naturbidraget blev beregnet til at udgøre ca. 25 % (godt 19 ton). Bidragene fra de øvrige kilder var hver især af mindre betydning.

Naturbidraget og dyrkningsbidraget udgjorde hver godt en tredjedel af den tilførte fosformængde, mens den samlede punktkildebelastning på i alt 331 kg var af omtrent samme størrelse. Heraf var bidraget fra spredt bebyggelse det største (ca. 15 %).

Fysiske og kemiske forhold i søen

I lighed med tidligere år dannedes der i løbet af maj temperaturspringlag i søen i 5 - 10 meters dybde. Springlaget blev i løbet af sommeren forskudt til 12 - 14 meters dybde og blev først brudt i løbet af oktober - november, da vandsøjlen igen blev blandet op.

Lagdelingen hindrer, at der føres ilt fra overfladevandet til bunden og p.g.a. en vis omsætning ved bunden mindskes iltindholdet i bundvandet gennem sommeren. Fra midt i juli til begyndelsen af november, hvor vandsøjlen blev totalopblandet, var der således mindre end 2 mg O₂/l ved bunden.

Fosforkoncentrationerne i Ravn Sø varierede mellem ca. 20 µg P/l i sommermånederne til 35 - 40 µg P/l i vintermånederne, hvor fosfortilførslen til søen også er størst. Årsgennemsnittet på 30 µg P/l var således på niveau med de foregående år. I perioden april til september var koncentrationen af orthofosfat generelt mindre end 3 µg P/l og det er derfor sandsynligt, at algerne i den periode lejlighedsvis har været begrænset af mangel på fosfor. Fosforindholdet i Ravn Sø er faldet signifikant ($p < 0,05$) gennem de sidste 12 år. Faldet ses både i års- og sommergennemsnittet af fosfor. Den faldende søkoncentration er en konsekvens af, at indløbskoncentrationen også er faldet signifikant gennem årene.

Kvælstofkoncentrationerne i Ravn Sø varierede mellem 2,2 mg N/l i sensommeren og 3,8 mg N/l i foråret med et årsgennemsnit på 2,3 mg N/l. Hovedparten af kvælstoffet forekom som nitrat. Gennem hele året var koncentrationerne generelt ca. 1 mg lavere end månedsgennemsnittene for de tidligere år, hvilket hænger sammen med den relativt lave kvælstoftilførsel til søen i 2001.

Sigtedybden varierede i 2001 mellem 1,55 meter og 4,7 meter med års- og sommergennemsnit på 3,3 og 2,8 meter. Sigtdybden afspejlede i store træk klorofylkoncentrationen, der varierede mellem 1,3 mg chl/l og 40 µg chl/l med et årsgennemsnit på 9,2 µg chl/l, hvilket i store træk er uændret fra tidligere år. Det mindskede fosforindhold har således ikke resulteret i tilsvarende mindre klorofylindhold i søen, ligesom sigtdybden heller ikke har ændret sig væsentligt gennem årene. Det skal dog bemærkes, at der er sket et signifikant fald ($p < 0,05$) i både års- og sommergennemsnittet af suspenderet tørstof samt årsgennemsnittet af glødetab. Der er således tegn på, at det organiske indhold i søen er ved at mindskes.

Bundvand

I forbindelse med at iltindholdet i bundvandet faldt, mindskedes nitratkoncentrationen som følge af mindsket nitrifikation (iltning af ammonium til nitrat), mens denitrifikationen (omdannelse af nitrat til frit kvælstof) fortsætter under iltfrie forhold. I juni - juli og mere markant i perioden september til begyndelsen af november sås således et øget indhold af ammonium, såvel som totalfosfor, orthofosfat samt jern i bundvandet, hvilket tyder på, at der har været iltfrit ved bunden og dermed er blevet frigivet jernbundet fosfor fra sedimentet. Perioderne med fosforfrigivelse var relativt korte og kun i begyndelsen af november nåede fosforkoncentrationen i bundvandet op på 120 µg P/l, hvilket også var mindre end de foregående år.

Generelt er fosforfrigivelsen i søen aftaget betydeligt gennem de senere år og det var da også kun i august og september, der var en nettofrigivelse af fosfor på knap 125 kg, hvilket medførte øget fosforkoncentration i bundvandet i efteråret. Sommergennemsnittet af fosfor i bundvandet har dog ikke ændret sig væsentligt gennem årene.

Alger

Planktonalgernes årstidsvariation i 2001 adskilte sig fra de foregående år ved et noget større forårsmaksimum, men også en væsentlig mindre mængde alger resten af året. Årets samlede algemængde var således ikke væsentlig anderledes end de foregående år, mens sommergennemsnittet på godt 1 mg vv/l er det mindste, der er registreret i overvågningsperioden. Årsagen til den mindre algemængde i sommerperioden er sandsynligvis, at algerne gennem en længere periode var begrænset af mangel på orthofosfat. Der er således en tendens til faldende sommergennemsnit af den samlede algemængde, men på trods af et signifikant fald i fosforindholdet i søen har det endnu ikke resulteret i et tilsvarende signifikant fald i mængden af alger i søen. I sommerperioden er mængden af alger i de enkelte algegrupper tilsyneladende heller ikke ændret væsentligt gennem årene.

Dyreplankton

I lighed med tidligere år havde copepoderne maksimum i forsommeren og igen i efteråret, mens dafnierne havde sommermaksimum efter copepoderne og igen i efteråret. Sommergennemsnittet var i 2001 på 0,06 mg C/l. Siden 1996, hvor den største mængde dyreplankton i overvågningsårene blev registreret (0,17 mg C/l), er både års- og sommergennemsnittet af mængden af dyreplankton faldet signifikant ($p < 0,05$), hvilket udelukkende skyldes, at mængden af dafnier er faldet signifikant ($p < 0,05$) i samme periode. Set over den samlede årrække er der derimod ikke sket nogen ændring, så hvorvidt de senere års faldende mængde dyreplankton blot er et udtryk for almindelige variationer årene imellem, eller er et reelt udtryk for en ændring i dyreplanktonet, kan ikke afgøres.

Dyreplanktonet har ikke haft nogen væsentlig regulerende effekt på den samlede algemængde i søen, idet dets potentielle fødeoptagelse gennem det meste af året kun udgjorde en mindre del af den samlede algemængde. Sommergennemsnittet af den potentielle fødeoptagelse var på 36 %. Kun kortvarigt midt i maj, midt i juni og igen sidst på året oversteg den potentielle fødeoptagelse den samlede algemængde. Der er dog sket en signifikant øgning ($p < 0,05$) af græsningsprocenten gennem årene, hvilket hænger sam-

men med en tendens til faldende sommergennemsnit af den samlede algemængde.

Dyreplanktonet var i en vis grad udsat for prædation fra fiskene. Sommergennemsnittet af dafnie-indexet (forholdet mellem antallet af *Daphnia spp.* og det samlede antal dafnier) var relativt lille (0,24) i 2001, hvilket viser, at der var få af de store dafnier, der er mest udsat for at blive ædt af fisk. Det lave sommergennemsnit af mængden af dyreplankton er sandsynligvis også et udtryk for, at der en del af dyreplanktonet er blevet ædt.

Vegetation

I 2001 blev der som de foregående år udført en områdeundersøgelse af vegetationen. Søen inddeles i delområder, hvor det forventes, at undervandsvegetationen er nogenlunde ensartet. I disse delområder bestemmes undervandsvegetationens samlede dækningsgrad, det plantefyldte volumen samt de enkelte arters dybdeudbredelse.

Generelt er der kun mindre variationer fra år til år i den samlede dækningsgrad i Ravn Sø. I 2001 udgjorde det plantede areal knap 5 % af søens areal, mens det plantefyldte volumen udgjorde 0,2 % af søens volumen. Dækningsgraden i det undersøgte område (0 - 9 meter) var 14 %, mens det plantefyldte volumen i samme område var godt 2 %. I lighed med tidligere år blev de største dækningsgrader af rodfæstede vandplanter registreret i de store lavvandede partier i øst- og vestenden af søen, mens de mere skrånende områder på nord- og sydsiden har en noget mindre dækningsgrad. Dækningsgraden i de enkelte delområder har dog varieret noget årene imellem.

Dybdegrænsen for de rodfæstede planter var 6 meter i 2001, men har i perioden 1993 til 2001 varieret mellem 5 og 7 meter. Den absolutte dybdegrænse var 9 meter, idet der blev fundet trådalger ned til den dybde. *Kredsbladet vandranunkel* var i lighed med de foregående år den dominerende art i søen. *Børstebladet vandaks* og *Hjertebladet vandaks* var også relativt almindelige med størst udbredelse i den østlige og den vestlige ende.

Fiskeyngel

I modsætning til forventet blev der i 2001 fanget næsten lige meget yngel i littoralen og pelagiet. I littoralen udgjorde skaller ca. 70 % og smelt ca. 25 % af fangsten, mens smelt var den altdominerende art i pelagiet (94 %). Skallerne blev primært fanget i littoralen i søens østlige ende, mens smelten overvejende blev fanget i pelagiet i den nordlige

del af søen fra nordvest til nordøst og i littoralen (15 % af smeltfangsten).

Fangsterne har varieret noget de fire år, der er lavet yngelundersøgelser, men i lighed med tidligere år var skalle den dominerende art i littoralen, mens aborre, der de andre år i store træk udgjorde resten af fangsten, næsten ikke forekom i 2001. Derimod har smelt, der ikke er blevet fanget de andre år, tilsyneladende haft god gydesucces i 2001. Det forholdsvis store antal fiskeyngel i 2001 stemmer også overens med, at der har været udøvet en vis prædation på zooplanktonet.

Målsætning

I Vandkvalitetsplanen for Århus Amt (2001) har Ravn Sø en B2-målsætning (generel målsætning samt badevandsmålsætning). Ved en maksimal fosforkoncentration på 25 µg P/l som sommergennemsnit, hvilket forudsætter en indløbskoncentration på maksimum 90 µg P/l i årsgennemsnit, forventes søen at kunne få en gennemsnitlig sommersigtdybde på mere end 4 meter.

Samlet set var den tilførte fosformængde i 2001 10 % større end den maksimalt tilladte på 1140 kg, ligesom fordelingen på de enkelte kilder heller ikke var overholdt. Sommersigtdybden levede heller ikke op til målsætningen på trods af, at forudsætningerne herfor med en indløbskoncentration på 82 µg P/l i årsgennemsnit og en fosforkoncentrationen i søen på 23 µg P/l i sommergennemsnit var opfyldt. Alt i alt opfyldte Ravn Sø ikke målsætningen i 2001. For at målsætningen kan opfyldes, er det derfor fortsat nødvendigt med tiltag overfor bl.a. spredt bebyggelse og regnvandsbetingede udløb, ligesom en ekstensivering af dyrkningspraksis i de vandløbsnære arealer i oplandet vil kunne mindske bidraget fra landbrugsarealerne.

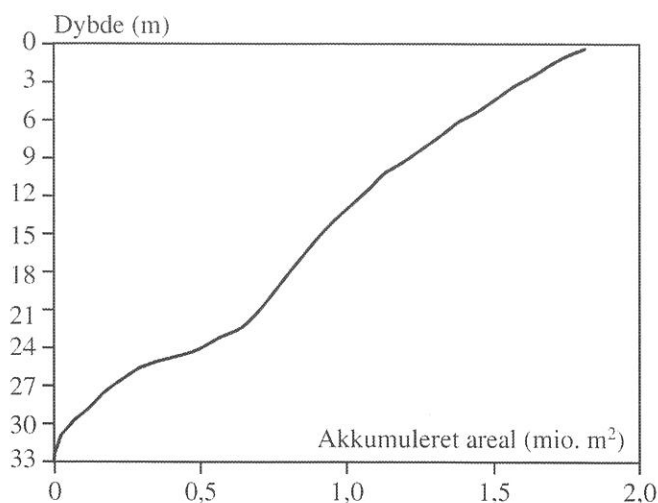
INDLEDNING

Ravn Sø ligger i Ry Kommune ca. 5 km øst for Ry. Søen ligger i en øst/vest-gående tunneldal dannet under sidste istid. Som i den øvrige del af det midtjyske søhøjland er jordbunden i søens opland hovedsageligt lermoræne - søen er derfor naturlig næringsrig (eutrof).

Ravn Sø's nærmeste omgivelser er skovklædte bakker. Der findes ingen større bymæssige bebyggelser i oplandet, men søen er eutrofieret af nuværende og tidligere fosfortilførsel fra spildevand og landbrugsudledninger og fra dyrkning af jorden i oplandet.

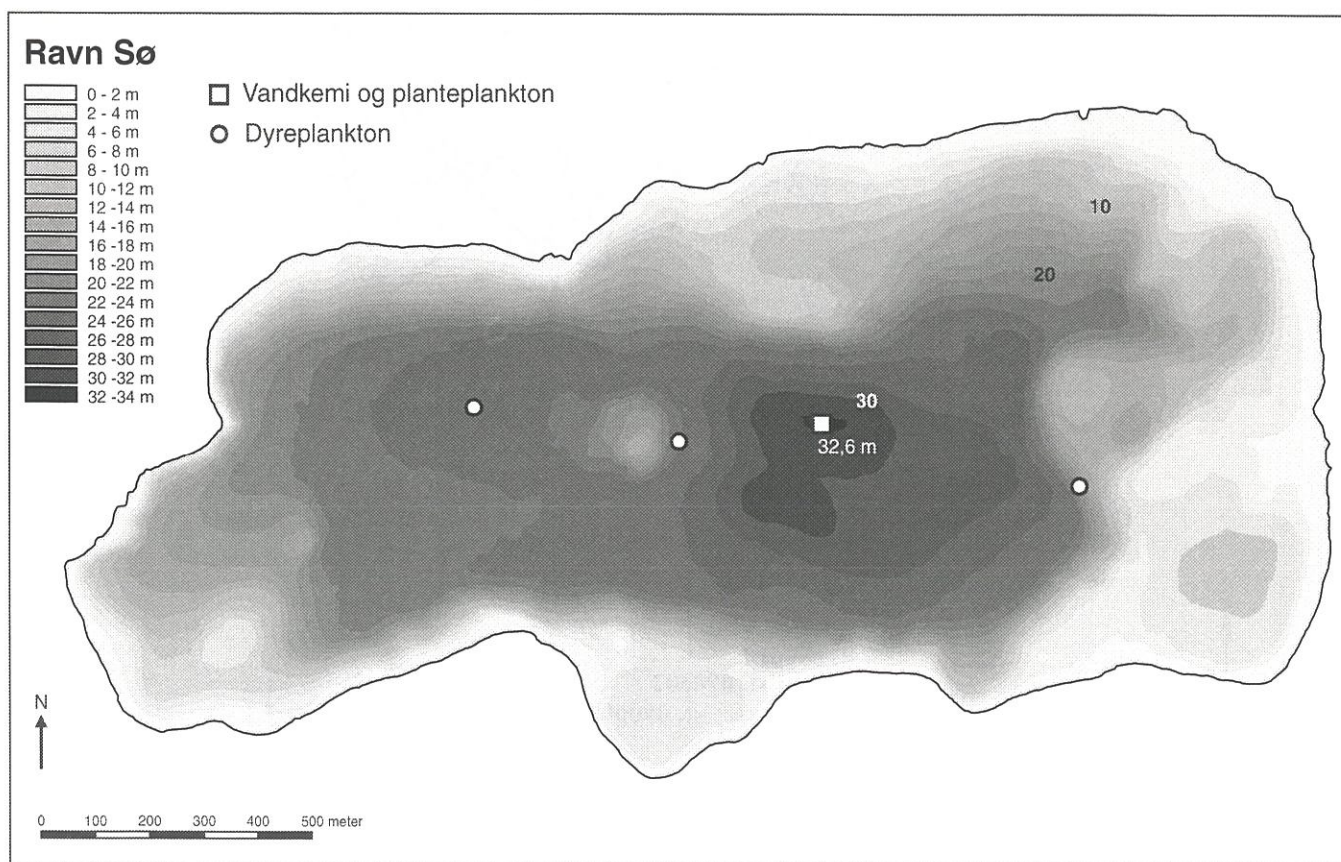
Hovedtilløbet er Knud Å, som løber til søen fra øst. Åen fortsætter som afløb i vestenden til Knud Sø og Gudenåen. Foruden Knud Å løber en række mindre vandløb til søen, bl.a. Jaungyde Bæk, Hylte Bæk og Sønderholt Bæk.

Med en maksimumdybde på ca. 33 meter er Ravn Sø blandt de dybeste søer i Danmark. Dybdekort over søen er vist i figur 1. Der dannes hver sommer en stabil lagdeling af vandmasserne. Lagdelingen, som afhængigt af vejret varer 4-5 måneder, har stor betydning for de kemiske og økologiske forhold i søen. Man ser således hvert år, at ilten forsvinder fra bundvandet i sensommeren/efteråret.



Figur 3.
Ravn Sø's akkumulerede areal.

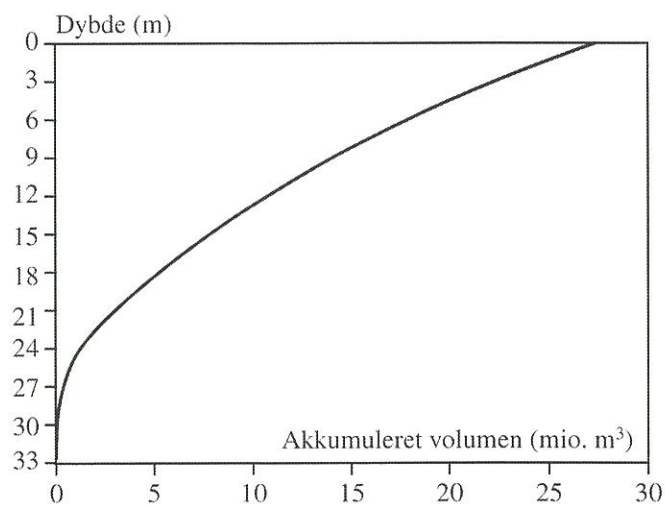
Oplandskort er vist i figur 2, mens søens akkumulerede areal og volumen ses i figur 3 og 4. Morfometriske data er præsenteret i tabel 1.



Figur 1.
Dybdekort over Ravn Sø med angivelse af prøvetagningsstationer.

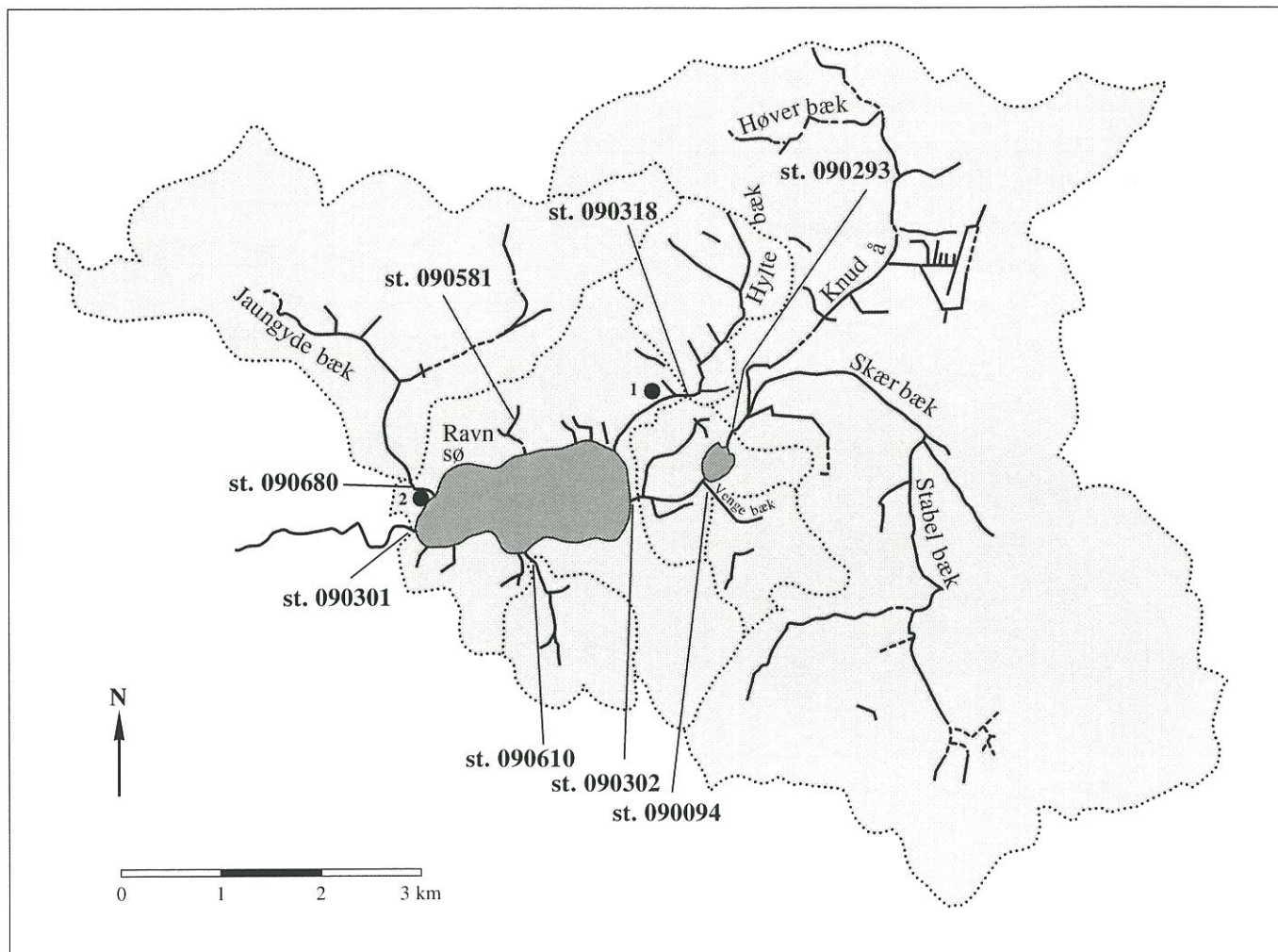
Øvrige generelle baggrundsoplysninger kan findes i de af Natur & Miljøkontoret tidligere publicerede rapporter om Ravn Sø (jvf. referenceliste).

Ravn Sø 2001	
Oplandsareal	55 km ²
Søens omkreds	5,9 km
Søens areal	182 ha
Søens volumen	27,2 x 10 ⁶ m ³
Vandspejl DNN	21,96 m
Gns. dybde	15 m
Max. dybde	33 m
Opholdstid (2001)	2,11 år



Figur 4.
Ravn Sø's akkumulerede volumen.

Tabel 1.
Morfometriske data for Ravn Sø.



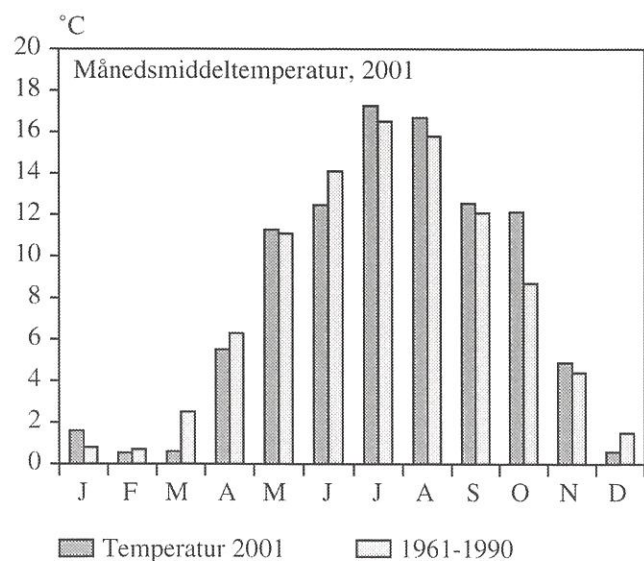
Figur 2.
Oplandet til Ravn Sø med angivelse af tidligere og nuværende prøvetagningsstationer.

Variationer i de klimatiske forhold kan både direkte og indirekte have indflydelse på søernes miljøtilstand. Derfor gives der i det følgende en kort oversigt over de klimatiske forhold i 2001. Der er anvendt normaldata for perioden 1961 - 1990 fra DMI station Tistrup, der dækker Århus Amt, samt data fra Ravn Sø 2001.

For en sø som Ravn Sø med et stort vandvolumen er det i langt overvejende grad tilførslerne fra oplandet, der bestemmer forholdene i søen frem for vand- og stofmængder, der tilføres direkte til søens overflade. Derfor er variationer i nedbør og fordampning ikke af væsentlig betydning for søens tilstand. Derimod kan variationer i temperaturen have en vis indflydelse på udviklingen i søen.

Temperatur

På figur 5 ses månedsmiddeltemperaturen ved Ravn Sø 2001 sammen med normalen for perioden 1961-1990 ved Tistrup. Foråret og forsommeren 2001 adskilte sig fra et normalår ved generelt at være lidt køligere. Marts og juni var ca. 2°C koldere end normalt, mens middeltemperaturen i maj var normal. Fra juli og frem til december var temperaturen derimod lidt højere end normalt og især oktober skilte sig ud med en middeltemperatur, der var ca. 3,5°C højere end normalt.

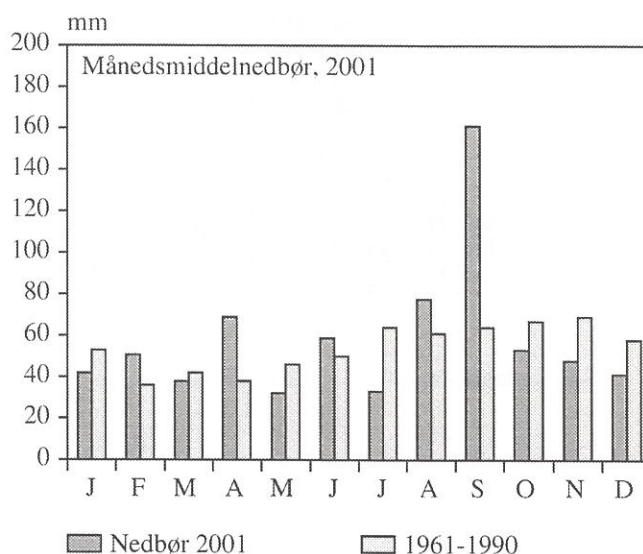


Figur 5.

Månedsmiddeltemperaturen ved Ravn Sø i 2001 og normalen for perioden 1961-1990 ved Tistrup.

Nedbør

Nedbørsmængden i 2001 ses i figur 6. Den samlede nedbørsmængde i 2001 var på 704 mm mod normalt 648 mm. Da nedbørsmængden i området omkring Ravn Sø generelt er højere end gennemsnitligt for Århus Amt vurderes den samlede nedbørsmængde at have været nogenlunde normal for området. Fordelingen over året adskilte sig dog fra normalen, idet april og specielt september var nedbørsrige. I april var nedbørsmængden ca. dobbelt så stor som normalt, mens den i september var ca. 3,5 gange større end normalt. Derimod var juli mere tør end normalt, idet nedbørsmængden kun var ca. halvdelen af normalen.

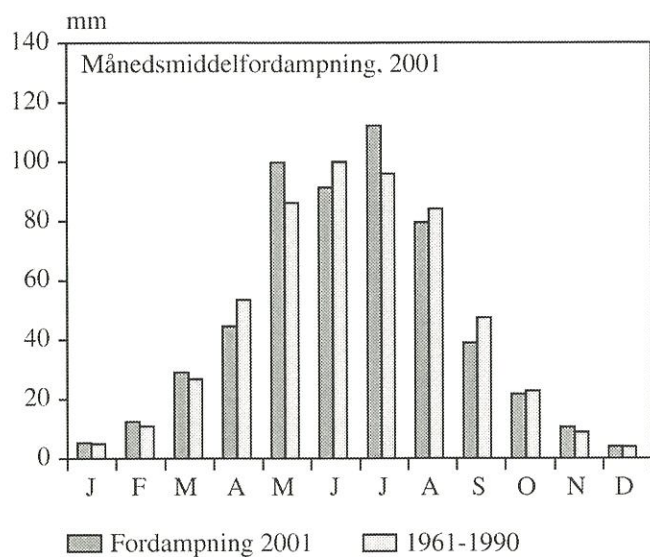


Figur 6.

Månedsmiddelnedbøren i Ravn Sø i 2001 og normalen for perioden 1961-1990 ved Tistrup.

Fordampning

Den potentielle fordampning ved Ravn Sø 2001 er i figur 7 sammenholdt med normalfordampningen. I 2001 var den samlede potentielle fordampning på 555 mm og dermed af samme størrelse som i et normalår (551 mm). I løbet af året var der dog variationer i forhold til normalen, hvor fordampningen i maj og juli var ca. 15 % større end normalt.



Figur 7.

Månedsmiddelfordampningen ved Ravn Sø i 2001 og normalen for perioden 1961-1990 ved Tirstrup.

VAND- OG NÆRINGSSTOFBALANCER

Knud å og Jaungyde Bæk er de to største vandløb, der løber til Ravn Sø. Derudover strømmer der vand fra de to små bække Hylte Bæk og Sønderholt Bæk til søen. Afløbet fra søen er i søens vestlige del, hvor Knud Å løber videre til Knud Sø og Gudenåen.

Der er faste vandføringsstationer i afløbet af søen og i Jaungyde Bæk, som måler vandføringen kontinuert. I 2001 er vandføringen desuden målt manuelt 18 gange i alle fire tilløb. I afløbet er vandføringen væsentlig mere konstant. Her er vandføringen målt manuelt 6 gange i løbet af året.

Vandføringen i Knud Å opstrøms Ravn Sø bliver beregnet ved hjælp af en simpel arealkorrektion til en fast vandføringsstation længere oppe ad Knud Å (Knud Å - Sophien-dal):

$$Q_{\text{Knud Å opstrøms Ravn Sø}} = 1,09 \times Q_{\text{Knud Å - Sophien-dal}}$$

Vandføringen i Jaungyde Bæk bliver beregnet ud fra en sammenstilling af den faste vandføringsmålers beregninger og enkeltmålingerne.

Vandføringen i Hylte Bæk og Sønderholt Bæk er qQ -beregnet med den faste vandføringsstation i Jaungyde Bæk som reference:

$$Q_{\text{Hylte Bæk}} = 0,098 \times Q_{\text{Jaungyde Bæk}} + 0,033 \times Q_{\text{Nimdrup Bæk}}$$

$$Q_{\text{Sønderholt Bæk}} = 0,022 \times Q_{\text{Jaungyde Bæk}} + 0,025 \times Q_{\text{Lilleå}}$$

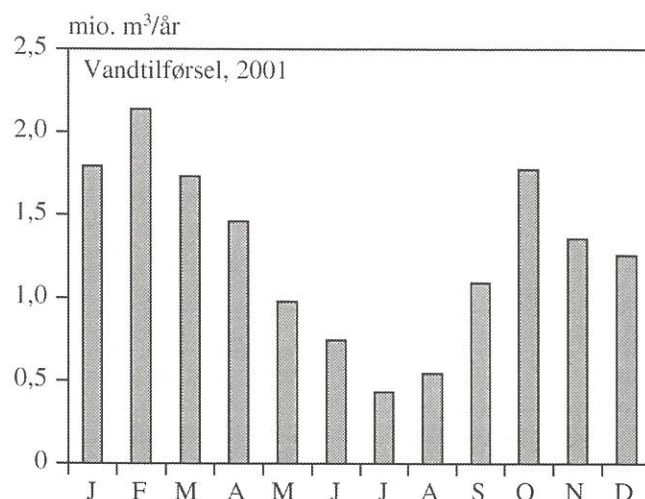
Vandtilførslen fra det umålte opland, som er ca. 5 km² stort, er beregnet ved en arealkorrektion til Sønderholt Bæk. Dermed antages det, at vandtilførslen pr. arealenhed er den samme i de to oplande.

Nedbør og fordampning indgår i vandbalancen. Siden 1999 er der anvendt 10 km griddata for nedbøren (DMI st. nr. 10284) og 20 km griddata (DMI st. nr. 20074) for den potentielle fordampning. Uanset beregningsmetode har hverken nedbøren eller fordampningen nogen væsentlig indflydelse på vandbalancen for Ravn Sø.

Endelig sker der en tilstrømning af grundvand til søen. Denne grundvandstilførsel er beregnet som differencen mellem det samlede afløb og summen af de overfladiske tilførsler korrigeret for eventuelle magasinændringer. Usikkerheder i beregningen af vandtransporten vil dermed være indeholdt i grundvandsbidraget.

Vandbalance

I 2001 blev der i alt tilført ca. 12,9 mio. m³ vand til Ravn Sø, hvilket gav en gennemsnitlig opholdstid på 2,11 år. Tilførslen var således lidt mindre end gennemsnittet på 14,1 mio. m³ for de seneste 12 år, men 30 - 35 % mindre end de to foregående år. Fordelingen over året var nogenlunde normal med den største tilførsel i vinterperioden og kun omkring 15 % af den samlede vandtilførsel i perioden maj til august (figur 8). November og december adskilte sig dog ved en lavere vandtilførsel end normalt.



Figur 8.
Den månedlige vandtilførsel til Ravn Sø i 2001.

Næringsstofbalance

Næringsstofbalancen for Ravn Sø er præsenteret i tabel 2. Den er fremkommet ved at sammenholde de beregnede vandføringer med de vandkemiske resultater fra enkeltprøver i tilløb og afløb. Til beregning af stoftransporten i afløbet er der anvendt kemireultater fra både afløbet og søen, da det har vist sig, at prøver fra sø og afløb især i sommerhalvåret er næsten identiske.

Stofbidraget fra det umålte opland er beregnet ligesom vandbalancen med Sønderholt Bæk som reference. Det er således antaget, at stoffkoncentrationerne i Sønderholt Bæk er de samme som i det umålte opland.

Den atmosfæriske deposition er beregnet ud fra den antagelse, at der er tilført 15 kg N/ha/år og 0,1 kg P/ha/år til søens overflade. Grundvandsbidraget skal til en vis grad betragtes som den usikkerhed, der er på beregningerne. Til

den beregnede grundvandstilførsel er knyttet koncentrationerne 1,5 mg N/l, 30 µg total-P/l, 10 µg PO₄-P og 1 mg Fe/l.

De beregnede månedstil- og fraførsler for vand, kvælstof, total-fosfor, orthofosfat og jern er angivet i bilag 2.

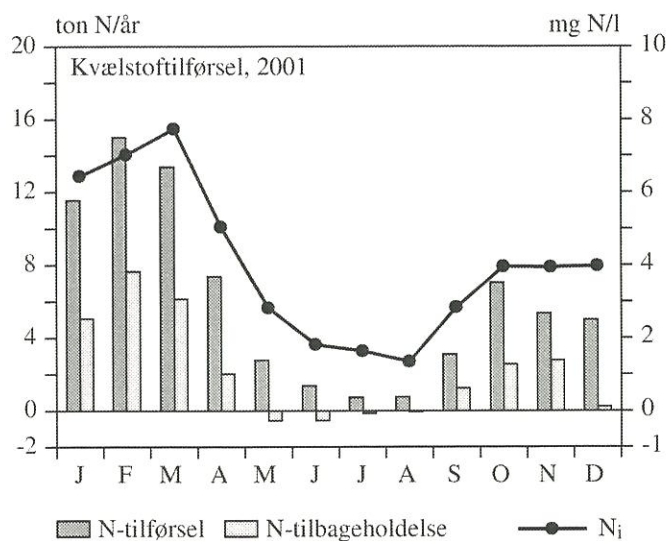
Station	Oplandsareal km ²	Vand mio. m ³ /år
Knud Å (090302)	35,0	8,70
Javngyde Bæk (090680)	11,0	1,93
Hyltebæk (090318)	2,4	0,37
Sønderholt Bæk (090610)	1,6	0,17
Umålt opland	5,0	0,46
Nedbør		1,28
Grundvand/difference		2,50
Samlet tilførsel		15,41
Fordampning/udsvining		1,01
Afløb Ravn Sø (Knud Å)		14,33
Samlet fraførsel		15,34
Magasinændring		-0,07
Søbalance (tilbageholdelse excl. magasinændring)		
Søbalance - % af samlet tilførsel		
Sedimentbalance (tilbageholdelse incl. magasinændring)		
Sedimentbalance - % af samlet tilførsel		

Tabel 2.

Vand- og næringsstofbalance for Ravn Sø 2001

Kvælstof

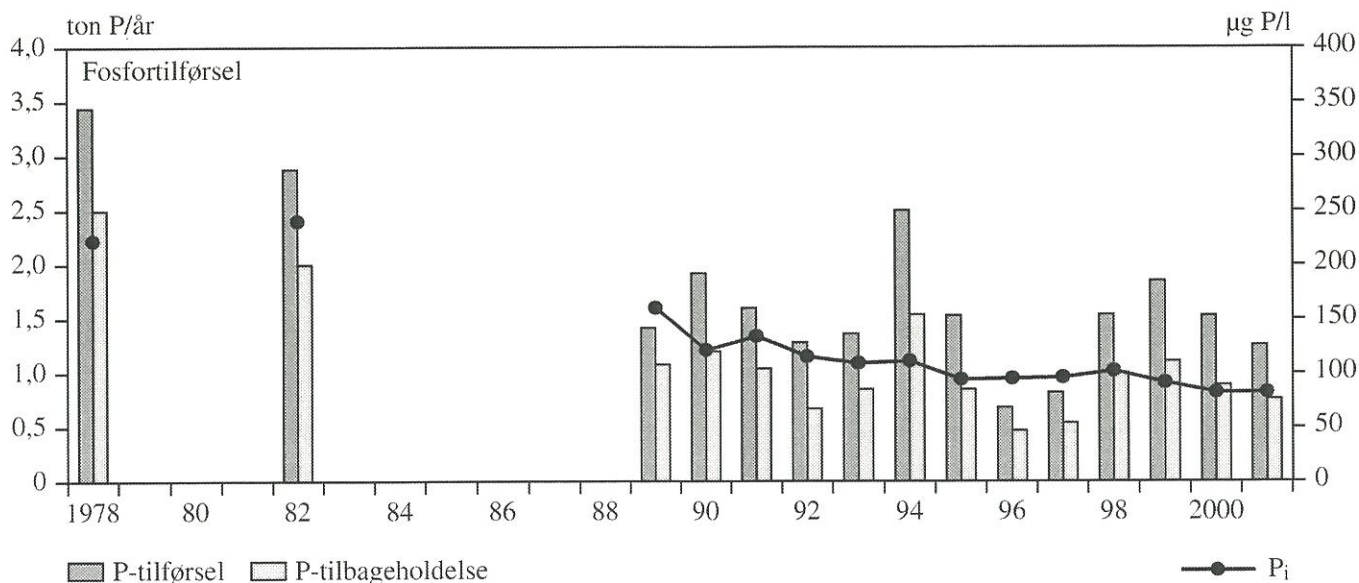
I 2001 blev der tilført ca. 73 ton kvælstof til søen med de største tilførsler i de måneder, hvor vandtilførslen også var stor (figur 9). Kvælstoftilførslen har varieret en del gennem overvågningsperioden og tilførslen i 2001 var ca. 30 %



Figur 9.

Kvælstoftilførsel, -tilbageholdelse og indløbskoncentration på månedsbasis i Ravn Sø i 2001.

mindre end gennemsnittet for de foregående 12 år (figur 10). Den vandføringsvægtede indløbskoncentration var på 4,5 mg N/l, hvilket også var lavere end gennemsnitskon-



Figur 10.

Tilførslen af kvælstof og kvælstoftilbageholdelsen i Ravn Sø sammenholdt med den vandføringsvægtede indløbskoncentration i perioden 1978-2001.

Tabel 2

Station	Oplandsareal km ²	Vand mio. m ³ /år	Total kvælstof ton N/år	Total fosfor kg P/år	Orthofosfat kg P/år	Total jern kg Fe/år
Knud Å (090302)	35,0	8,70	50,5	959	399	5613
Javngyde Bæk (090680)	11,0	1,93	13,7	160	57	1256
Hyltebæk (090318)	2,4	0,37	1,1	18	6	347
Sønderholt Bæk (090610)	1,6	0,17	0,4	7	4	47
Umålt opland	5,0	0,46	1,0	17	10	127
Nedbør		1,28	2,7	18	26	2608
Grundvand/difference		2,50	3,9	78		
Samlet tilførsel		15,41	73,30	1257,70	500,90	9998
Fordampning/udsivning		1,01	0,2	3	0,9	4
Afløb Ravn Sø (Knud Å)		14,33	47,4	495	230	1162
Samlet fraførsel		15,34	47,67	497,60	231,30	1166
Magasinændring		-0,07	-20,4	12,5	-65	-64
Søbalance (tilbageholdelse excl. magasinændring)			-25,9	-760	-270	-8832
Søbalance - % af samlet tilførsel			35	60	54	88
Sedimentbalance (tilbageholdelse incl. magasinændring)			-46,3	-748	-334	-8896
Sedimentbalance - % af samlet tilførsel			63	59	67	89

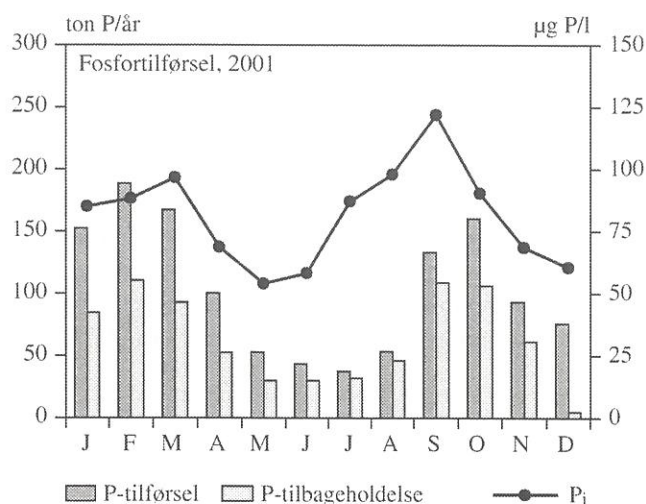
centrationen for overvågningsårene på 7,6 mg N/l. Der er dog ikke sket nogen signifikante ændringer i hverken kvælstoftilførslen eller indløbskoncentrationen til søen.

Der blev tilbageholdt ca. 26 ton kvælstof (excl. magasinering) svarende til 35 % af den tilførte mængde. Til sammenligning har tilbageholdelsen de foregående 4 år varieret mellem 30 og 59 %. Indregnes magasinændringen (sedimentbalance) blev der sammenlagt tilbageholdt godt 60 % af den tilførte mængde kvælstof. Den procentvise tilbageholdelse var størst i sommer- og efterårsmånederne, hvor de højere vandtemperaturer og perioder med lavt iltindhold i bundvandet øger denitrifikationsprocessen i sedimentet.

Den arealrelaterede kvælstoftilførsel var 110 mg N/m²/d, hvilket er ca. 35 % af den gennemsnitlige tilførsel til overvågnings søerne de seneste 6 år. Kvælstoftilbageholdelsen (incl. magasinændring) var 70 mg N/m²/d, hvilket også er mindre end den gennemsnitlige kvælstoftilbageholdelse for overvågnings søerne på ca. 100 mg N/m²/d.

Fosfor

Ravn Sø fik tilført ca. 1250 kg fosfor i 2001 ligeledes med de største tilførsler i måneder med stor vandtilførsel (figur 11). Tilførslen har gennem overvågningsårene varieret fra 0,68 ton i 1996 til 2,5 ton i 1994 (figur 12) og der er således ikke sket nogen signifikant ændring i tilførslen. Tilførslen resulterede i en vandføringsvægtet indløbskon-

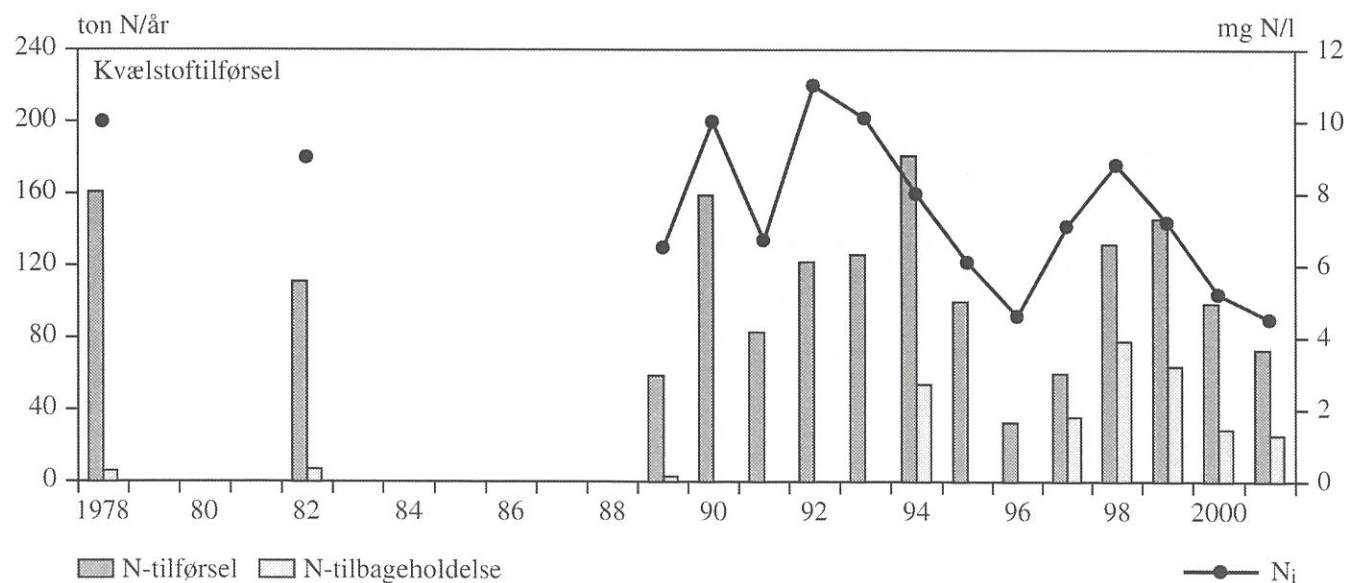


Figur 11.

Fosfortilførsel, -tilbageholdelse og indløbskoncentration på månedsbasis i Ravn Sø i 2001.

centration på 82 mg P/l. Indløbskoncentrationen er faldet signifikant ($p < 0,05$) siden 1989, hvilket skyldes, at indløbskoncentrationen faldt markant midt i 1990'erne.

I 2001 blev der tilbageholdt 760 kg af den tilførte fosfor svarende til 60 % (excl. magasinændring). Den procentvise fosfortilbageholdelse i 2001 var dermed på niveau med de seneste år, og der er da heller ikke sket nogen signifikant ændring i den relative fosfortilbageholdelse i søen siden



Figur 12.

Tilførslen af fosfor og fosfortilbageholdelsen i Ravn Sø sammenholdt med den vandføringsvægtede indløbskoncentration i perioden 1978-2001.

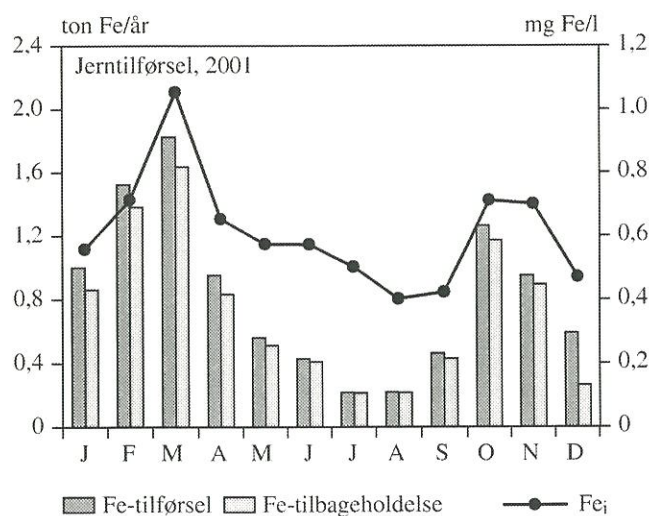
1989. Magasinændringen af fosfor i søen var ubetydelig i 2001 og indregnes ændringen i fosfortilbageholdelsen ændres tilbageholdelsen kun til 59 % af den tilførte mængde.

Den arealrelaterede fosfortilførsel var 1,9 mg P/m²/d, hvilket er ca. 25 % af den gennemsnitlige tilførsel til overvågningssøerne de seneste 6 år. Den arealrelaterede fosfortilbageholdelse (incl. magasinændring) kan beregnes til 1,1 mg P/m²/d, hvilket er mere end den gennemsnitlige tilbageholdelse i overvågningssøerne de seneste 6 år på ca. 0,75 mg P/m²/d.

Fosfortilførslen følger ligeledes vandtransporten, således at den største fosfortilførsel til Ravn Sø skete i de våde måneder (figur 11). Fosfortilbageholdelsen i absolutte mængder var generelt størst først på året og igen i efterårsmånederne.

Jern

Der blev tilført knap 10 ton jern til søen i 2001, hvilket resulterede i en gennemsnitlig indløbskoncentration på 0,65 mg Fe/l. Heraf blev godt 8,8 ton tilbageholdt i søen svarende til retention på 88 %, hvilket er på niveau med de tre foregående år. Tilførslerne gennem året ses i figur 13.



Figur 13.

Jerntilførsel, -tilbageholdelse og indløbskoncentration på månedsbasis i Ravn Sø i 2001.

I 2001 var forholdet mellem jern og fosfor i indløbsvandet 8, mens forholdet mellem tilbageholdt jern og fosfor (incl. magasinering) var 12. Fe/P-forholdene var således på niveau med forholdene i 2000, men øget lidt i forhold til 1998 og 1999, hvor forholdet mellem tilbageholdt jern og fosfor var

7 - 8. Til sammenligning kan nævnes, at sedimentundersøgelsen i 2000 viste et Fe/P-forhold i overfladesedimentet på 6 -7.

KILDER TIL NÆRINGSSTOFBELASTNINGEN

Kvælstof- og fosforbidragene til Ravn Sø fra de forskellige kilder i 2001 er samlet i tabel 3, mens den relative fordeling er vist i figur 14.

	Kvælstof (kg N/år)	Fosfor (kg P/år)
Naturbidrag	19366	387
Grundvand/difference	3911	78
Nedbør	2730	18
Rensningsanlæg	1155	50
Spredt bebyggelse	803	183
Regnvandsudledninger	397	98
Dyrkningsbidrag	44937	444
Total	73299	1258

Tabel 3.

Kilder til kvælstof- og fosfortilførslen til Ravn Sø 2001.

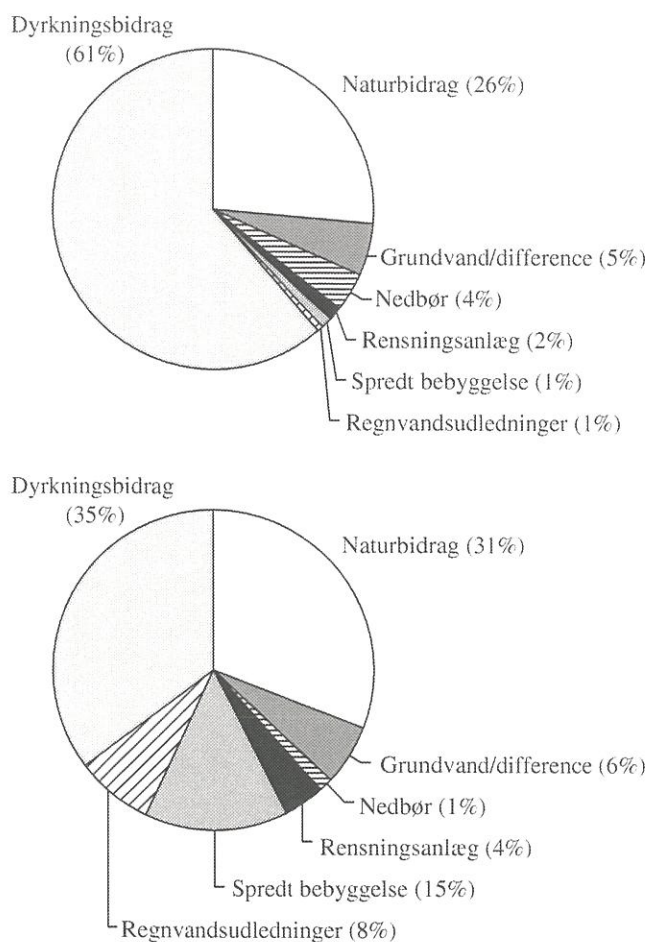
Naturbidraget er fremkommet under antagelse af en naturlig baggrundskoncentration i det tilførte vand på 1,5 mg N/l og 30 µg P/l, mens bidraget fra grundvand (»difference«) også antages at indeholde hhv. 1,5 mg N/l og 30 µg P/l.

Bidraget fra den spredte bebyggelse er fremkommet ud fra et kendskab til antallet af ejendomme i oplandet, hvor rensniveauet er skønnet ud fra typen af rensanlæg på den enkelte ejendom. Dernæst er anvendt de af Miljøstyrelsen udmeldte normtal, som er hhv. 1 kg P og 4,4 kg N pr. PE og 2,5 personer pr. ejendom. Ud fra kendskabet til typen af rensanlæg på de enkelte ejendomme kan det endvidere beregnes, at der sker en reduktion på ca. 75 % af den potentielle udledning, inden spildevandet når frem til vandløb og sø.

Bidraget fra rensningsanlæg er målte værdier, mens regnvandsbetingede udledninger er baseret på normtal. Tilførslerne via nedbør er beregnet under antagelse af, at der tilføres 15 kg N og 0,1 kg P pr. ha/år

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

Den tilførte mængde kvælstof fra dyrkede arealer er beregnet til knap 45 ton svarende til ca. 61 % af den samlede kvælstoftilførsel til søen. Dyrkningsbidraget er således den største kvælstofkilde til søen. Naturbidraget er beregnet til



Figur 14.

Den relative fordeling af kvælstof- (øverst) og fosforkilderne (nederst) til Ravn Sø i 2001

godt 19 ton svarende til ca. 26 %, mens de øvrige bidrag er af mindre betydning.

For fosfor er dyrkningsbidraget og naturbidraget de væsentligste kilder til fosfortilførsel, idet de hver udgør ca. en tredjedel af fosfortilførslen til søen. Punktkildebelastningen på sammenlagt 331 kg svarende til ca. 27 % med spredt bebyggelse som den mest betydende kilde (15 %) udgør således også en væsentlig kilde til fosfortilførsel til søen.

FYSISKE OG KEMISKE FORHOLD I RAVN SØ

Der er i lighed med de foregående overvågningsår udtaget vandprøver til kemisk analyse, samt målt sigtdybde, temperatur og ilt på søens dybeste punkt i alt 19 gange i løbet af 2001.

I figur 15 er årstidsvariationen af målte parametre i overflade- og bundvand præsenteret. De tidsvægtede månedsgennemsnit fra overfladevandet i 2001 sammenholdt med månedsgennemsnittene for perioden 1989 - 2000 ses i figur 16. I tabel 4 ses de tidsvægtede års- og sommergennemsnit.

		Års- gennemsnit	Sommer- gennemsnit
Sigtdybde	m	3,3	2,8
Klorofyl	µg/l	9,2	10,7
Silicium	mg Si/l	1,36	0,50
Ammonium	mg N/l	0,020	0,025
Nitrat	mg N/l	2,32	2,08
Total kvælstof	mg N/l	2,93	2,70
Orthofosfat	µg P/l	12	4
Total fosfor	µg P/l	30	23
Total jern	mg Fe/l	0,051	0,026
Suspenderet tørstof	mg/l	2,82	2,93
Suspenderet glødetab	mg/l	1,31	1,58
Partikulær COD	mg/l	2,72	2,38
pH		8,3	8,5
Total alkalinitet	meq/l	2,32	2,26

Tabel 4.

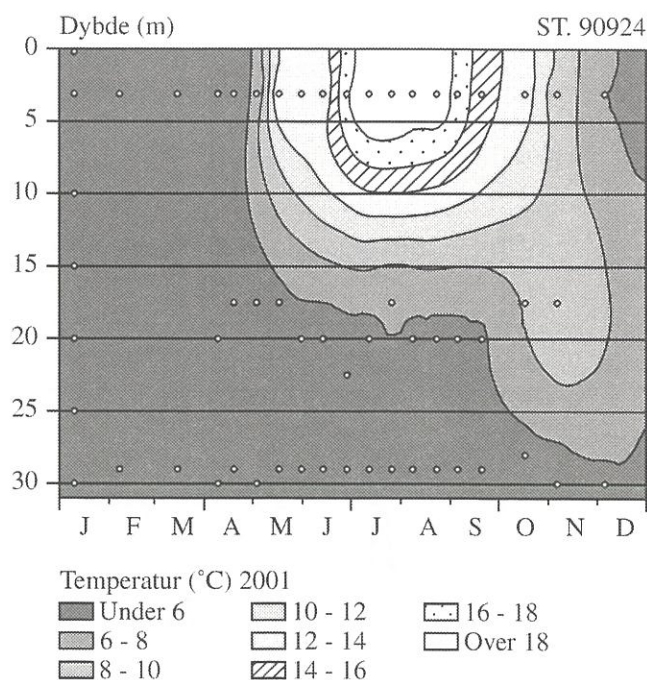
Tidsvægtede års- og sommergennemsnit af målinger fra overfladevandet i Ravn Sø i 2001.

I det følgende vil de væsentligste parametre i overfladevandet og disses udvikling siden 1989 blive beskrevet, mens resultaterne fra bundvandet beskrives senere i kapitlet.

Temperatur og ilt

Temperaturforholdene i 2001 afspejledes i vid udstrækning også i vandtemperaturen i overfladevandet. Generelt lå vandtemperaturen i årets første måneder lidt under gennemsnittet. Herefter lå temperaturen tæt på gennemsnittet og kun hhv. juni og oktober skilte sig ud ved at ligge hhv. lidt under og lidt over. I lighed med tidligere år dannedes der i løbet af maj temperaturspringlag i søen i 5 - 10 meters dybde. Springlaget er stabilt og forskydes i løbet af

sommeren til 12 - 14 meters dybde og brydes først i løbet af oktober - november, når vandsøjlen igen blandes totalt op (figur 17).



Figur 17.

Temperaturfordelingen i Ravn Sø i 2001

Lagdelingen hindrer, at der føres ilt fra overfladevandet til bunden. Da der er et vist iltforbrug i bundvandet og sedimentet, mindskes iltindholdet i bundvandet gennem sommeren og fra midt i juli til begyndelsen af november var der mindre end 2 mg O₂/l ved bunden. Iltsvindet breder sig i løbet af perioden op i vandsøjlen. Således blev der sidst i perioden, kort før springlaget blev brudt, målt mindre end 4 mg O₂/l fra 17 m og mindre end 2 mg O₂/l fra 22 m og ned til bunden (figur 18).

Fosfor

Fosforkoncentrationerne i Ravn Sø varierede mellem ca. 20 µg P/l i sommermånedene til 35 - 40 µg P/l i vintermånederne, hvor fosfortilførslen til søen også er størst. Frem til august var koncentrationerne generelt lidt lavere end månedsgennemsnittene for de tidligere år, mens de resten af året lå lidt over. Årgennemsnittet på 30 µg P/l var således på niveau med de foregående år.

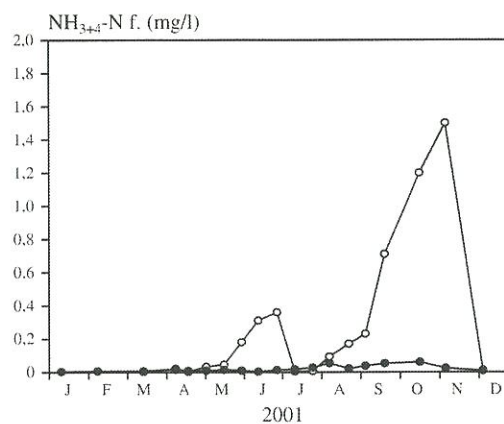
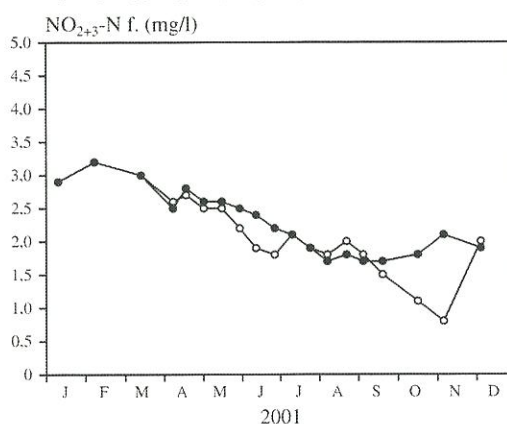
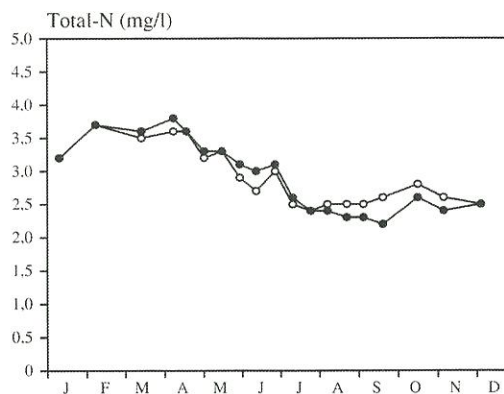
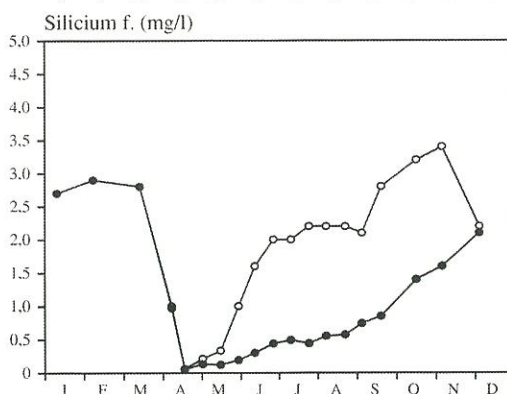
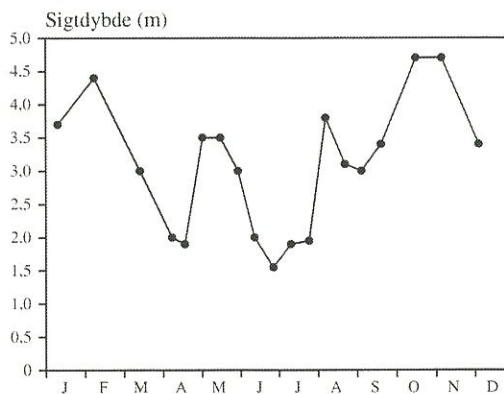
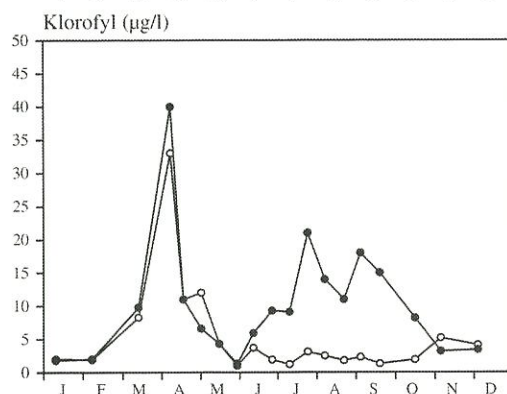
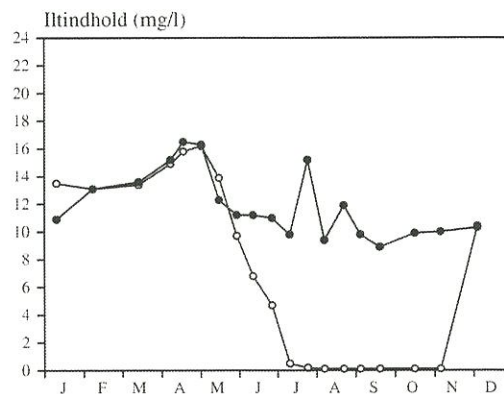
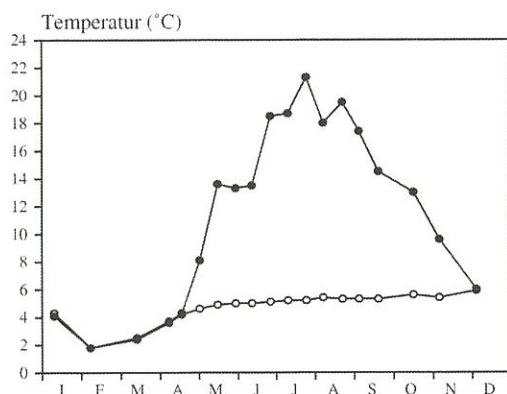
Indholdet af orthofosfat faldt i løbet af foråret i takt med planktonalgernes tilvækst til under 3 µg P/l i forbindelse med forårsmaksimumet. Koncentrationen holdt sig i store træk på det niveau til hen i september, dog med to kort-

Ravnø (RAV 1) (Station 90924)

Midt, 33m

† betyder, at dybder tættest på bunden er valgt

—●— 0,00 - 6,00 m —○— 26,00 - 33,00 m †



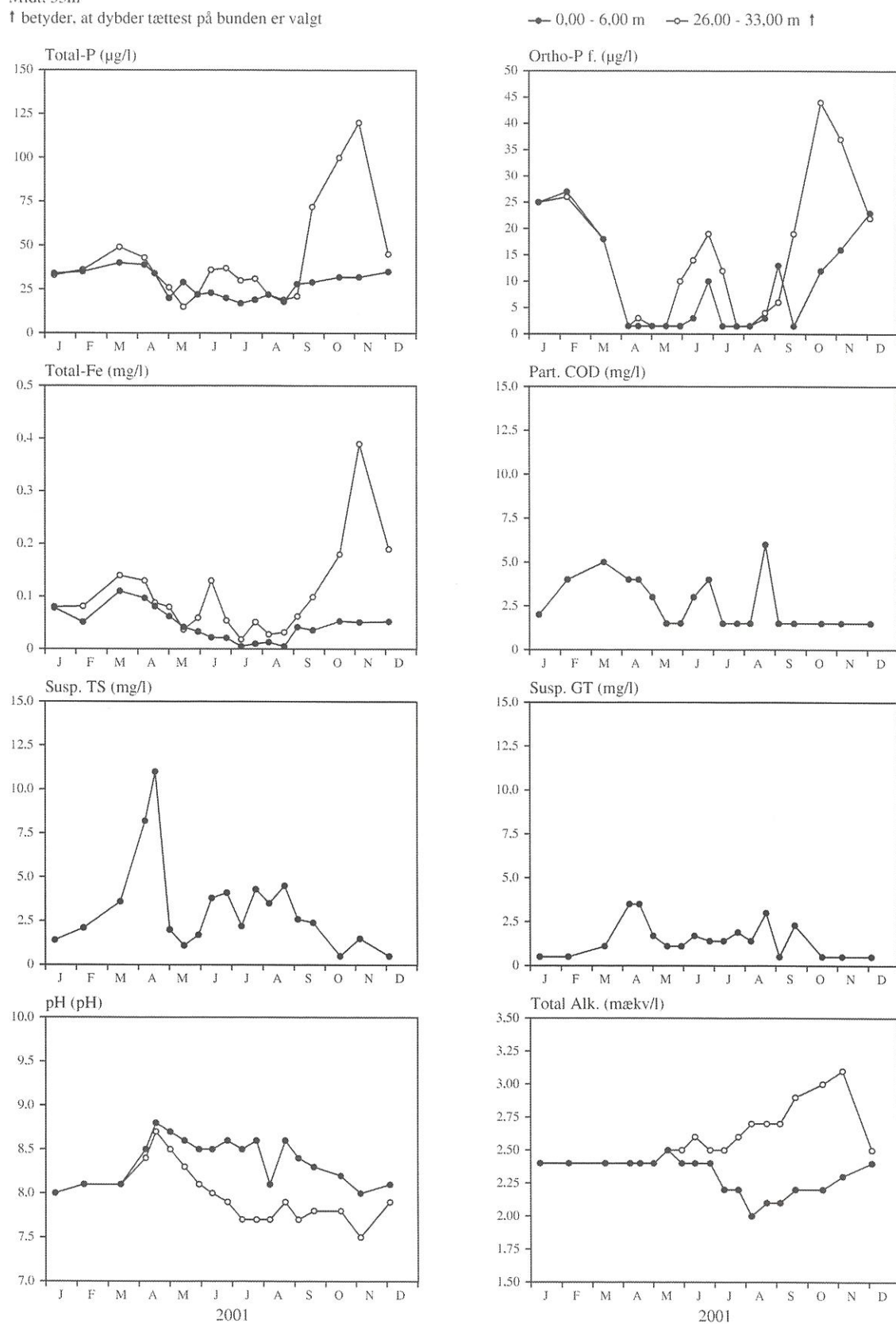
2001

2001

Ravn Sø (RAV 1) (Station 90924)

Midt, 33m

† betyder, at dybder tættest på bunden er valgt



Figur 15..

Årstidsvariationen af kemiske parametre i overflade- og bundvand i Ravn Sø i 2001.

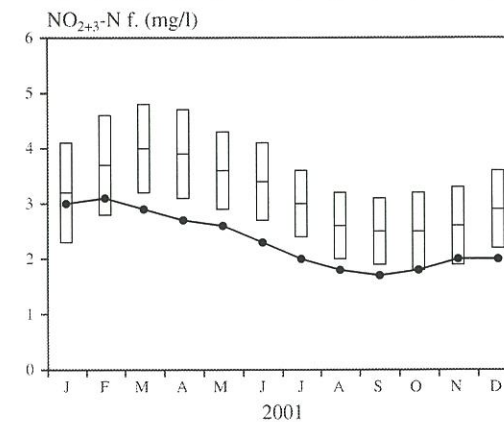
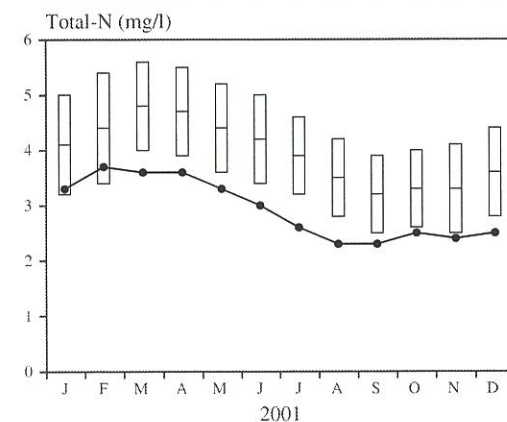
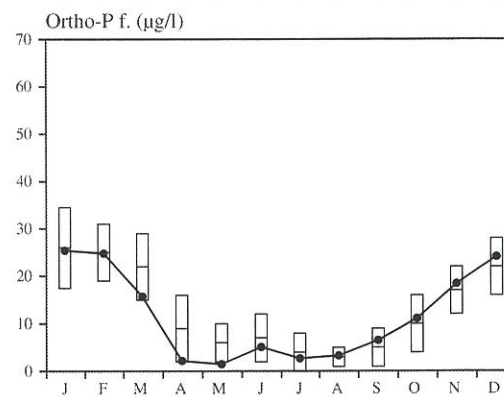
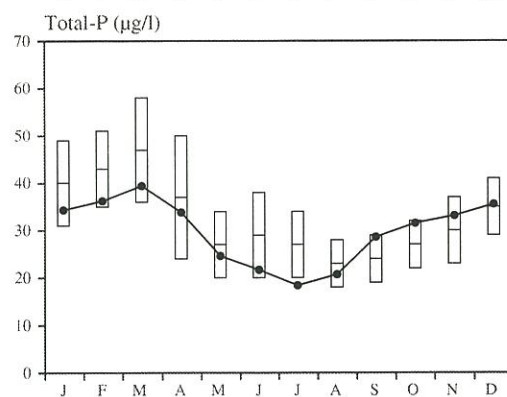
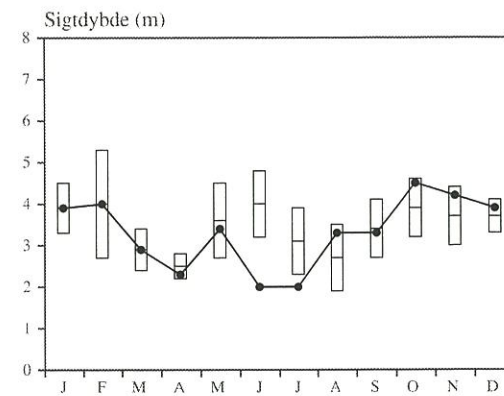
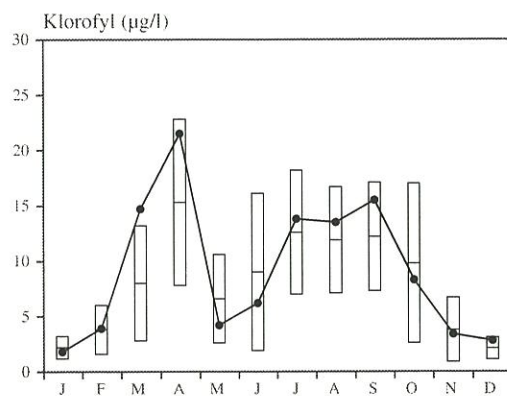
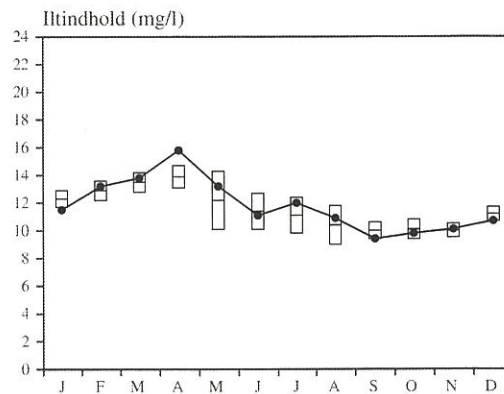
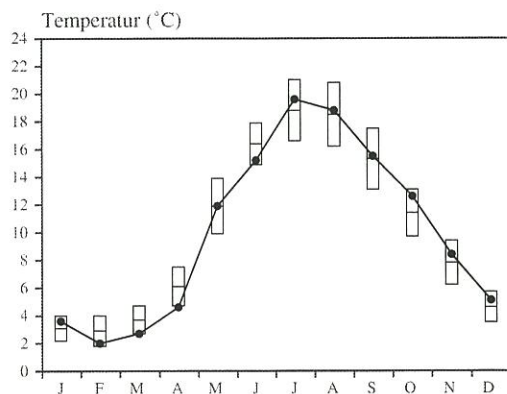
Ravnø (RAV 1) (Station 90924)

Midt, 33m

Udtræksdybde: 0,00 - 6,00 m

—●— Tidsv. Månedsgennemsnit 2001

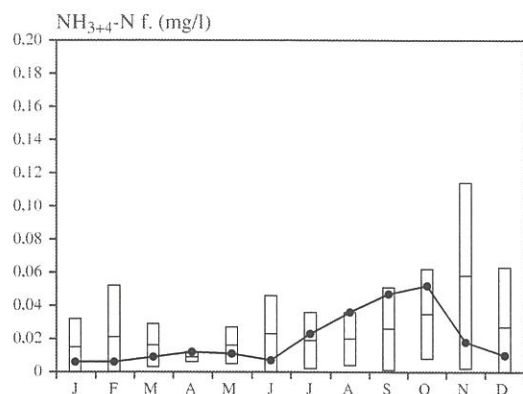
□ Tidsv. Samlet gennemsnit ± std.afv 1989-2001 (2001 udeladt)



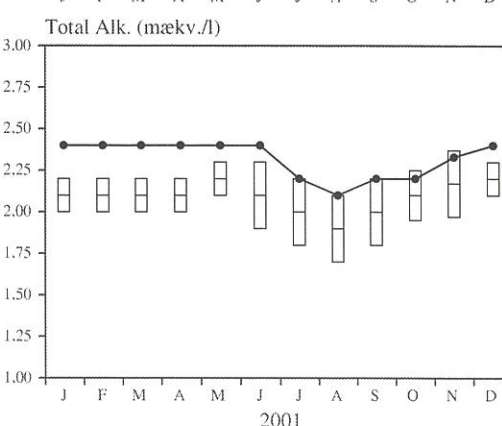
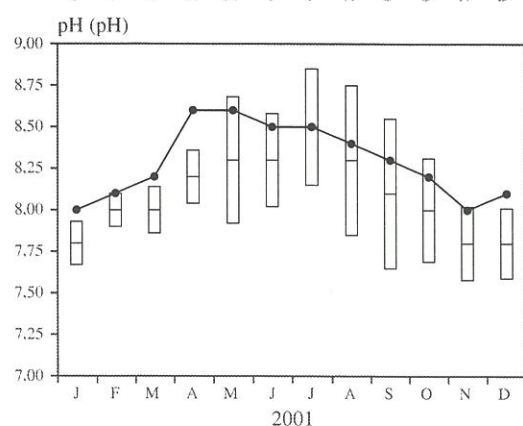
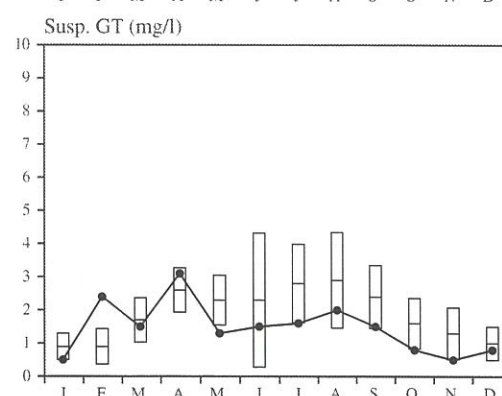
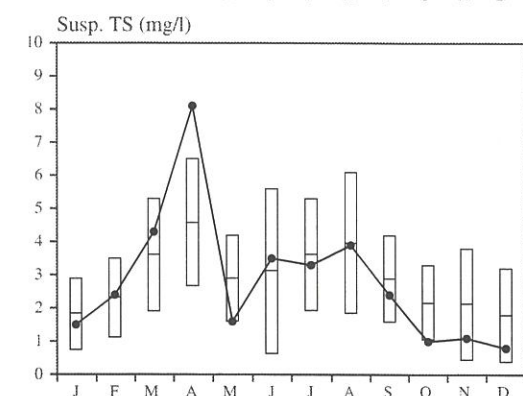
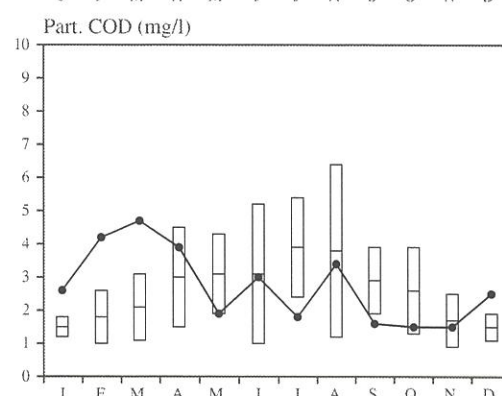
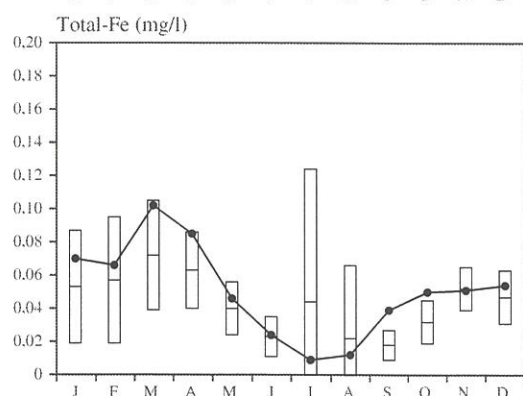
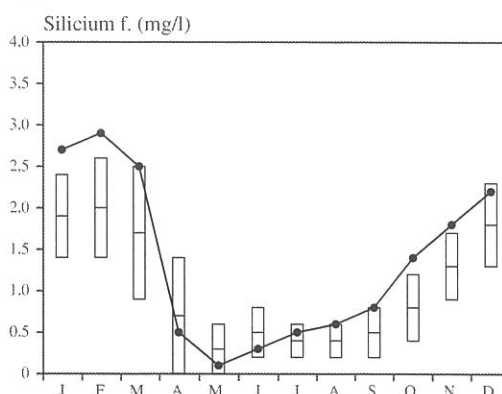
Ravnø (RAV 1) (Station 90924)

Midt, 33m

Udtræksdybde: 0,00 - 6,00 m

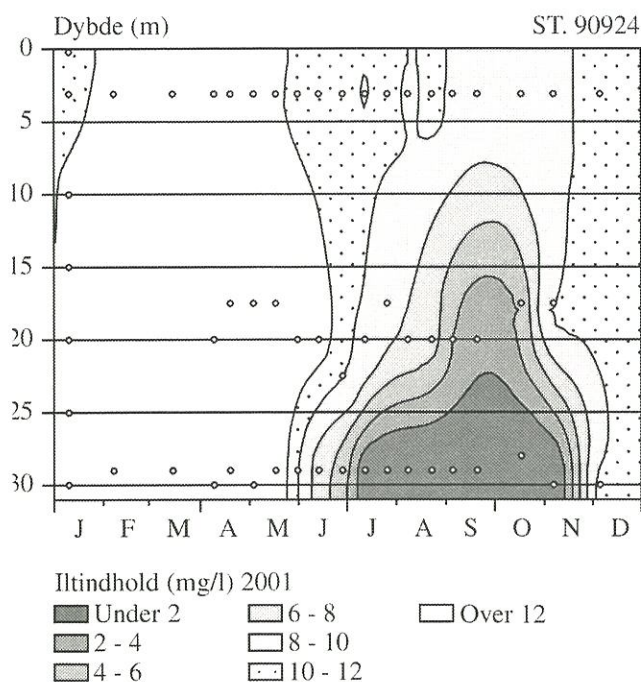


—●— Tidsv. Månedsgennemsnit 2001
□ Tidsv. Samlet gennemsnit ± std.afv 1989-2001 (2001 udeladt)



Figur 16.

Tidsvægtede månedsgennemsnit af vandkemiske parametre i Ravn Sø i 2001 sammenholdt med månedsgennemsnit for perioden 1989-2000.



Figur 18.
Iltfordelingen i Ravn Sø i 2001

varige stigninger til godt 10 $\mu\text{g P/l}$ sidst i juni og i begyndelsen af september. Fra oktober steg koncentrationen til vinterniveauet omkring 25 $\mu\text{g P/l}$. Stigningen var forårsaget af fosforfrigivelse fra bunden, idet koncentrationen ved bunden ligeledes steg markant. En lignende koncentrationsforøgelse i bundvandet til ca. 50 $\mu\text{g P/l}$ sås i juli, men pga. lagdelingen steg koncentrationen i overfladevandet ikke. I forbindelse med algerne efterårsmaksimum var koncentrationen under 3 $\mu\text{g P/l}$, men efter deres forsvinden steg koncentrationen til vinterniveau. I perioden april til september var koncentrationen af orthofosfat generelt mindre end 5 - 10 $\mu\text{g P/l}$ og det er derfor sandsynligt, at algerne i den periode lejlighedsvis har været begrænset af mangel på fosfor.

Kvælstof

Kvælstofkoncentrationerne i Ravn Sø varierede mellem 2,2 mg N/l i sensommeren og 3,8 mg N/l i foråret med et årsgennemsnit på 2,3 mg N/l. Gennem hele året var koncentrationerne generelt ca. 1 mg lavere end månedsgennemsnittene for de tidligere år, hvilket hænger sammen med den relativt lave kvælstoftilførsel til søen i 2001.

Hovedparten af kvælstofmængden forekommer som nitrat. I vinterperioden er nitratkoncentrationen ca. 3 mg N/l. Som følge af mindre tilførsler og en større omsætning reduceredes nitratindholdet i løbet af foråret og sommeren til et

minimum i sensommeren på 1,7 mg N/l. Sidst på året steg koncentrationen igen. Årsgennemsnittet var på 2,3 mg N/l.

Ammoniumindholdet i overfladevandet er generelt lavt. Årsgennemsnittet var således på 0,02 mg N/l.

Sigtdybde og klorofyl

Sigtdybden varierede i 2001 mellem 1,6 meter og 4,7 meter med et årsgennemsnit på 3,3 meter. I vintermånederne lå sigtdybden generelt omkring 3,5 - 4,5 meter, mens den i løbet af sommeren varierede afhængig af indholdet af planktonalger i søen. Efter forårsopblomstringen ses normalt en klarvandsperiode. I 2001 var sigtdybden i den periode ca. 3,5 meter, hvor den andre år har været større. Det kan ikke udelukkes, at sigtdybden har været større mellem målingerne i maj, da klarvandsperioden er kortvarig. I begyndelsen af august blev der ligeledes målt en relativt god sigtdybde på 3,8 meter. Det var dog karakteristisk for sigtdybden i 2001, at den i juni og juli var 1 - 2 meter mindre end gennemsnittet for de foregående år.

Sigtdybden afspejlede i store træk klorofylkoncentrationen, der varierede mellem 1,3 mg chl/l og 40 mg chl/l med et årsgennemsnit på 9,2 mg chl/l. Årets klorofylmaksimum forekom i begyndelsen af april sammenfaldende med kiselalgerne forårsmaksimum. Minimumkoncentrationen forekom sidst i maj efter forårsopblomstringen var aftaget. Herefter varierede koncentrationen frem til november, hvor den var faldet til vinterniveauet. Klorofylkoncentrationen i forbindelse med forårsopblomstringen adskilte sig fra gennemsnittet for de foregående år ved at være højere.

Øvrige parametre

Siliciumkoncentrationen faldt markant i forbindelse med kiselalgerne forårsopblomstring til 0,05 mg Si/l. Kiselalgerne vækst blev derfor næppe begrænset af mangel på silicium, men nærmere af fosformangel. Herefter øgedes koncentrationen gradvist gennem resten af året til vinterniveauet omkring 2,5 - 3,0 mg Si/l, så herefter har silicium ikke været begrænsende for kiselalgerne.

Indholdet af suspenderet stof i Ravn Sø er relativt lavt og på grund af søens dybde sker der kun en begrænset ophvirvling af bundmateriale. Hovedparten af det suspenderede materiale udgøres derfor af planktonalger og der er da også en forholdsvis god overensstemmelse mellem klorofylindholdet og indholdet af suspenderet tørstof. Et stort indhold af tørstof afspejles også i mindsket sigtdybde. Generelt var tørstofindholdet på niveau med tidligere år, men indholdet i april lå dog noget over gennemsnittet. I forbindelse med

algenes forårsmaksimum i april var glødetabet dog noget mindre end tørstofindholdet, hvilket indikerer, at der også har været en del ophvirvlet uorganisk materiale i vandet.

Udviklingstendenser i overfladevandet

Som det fremgår af tabel 5, er fosforindholdet i Ravn Sø faldet signifikant ($p < 0,05$) gennem de sidste 12 år. Faldet er registreret både for års- og sommergennemsnittet af fosfor, mens der ikke ses nogen ændringer i indholdet af ortho-fosfat. Den faldende søkoncentration er en konsekvens af, at indløbskoncentrationen som nævnt tidligere også er faldet signifikant gennem årene.

Parameter	R ² -værdi	P-værdi	Hæld.-koef.	Signifikans
Sigt, år	0,002	0,87	0,004	nej
Sigt, som.	0,02	0,61	-0,01	nej
Klorofyl, år	0,08	0,36	-0,12	nej
Klorofyl, som.	0,1	0,29	-0,14	nej
Total-P, år	0,55	0,004	-0,71	ja
Total-P, som.	0,61	0,001	-0,64	ja
Ortho-P, år	0	1	0	nej
Ortho-P, som.	0,08	0,34	-0,15	nej
Total-N, år	0,22	0,11	-0,09	nej
Total-N, som.	0,37	0,07	-0,1	nej
NO ₃ -N, år	0,18	0,15	-0,08	nej
NO ₃ -N, som.	0,24	0,09	-0,08	nej
NH ₄ -N, år	0,21	0,11	-0,001	nej
NH ₄ -N, som.	0,03	0,55	-0,0004	nej
Susp. TS, år *	0,48	0,008	-0,2	ja
Susp. TS, som. *	0,48	0,01	-0,31	ja
Susp. GT, år *	0,58	0,003	-0,11	ja
Susp. GT, som. *	0,44	0,02	-0,14	ja

Tabel 5.

Udviklingstendenser i fysiske og kemiske parametre i overfladevandet i Ravn Sø i perioden 1989 til 2001. Beregnet for perioden 1990-2001.

Det mindskede fosforindhold har dog ikke resulteret i tilsvarende mindre klorofylindhold i søen, ligesom sigtddybden heller ikke har ændret sig væsentligt gennem årene. Det skal dog bemærkes, at der er sket et signifikant ($p < 0,05$) fald i

både års- og sommergennemsnittet af suspenderet tørstof og årsgennemsnittet af glødetabet er ligeledes faldet signifikant ($p < 0,05$). Der er således tegn på, at det organiske indhold i søen er ved at mindskes.

Bundvand

Frem til 1999 blev der i perioden med lagdeling taget vandprøver i 15, 20, 25 og 30 meters dybde ved hver prøvetagning. I 2000 blev prøvetagningen reduceret, så der kun blev taget en blandingsprøve fra hypolimnion (15 + 20 + 25 + 30 meter). I 2001 blev prøvetagningen igen ændret til en blandingsprøve fra hypolimnion (15 + 20 + 25 meter) samt en bundprøve fra 30 meters dybde. Prøverne fra de seneste 2 år kan derfor ikke umiddelbart sammenlignes med enkeltprøverne fra de forskellige dybder i hypolimnion de tidligere år, men bundprøven kan sammenlignes med bundprøver fra de foregående år med undtagelse af 2000, hvor den ikke blev taget.

Vandkemi

Som nævnt ovenfor faldt iltindholdet i bundvandet hurtigt, efter springlaget blev dannet i begyndelsen af maj, bl. a. som følge af omsætning af sedimenterede planktonalger efter forårsopblomstringen. I forbindelse med at iltindholdet faldt, mindskedes nitratkoncentrationen også som følge af mindsket nitrifikation (ammonium oxideres til nitrat), mens denitrifikation (omdannelse af nitrat til frit kvælstof) fortsætter under iltfrie forhold. I juni - juli sås således et øget indhold af ammonium, såvel som totalfosfor og orthofosfat i bundvandet, hvilket tyder på, at der har været iltfrit ved bunden og dermed er blevet frigivet fosfor fra sedimentet. Et lignende men anderledes markant forløb sås i perioden september til begyndelsen af november. I begge perioder sås ligeledes øgede jernkoncentrationer i bundvandet, hvilket underbygger, at der er sket frigivelse af jernbundet fosfor fra sedimentet. Perioderne med fosforfrigivelse var relativt korte og kun i begyndelsen af november nåede fosforkoncentrationen op på 120 µg P/l, hvilket også var mindre end de foregående år.

Generelt er fosforfrigivelsen i Ravn Sø aftaget betydeligt gennem de senere år og det var da også kun i august og september, der var en nettofrigivelse af fosfor på knap 125 kg, hvilket medførte den øgede fosforkoncentration i bundvandet i efteråret. Sidst på året, umiddelbart inden vandsøjlen blev opblandet, var der også en mindre nettofrigivelse af fosfor.

I figur 19 ses de tidsvægtede sommergennemsnit af fysiske og kemiske parametre ved bunden for perioden 1989 til

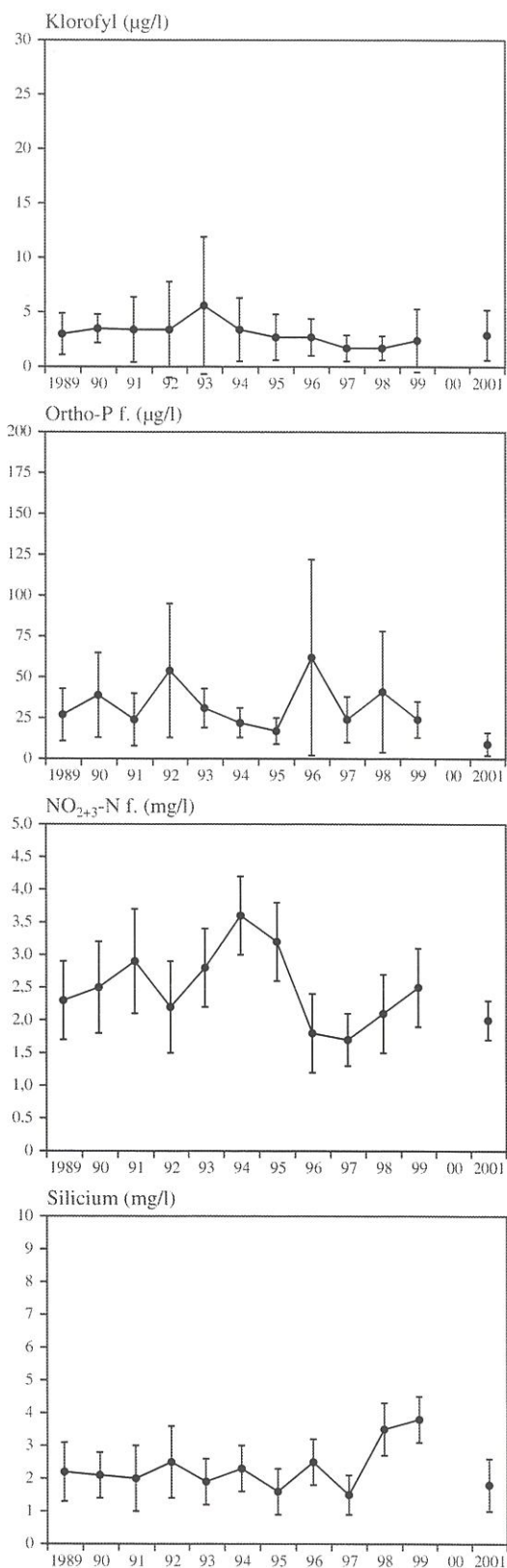
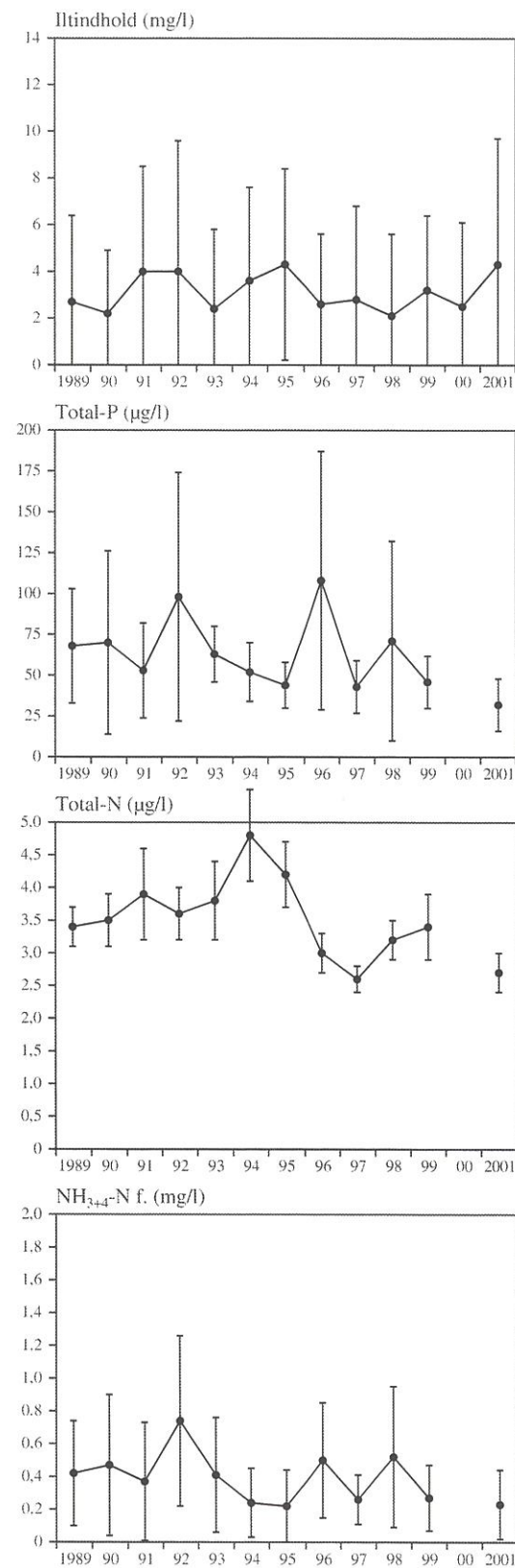
2000. De fleste parametre har varieret noget gennem årene, ligesom der har været større eller mindre variationer indenfor de enkelte år. Der er dog ingen af parametrene, der har ændret sig signifikant i perioden. I år med høje sommergennemsnit af fosforkoncentration ses også høje koncentrationer af ammonium og jern., hvilket indikerer, at der under iltfrie forhold i bundvandet er sket frigivelse af jernbundet fosfor. Sammenhængen mellem øgede koncentrationer af både ammonium og jern som funktion af øget fosforkoncentration er da også signifikant ($p < 0,05$). Derimod er der ikke nogen klar sammenhæng mellem faldende nitratkoncentration som funktion af øget fosforkoncentration, hvilket kunne forventes, da nitrifikationen ophører under iltfrie forhold.

Ravnø (RAV 1) (Station 90924)

Midt, 33m

Udtræksdybde: 26.00 - 336.00 m (Dybder tættest på bunden er valgt)

 Tidsv. Sommergennemsnit (1/5 - 30/9) $\pm$ std. afv.

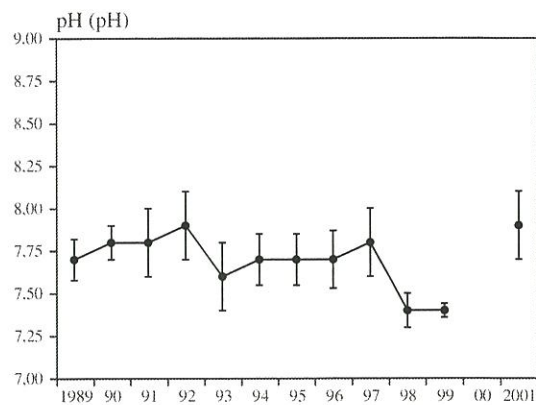
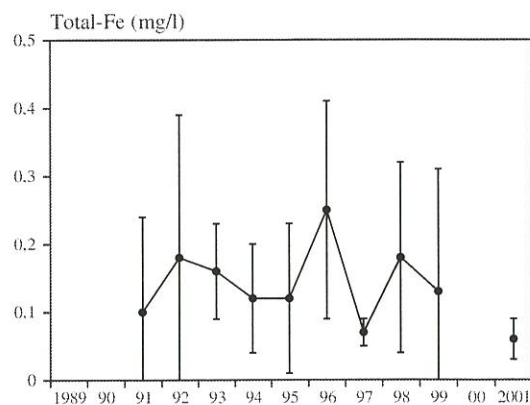


Ravn Sø (RAV 1) (Station 90924)

Midt, 33m

Udtræksdybde: 26,00 - 336,00 m (Dybder tættest på bunden er valgt)

• Tidsv. Sommergennemsnit (1/5 - 30/9) $\pm$ std. afv.



Figur 19.

Tidsvægtede sommergennemsnit af vandkemiske parametre i bundvandet i Ravn Sø 1989-2001.

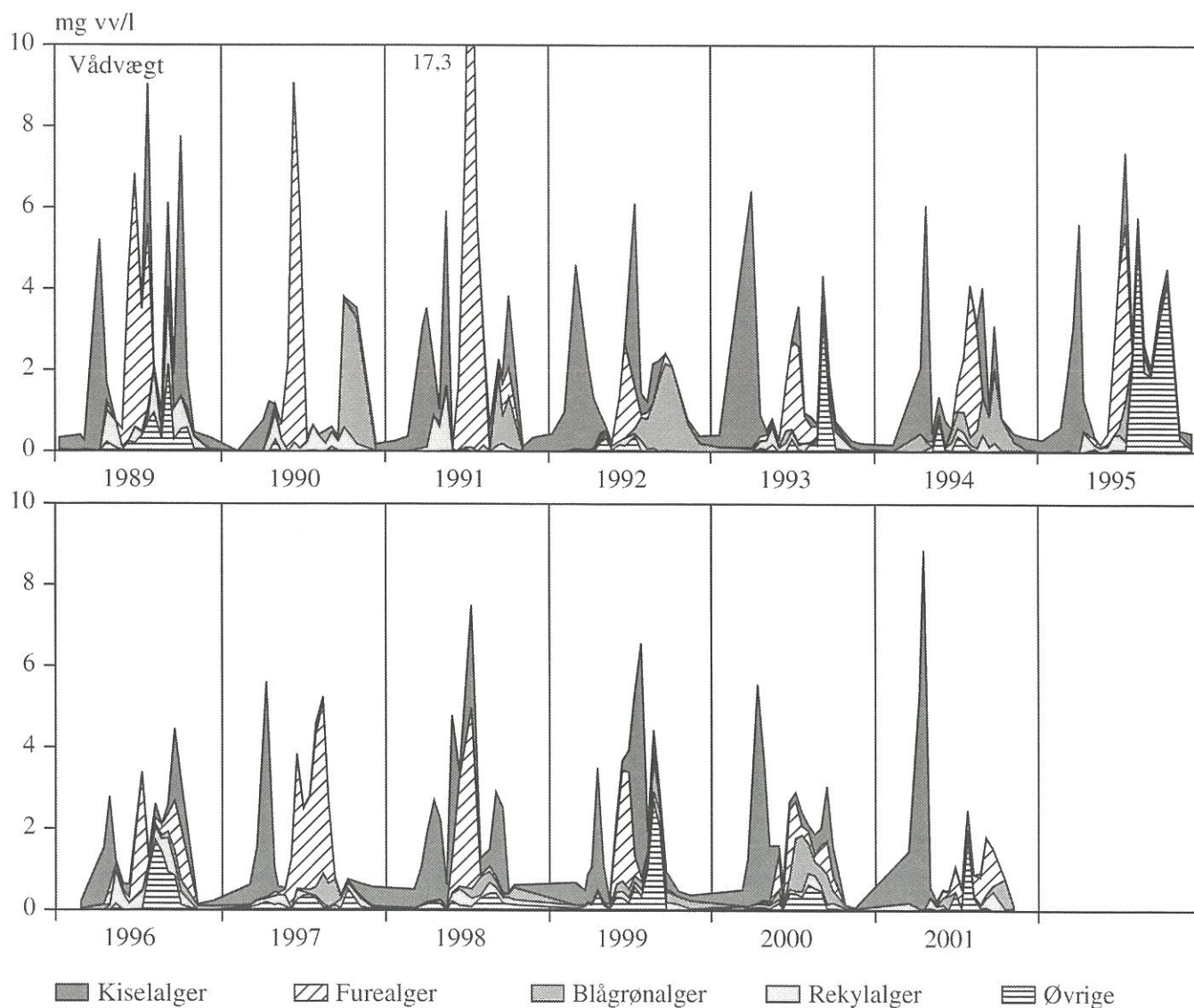
FYTOPLANKTON

Fytoplanktonet i Ravn Sø blev undersøgt 16 gange i løbet af 2001. Prøvetagnings- og bearbejdningsmetode er beskrevet i bilag.

Årstidsvariation

Fytoplanktonbiomassen fordelt på hovedgrupper i perioden 1989 - 2001 ses i figur 20.

I 2001 var der forårsmaksimum midt i april på knap 9 mg vv/l. Det bestod overvejende af kiselalger med dominans af *Aulacoseira* spp. Biomassen aftog og i løbet af maj indtrådte klarvandsfasen med en minimum-biomasse på 0,2 mg vv/l, der overvejende bestod af cryptophyceer.



Figur 20.

Fytoplanktongruppernes årstidsvariation i Ravn Sø i perioden 1989-2001.

Efter klarvandsperioden opbyggedes der gradvist en blandet algebiomasse, der havde maksimum på 2,5 mg vv/l sidst i juli. Først på sommeren bestod den af små picoplanktiske (celler < 2 µm) blågrønalger, der havde et mindre maksimum på 0,2 mg vv/l. Blågrønalgerne afløstes af en blanding af furealgerne *Ceratium* og *Peridinium*, samt prymnesiophyceen *Chrysochromulina parva*. Forekomsten af de to algegrupper var sammenfaldende med en mindre stigning i koncentrationen af ortho-fosfat. Sommerens maksimum forekom som nævnt ovenfor i slutningen af juli og bestod primært af gualgen *Dinobryon sociale*, der havde en kortvarig opblomstring. Gualgerne afløstes i sensommeren af furealger, primært af slægten *Ceratium*. Furealgerne har den konkurrencemæssige fordel, at de kan bevæge sig i vandsøjlen og dermed er i stand til at krydse springlaget for at optage næringsstoffer i det mere næringsrige bundvand. Da orthofosfat i det meste af sommerperioden var begrænsende for algevæksten (< 5 µg P/l), er det sandsynligt, at furealgerne har benyttet sig af den strategi uden dog at opnå så markante biomasser, som set tidligere år.

I løbet af oktober forekom der i forbindelse med øget koncentration af orthofosfat en mindre opblomstring af blågrønalger med dominans af *Aphanizomenon klebahnii*. Herefter aftog biomassen til vinterniveau.

Udvikling

Fytoplanktonets årstidsvariation i 2001 adskilte sig fra de foregående år ved et noget større forårsmaksimum, men også en væsentlig mindre biomasse resten af året. Årets samlede algebiomasse var således ikke væsentlig anderledes end de foregående år, mens sommergennemsnittet på godt 1 mg vv/l var det mindste, der er registreret i overvågningsperioden (tabel 6 og 7). Der er således en tendens til faldende sommergennemsnit af den samlede algebiomasse, men på trods af et signifikant fald i fosforindholdet i søen har det

endnu ikke resulteret i et tilsvarende signifikant fald i algebiomassen i søen. I de enkelte algegrupper er der da heller ikke sket nogen signifikante ændringer af sommergennemsnittene. Gruppen af øvrige algegrupper har gennem årene primært omfattet grønalger, gualger og prymnesiophyceer, der de enkelte år er forekommet i varierende mængder. Grønalgerne opnåede de største biomasser i perioden 1995 – 1998, mens gualgerne har haft de største forekomster i årene 1993, 1999 og 2001. Prymnesiophyceerne derimod er generelt forekommet hvert år. Selvom der tilsyneladende har været flest gualger i år med få grønalger, er der dog ikke nogen klar sammenhæng. Der er heller ikke fundet nogen signifikante ændringer i sommergennemsnittene af de tre algegrupper.

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001*
Total	2,540	1,797	2,926	1,908	1,917	1,574	2,338	1,647	2,028	2,622	2,212	2,019	1,743
Kiselalger	1,100	0,165	0,883	1,027	1,061	0,69	0,648	0,537	0,611	1,363	1,021	1,027	0,971
Blågrønalger	0,021	0,597	0,211	0,504	0,074	0,351	0,108	0,093	0,129	0,121	0,174	0,341	0,126
Furealger	0,787	0,794	1,644	0,265	0,387	0,376	0,482	0,479	0,987	0,805	0,436	0,343	0,348
Rekylalger	0,336	0,221	0,185	0,052	0,141	0,082	0,132	0,232	0,123	0,144	0,122	0,108	0,117
Øvrige	0,296	0,020	0,003	0,060	0,254	0,075	0,968	0,306	0,178	0,189	0,459	0,200	0,182

Tabel 6.

Årgennemsnit affytoplanktonbiomassen (mg vv/l) i Ravn Sø i perioden 1989 til 2001.

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Total	3,563	2,072	4,319	2,124	1,664	2,109	2,843	2,165	2,319	3,093	3,041	2,086	1,029
Kiselalger	0,831	0,011	0,605	0,744	0,134	0,570	0,205	0,429	0,083	1,371	1,225	0,602	0,058
Blågrønalger	0,034	0,172	0,276	0,622	0,084	0,440	0,16	0,074	0,216	0,163	0,234	0,521	0,086
Furealger	1,660	1,576	3,196	0,547	0,758	0,795	1,034	0,712	1,727	1,163	0,728	0,534	0,494
Rekylalger	0,530	0,286	0,236	0,094	0,198	0,159	0,205	0,392	0,116	0,185	0,158	0,136	0,126
Øvrige	0,508	0,027	0,006	0,117	0,490	0,145	1,239	0,558	0,177	0,211	0,696	0,293	0,266

Tabel 7.

Sommergennemsnit af fytoplanktonbiomassen (mg vv/l) i Ravn Sø i perioden 1989 til 2001.

ZOOPLANKTON

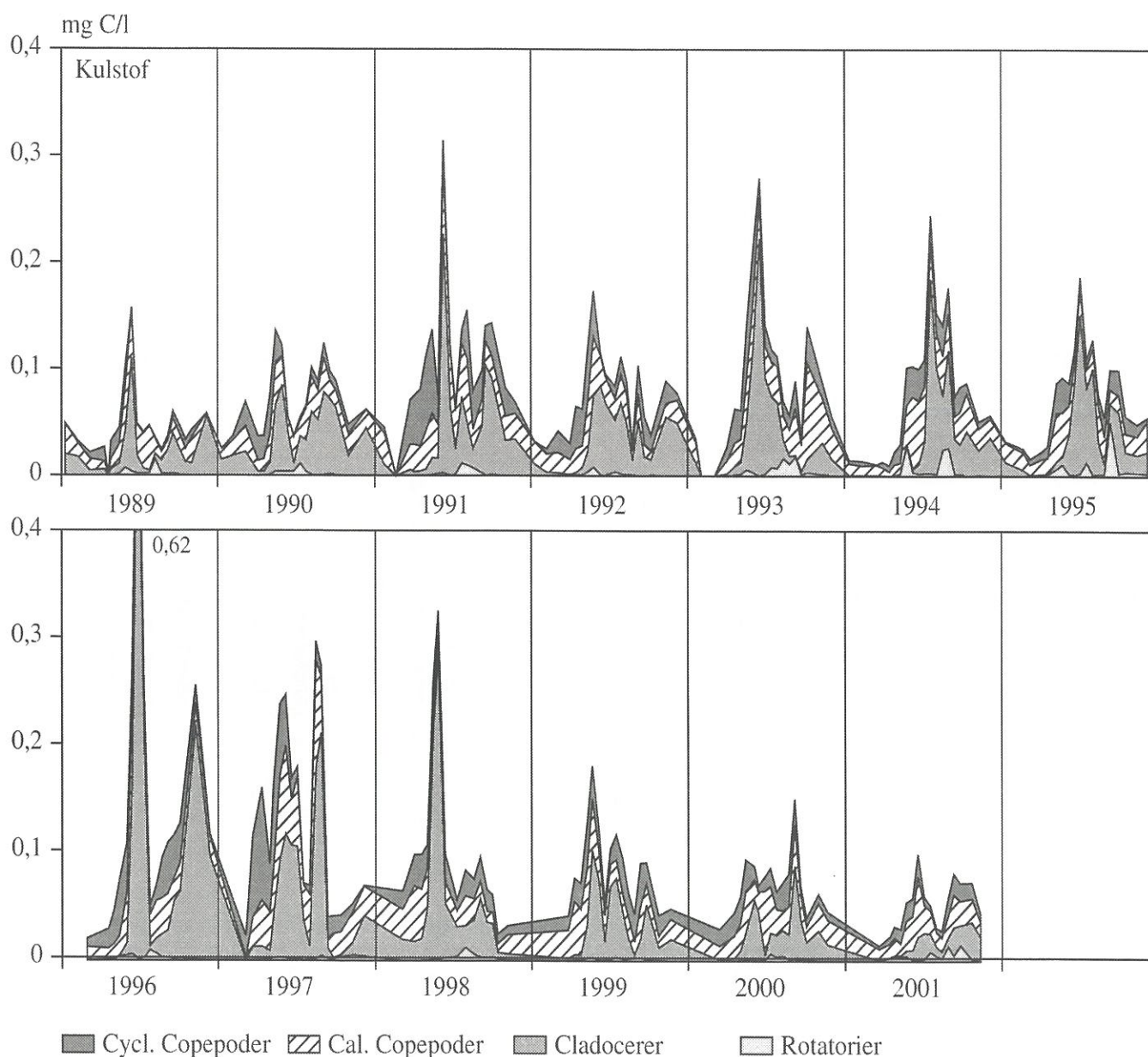
Zooplanktonet i Ravn Sø blev som fytoplanktonet undersøgt 16 gange i 2001. Prøvetagnings- og bearbejdningsmetode er beskrevet i bilag.

Årstidsvariation

Zooplanktonbiomassen fordelt på hovedgrupper i perioden 1989 - 2001 ses i figur 21

I løbet af forårmånederne øgedes zooplanktonbiomassen gradvist i takt med stigende vandtemperaturer. Zooplanktonet blev domineret af copepoder med overvægt af cala-

noide copepoder i den periode, hvilket toppede midt i juni med et maksimum på knap 0,1 mg C/l, hvor copepoderne udgjorde godt 75 %. Samtidig var cladocerbiomassen i løbet af maj tiltaget i vækst, hvilket resulterede i et cladocermaksimum på ca. 0,02 mg C/l sidst i juni med dominans af *Daphnia hyalina*. Efter en lille zooplanktonbiomasse i begyndelsen af august øgedes biomassen igen til et maksimum i begyndelsen af september på 0,08 mg C/l, hvor copepoderne udgjorde ca. 60 %, mens cladocererne udgjorde godt 30 %. Herefter aftog biomassen gradvist, men cladocererne havde deres absolutte maksimum på godt 0,03 mg C/l midt i oktober.



Figur 21.

Zooplanktongruppernes årstidsvariation i Ravn Sø i perioden 1989-2001.

I lighed med tidligere år havde copepoderne maksimum i forsommeren og igen i efteråret, mens cladocererne havde sommermaksimum efter copepoderne og igen i efteråret. Gruppen af cladocerer har igennem årene hovedsageligt bestået af de tre dafnie-arter *Daphnia cuculata*, *D. hyalina* og *D. galeata*. Det er karakteristisk for tidligere år, at de år, hvor *Daphnia cuculata* har været i større mængder i søen, har de to andre arter kun været der i begrænset omfang. I 2001 var det i lighed med det foregående år *D. hyalina*, der dominerede i sommermånederne, mens det i oktober – november var *Daphnia cuculata*. Årsagen hertil kan være, at cladocererne generelt ikke opnåede særlig stor biomasse i 2001 og derfor ikke har nået at »udkonkurrere« den anden art. Mængden af hjuldyr var i lighed med tidligere år ret begrænset.

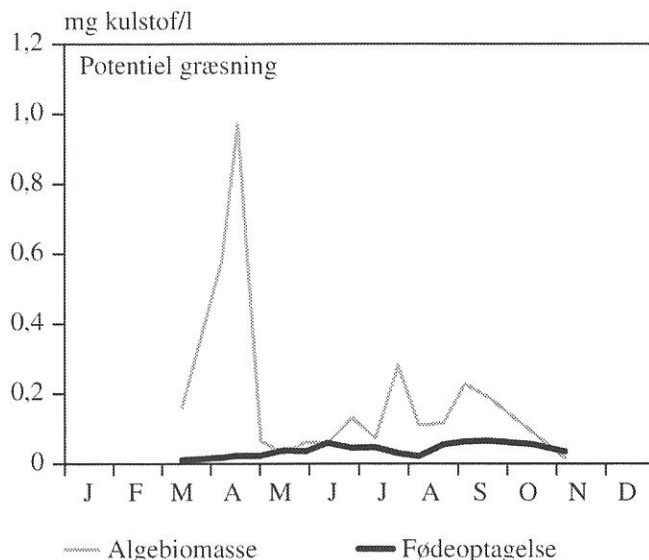
Regulerende faktorer for zooplanktonmængden

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

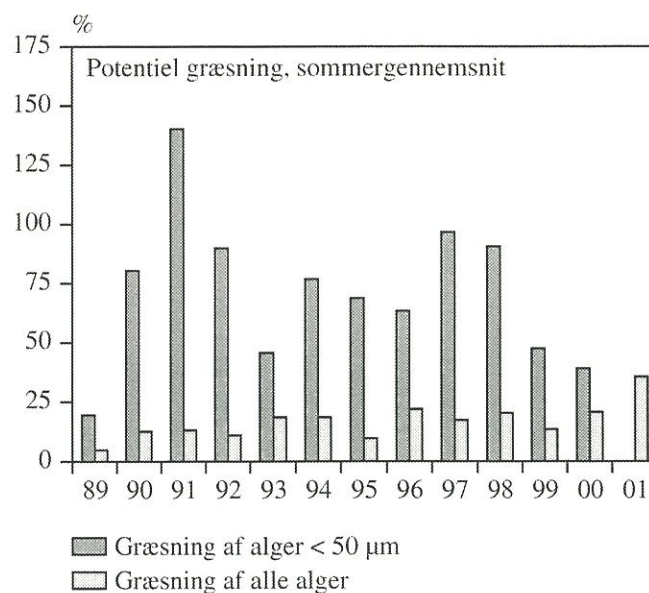
Græsning

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

I figur 22 er zooplanktonets potentielle græsning sammenholdt med biomassen af alle alger. Det fremgår, at zooplanktonets potentielle fødeoptagelse gennem det meste af året har været for lille til at kunne have en regulerende effekt på den samlede algemængde i søen. Kun kortvarigt midt i maj, midt i juni og igen sidst på året oversteg den potentielle fødeoptagelse den samlede algemængde. Den gennemsnitlige græsningsprocent mht. hele algebiomassen var i 2001 på 36 %, hvilket også er den højeste i overvågningsperioden (figur 23), hvor græsningsprocenten har varieret mellem 5 % og 36 %. På trods af variationer årene imellem er der sket en signifikant ($p < 0,05$) øgning af græsningsprocenten gennem årene, hvilket hænger sammen med en tendens til faldende sommergennemsnit af den samlede algebiomasse. Faldet i algebiomassen er som nævnt ovenfor ikke signifikant, men i figur 24 ses, at der er en klar sammenhæng ($p < 0,05$)

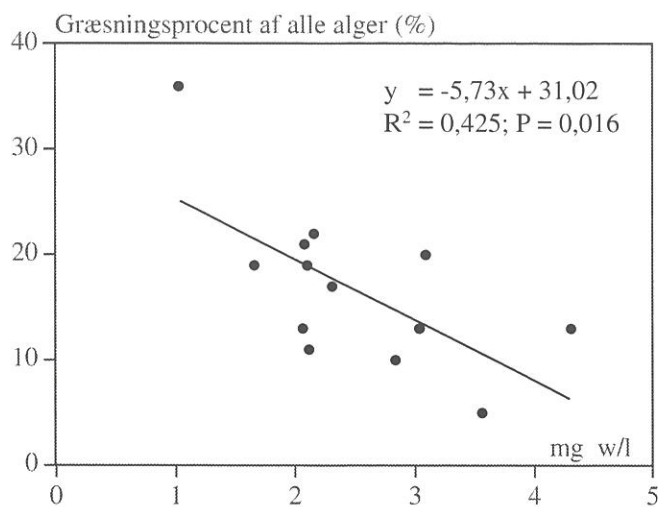


Figur 22. Zooplanktonets potentielle græsning sammenholdt med den samlede algebiomasse.



Figur 23. Sommergennemsnittet af zooplanktonets potentielle græsning af algebiomassen $< 50 \mu\text{m}$ (ikke beregnet for 2001) og den samlede algebiomasse i perioden 1989-2001.

mellem mindsket algebiomasse og øget græsningsprocent (sommargennemsnit).



Figur 24.
Sammenhængen mellem sommergennemsnittene af algebiomassen og zooplanktonets græsningsprocent med indlagt regressionslinie.

Prædation

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

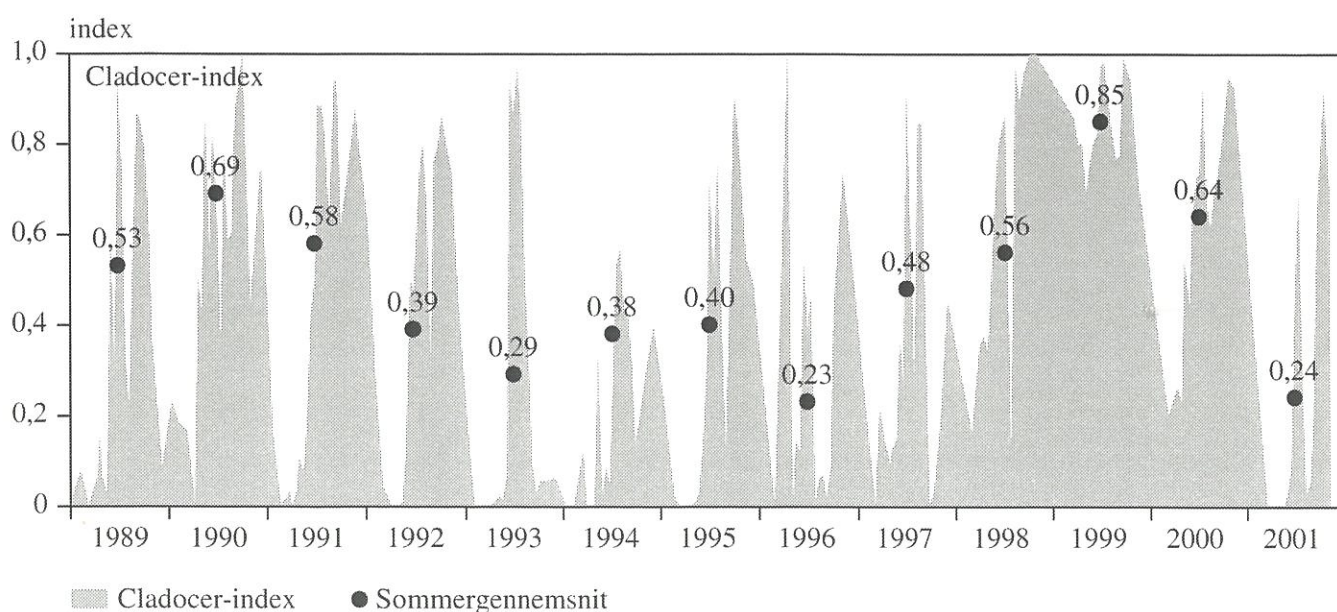
Prædation på zooplanktonet sker fortrinsvis på de store individer. Det vil bl.a. kunne ses som et fald i gennemsnitslængde, et fald i biomassen og et fald i cladocer-indexet, der er forholdet mellem antallet af *Daphnia spp.* og det samlede

antal cladocerer. I løbet af sommeren faldt zooplanktonbiomassen markant, hvilket også var sammenfaldende med et fald i gennemsnitslængden af *Daphnia hyalina* og *Bosmina longirostris*, der var de hyppigst forekommende cladocerarter i den periode. Årsagen hertil var sandsynligvis prædation fra årets fiskeyngel.

Som det fremgår af figur 25 var sommergennemsnittet af cladocer-indexet relativt lille (0,24) i 2001, hvilket tyder på, at zooplanktonet har været udsat for en vis prædation fra fiskene. Det lave sommergennemsnit af zooplanktonbiomassen er sandsynligvis også et udtryk herfor.

Udvikling

Års- og sommergennemsnittene af zooplanktonbiomassen fremgår af tabel 8 og 9. Siden 1996, hvor den største zooplanktonbiomasse i overvågningsårene er registreret, er både års- og sommergennemsnittet af zooplanktonbiomassen faldet signifikant ($p < 0,05$), hvilket udelukkende skyldes, at cladocerbiomassen er faldet signifikant ($p < 0,05$) i samme periode. Set over den samlede årrække er der derimod ikke sket nogen ændring, så hvorvidt de senere års faldende zooplanktonmængde blot er et udtryk for almindelige variationer årene imellem, eller er et reelt udtryk for en ændring i zooplanktonet, kan ikke afgøres. Som vist tidligere (Århus Amt, 2000) er der en sammenhæng mellem øget cladocer-index og hhv. øget sigtddybe og faldende klorofylindhold, hvilket indikerer, at også de biologiske forhold i søen har en væsentlig indflydelse på sigtddyben i søen.



Figur 25.
Cladocer-indexet i Ravn Sø i perioden 1989-2001 med angivelse af sommergennemsnittene.

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001*
Total		0,077	0,105	0,071	0,091	0,072	0,069	0,142	0,126	0,100	0,085	0,069	0,053
Rotatorier		0,006	0,020	0,001	0,004	0,004	0,005	0,003	0,002	0,003	0,002	0,002	0,005
Cladocera		0,028	0,041	0,031	0,035	0,029	0,029	0,088	0,050	0,052	0,034	0,024	0,013
Cal. copepoder		0,026	0,026	0,022	0,033	0,025	0,021	0,027	0,042	0,024	0,026	0,026	0,022
Cycl. copepoder		0,017	0,024	0,018	0,019	0,014	0,012	0,025	0,032	0,020	0,023	0,017	0,012
Hapac. copepoder													
Nauplier			0,013										

Tabel 8.

Årsgennemsnit af zooplanktonbiomassen (mg C/l) i Ravn Sø i perioden 1989 til 2001. * gennemsnit beregnet for perioden 15/3 -31/10.

	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Total		0,097	0,018	0,096	0,123	0,119	0,103	0,168	0,161	0,117	0,098	0,082	0,058
Rotatorier		0,013	0,004	0,002	0,007	0,009	0,010	0,004	0,002	0,005	0,002	0,002	0,006
Cladocera		0,038	0,059	0,047	0,059	0,047	0,050	0,098	0,080	0,073	0,045	0,032	0,014
Cal. copepoder		0,030	0,030	0,028	0,034	0,038	0,026	0,036	0,052	0,019	0,025	0,030	0,025
Cycl. copepoder		0,017	0,021	0,019	0,022	0,025	0,017	0,031	0,026	0,020	0,025	0,018	0,013
Hapac. copepoder													
Nauplier													

Tabel 9.

Sommergennemsnit af zooplanktonbiomassen (mg C/l) i Ravn Sø i perioden 1989 til 2001.

VEGETATION

I august 2001 blev der lavet en undersøgelse af undervandsvegetationen i Ravn Sø. Undersøgelsen omfatter undervands- og flydebladsvegetation og indeholder en beskrivelse af artssammensætning, dækningsgrad, plantefyldt volumen samt vegetationens dybdegrænse

Ved undersøgelsen er Ravn Sø inddelt i 11 delområder (figur 26) fastlagt efter søens morfometri, bundforhold og eksponeringsgrad. I hvert delområde er vegetationen registreret i 0,5 meters intervaller. Fra 4 meters dybde dog i intervaller på en meter. Til vurdering af dækningsgrad og dybdegrænse er anvendt vandkikkert, planterive og bundskraber. Undersøgelsen er i øvrigt udført efter anvisningerne i Vejledning i vegetationsundersøgelser i søer (Miljøministeriet, 1993).

Plantedækket areal og plantevolumen

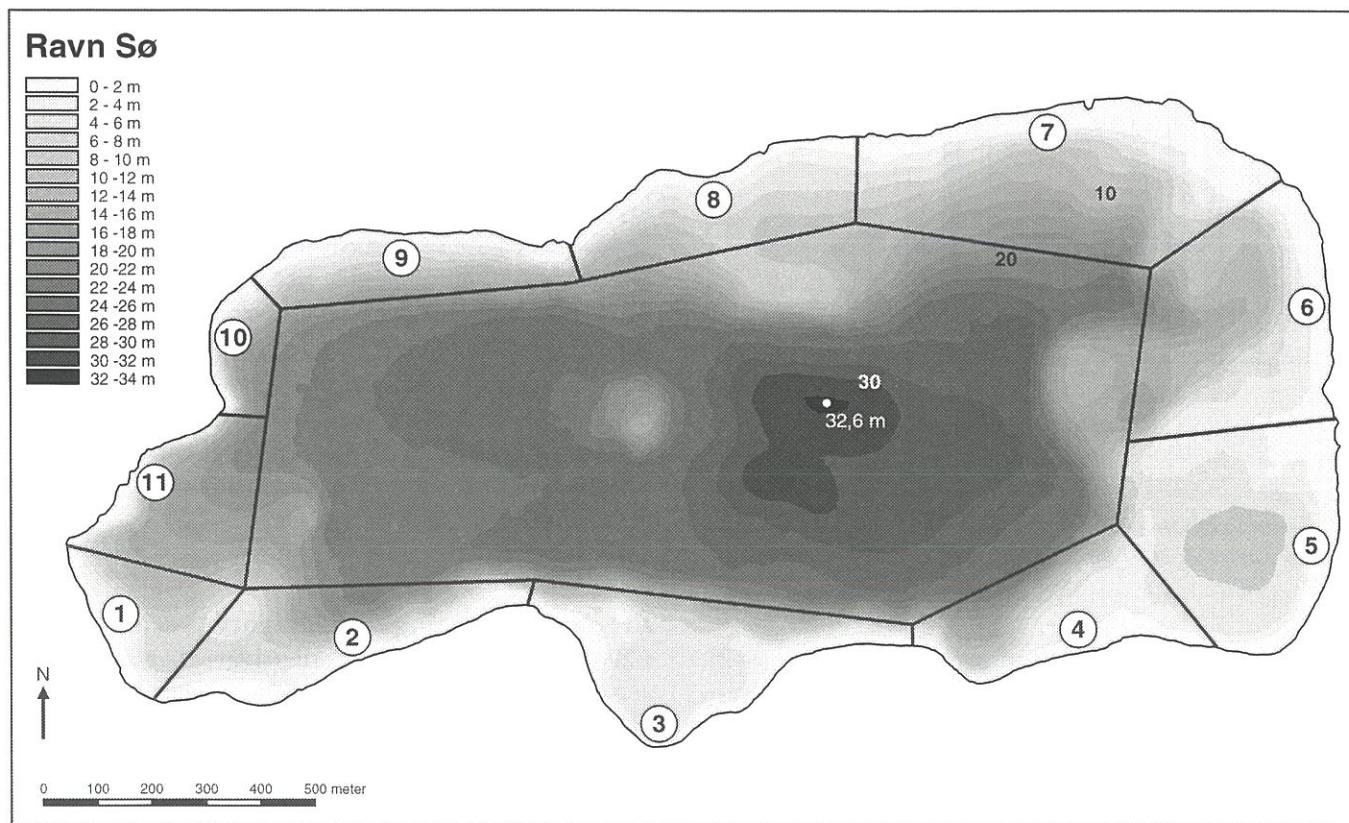
Ravn Sø er øst-vest vendt med tilløb i den ene ende og afløb i den anden ende. Det betyder, at bunden skråner svagt i søens østlige- og vestlige del med store arealer med lavt vand til følge, hvorimod søens nord- og sydside er domineret af dybt vand tæt på bredden og stærkt skrånende bund. Samtidig er bunden meget stenet her, men mere sandet i øst- og vestenden. Bundforholdene medfører derfor,

at vegetationen først og fremmest findes i søens østlige og vestlige del.

Generelt er der kun mindre variationer fra år til år i den samlede dækningsgrad i Ravn Sø. I 2001 udgjorde det plantedækkede areal knap 5 % af søens areal, mens det plantefyldte volumen udgjorde godt 2 % af søens volumen. Dækningsgraden i det undersøgte område (0 - 9 meter) var 14 %, mens det plantefyldte volumen var 0,2 %. Som det fremgår af tabel 10 var resultaterne i 2001 de højst målte i perioden 1993 - 2001, men på trods af en tendens til en stigning i specielt dækningsgraden, er der dog ikke sket nogen signifikante ændringer.

I 2001 blev den største dækningsgrad registreret i dybdeintervallet 1,5 - 2,0 meter, hvor 32 % af bunden var dækket af planter (figur 27). Hovedparten af de registrerede arter er da også fundet i det dybdeinterval. Det er også i det interval, de største dækningsgrader er fundet de tidligere år, men som det også fremgår af figuren, har dækningsgraden i de enkelte dybdeintervaller varieret gennem årene.

I øst- og vestenden, hvor der er store lavvande banker, der strækker sig langt ud i søen, er der således mulighed for større sammenhængende områder med vegetation. Det var

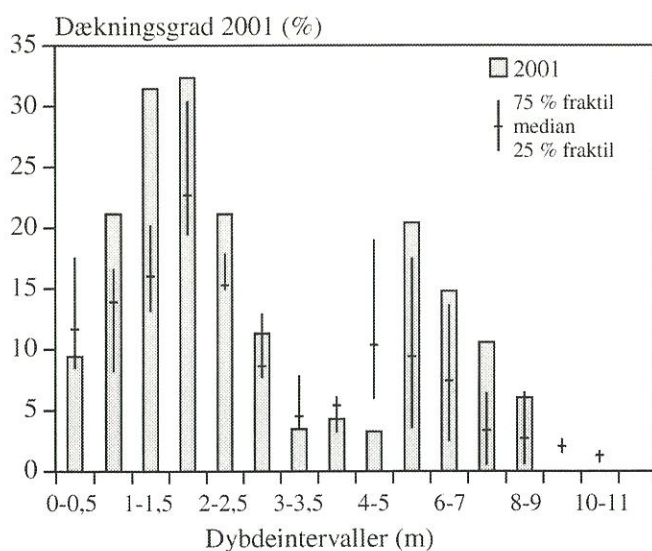


Figur 26.
Oversigt over vegetationsundersøgelsernes enkelte delområder i Ravn Sø.

	Dækn., % af del- områder	Dækn., % af søareal	Plantevol., % af del- områder	Plantevol., % af sø- volumen
1993	5,6	1,9	1,9	0,06
1994	12,5	4,3	1,8	0,13
1995	7,9	2,7	1,0	0,07
1996	9,5	3,2	2,3	0,17
1997	11,6	3,9	1,2	0,08
1998	7,5	2,5	1,4	0,14
1999	13,3	4,5	1,1	0,10
2000	12,3	4,0	1,1	0,09
2001	14,0	4,7	2,3	0,21
1993-2001	10,5	3,5	1,6	0,12

Tabel 10.

Den samlede dækningsgrad og det totale plantefyldte volumen i Ravn Sø i perioden 1993 til 2001, samt gennemsnittet for perioden.

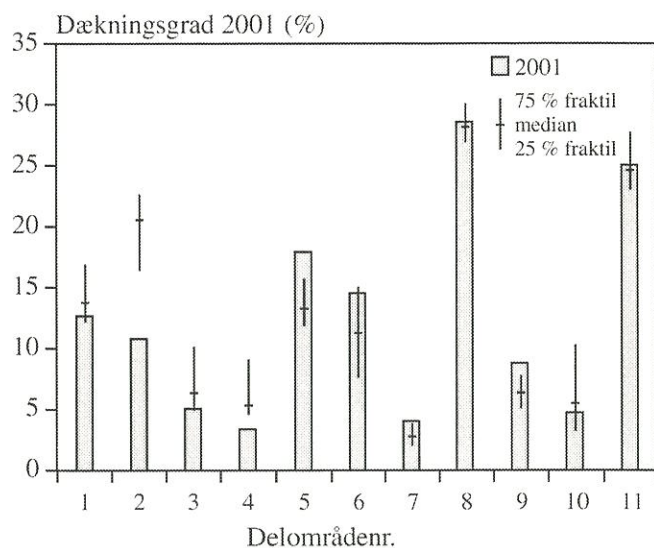


Figur 27

Undervandsvegetationens dækningsgrad i de enkelte dybdeintervaller i Ravn Sø i 2001 samt 25 og 75 % fraktiler for perioden 1993 – 2000.

da også i søens vestlige - sydvestlige del (område 11, 1 og 2), den østlige ende (område 5 og 6), samt på nordsiden af søen (område 8), at de største dækningsgrader blev registreret (figur 28). Område 8 var det delområde i søen med højest dækningsgrad (28,5 %). Den høje dækningsgrad her var dog i høj grad betinget af en stor forekomst af trådalger fra 5 til 9 meters dybde (op til 100 % på 5 - 6 meter). I område 2 er dækningsgraden også i en vis udstrækning betinget af en

del trådalger i fra 5 til 9 meters dybde. I delområde 11, var der ingen trådalger og det var således det delområde med den største dækningsgrad af rodfæstede vandplanter (25 %). De nævnte delområder har også de foregående år haft de største dækningsgrader, men som det også fremgår af figur 28, har dækningsgraden i de enkelte delområder varieret årene imellem.



Figur 28

Undervandsvegetationens dækningsgrad i de enkelte delområder i Ravn Sø i 2001 samt 25 og 75 % fraktiler for perioden 1993 – 2000.

Dybdegrænse

Dybdegrænsen for de rodfæstede planter var 6 meter i 2001, idet *akstusindblad* i delområde 5 blev fundet ud til den dybde. Den absolutte dybdegrænse var 9 meter, idet der i delområde 8 blev fundet trådalger ned til den dybde. Dybdegrænsen for rodfæstet vegetation har i perioden 1993 til 2001 varieret mellem 5 og 7 meter og i samme periode har den gennemsnitlige sommersigt dybde varieret fra 2,8 til 3,9 meter. Der er dog ikke fundet nogen sammenhæng mellem sigt dybde og dybdegrænse.

Artssammensætning og hyppighed

I 2001 blev der registreret 15 arter/slægter, hvoraf de 13 er egentlige undervandsplanter, mens *Vandpileurt* og *Gul åkande* er flydebladsplanter. Artssammensætningen har ikke ændret sig væsentligt siden 1993, men derimod er der gennem årene sket ændringer i arternes indbyrdes fordeling (tabel 11 s. 38).

Kredsbladet vandranunkel forekom i alle delområder og var i lighed med de foregående år den dominerende art i søen. *Børstebladet vandaks* forekom nogenlunde uændret i forhold til tidligere med størst udbredelse i den østlige og den vestlige ende. *Hjerterbladet vandaks* var efter en mindre tilbagegang i 2000 atter blevet almindelig i søen med forekomst i alle delområder med undtagelse af område 2 og 4. Ligesom *børstebladet vandaks* var den mest udbredt i øst- og vestenden af søen. *Høstvandstjerne*, der tidligere var almindelig, har i de senere år varieret noget i forekomst. I 2001 var forekomsten mindsket i forhold til 2000, idet den kun forekom fåtalligt i område 5 og 11. *Almindelig vandpest*, der også har varieret noget i forekomst gennem årene, forekom spredt i øst- og vestenden. *Strandbo*, der tidligere forekom meget sparsomt, har i de senere år øget sin udbredelse. Arten forekom således i fire delområder i 2001, hhv. i øst- og vestenden samt i den nordlige del af søen. Derimod blev *Liden vandaks*, der de tre foregående år er forekommet i søen, ikke genfundet i 2001.

Artsnavn, latin (dansk)	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Dybdegrænse 2001
<i>Batrachium circinatum</i> (Kredsbladet vandranunkel)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	5,0
<i>Callitriche hermafrodita</i> (Høstvandstjerne)	●	●	⊗	⊗	⊙	○	⊗	◐	⊗	2,5
<i>Elodea canadensis</i> (Almindelig vandpest)	⊙	⊗	⊗	⊗	⊗	◐	●	◐	◐	2,5
<i>Littorella uniflora</i> (Strandbo)	⊙	⊙	⊙	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	1,0
<i>Myriophyllum spicatum</i> (Akstusindblad)	⊗	⊗	⊗	◐	◐	◐	◐	⊗	◐	6,0
<i>Potamogeton crispus</i> (Kruset vandaks)	⊙	◐	⊙	⊙	⊙	⊙	⊗	○	⊗	5,0
<i>Potamogeton pectinatus</i> (Børstebladet vandaks)	⊗	⊗	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	4,0
<i>Potamogeton perfoliatus</i> (Hjertebladet vandaks)	⊙	⊗	◐	◐	◐	◐	●	◐	●	3,5
<i>Potamogeton</i> sp. (Hybrid af vandaks)	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊗	⊙	⊙	3,0
<i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieber (Liden vandaks)	○	○	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	-
<i>Sparganium angustifolium</i> (Smalbladet pindsvineknop)	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	○	○	-
<i>Chara globularis</i> (Skør kransnål)	⊗	◐	⊗	◐	◐	◐	◐	◐	◐	3,0
<i>Enteromorpha</i> sp. (Art af rørhinde)	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	⊙	⊙	1,5
<i>Cladophora</i> sp. (Art af trådalge)	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	◐	9,0
<i>Alisma plantago-aquatica</i> (Vejbred-skeblad)								⊙	⊙	0,5
<i>Eleocharis palustris</i> (Almindelig sumpstrå)										
<i>Phragmites australis</i> (Tagrør)										
<i>Glyceria maxima</i> (Høj sødgræs)										
<i>Lemna minor</i> (Liden andemad)										
<i>Scirpus lacustris</i> (Søkogeleaks)										
<i>Polygonum amphibium</i> (Vandpileurt)										
<i>Nuphar lutea</i> (Gul åkande)										

- ingen fund
⊙ meget fåtallig
⊗ fåtallig
◐ spredt
● almindelig

Tabel 11

De enkelte plantearters hyppighed i Ravn Sø i perioden 1993 til 2001, samt arterne dybdegrænse i 2001.

FISKEYNGEL

Formålet med fiskeyngelundersøgelserne er at beskrive fiskenes og fiskeyngelens rolle som strukturerende element for zooplankton- og fytoplanktonsammensætningen og dermed for miljøkvaliteten, at supplere den nuværende fiskeundersøgelse med viden om fiskeyngelens antal og sammensætning og at beskrive år til år variationerne i årsynglen.

Erfaringerne fra fiskeyngelundersøgelser i danske og udenlandske lavvandede søer er, at der kan være en meget varierende fangst fra sø til sø. Afgørende for fangsten er, om søen er dyb eller lavvandet og om der er undervandsvegetation i den lavvandede sø. Ravn Sø er en forholdsvis dyb sø med relativt meget undervandsvegetation. Derfor kan det forventes, at der vil være mest yngel i littoralzonen, mens der i pelagiet er et noget mindre antal fiskeyngel.

Fiskeyngelundersøgelsen blev udført d. 11. juli 2001 kl. 01 - 03. Der var et skydække på 6-7/8, ingen måneskin og 5 m/s fra øst. Søen inddeles i 6 sektioner, hvori der fiskes i to transekter i henholdsvis littoralzonen og i pelagiet. De befiskede sektioner ses i figur 29. Resultaterne fremgår af tabel 12, mens øvrige resultater fra 2001 findes i bilag.

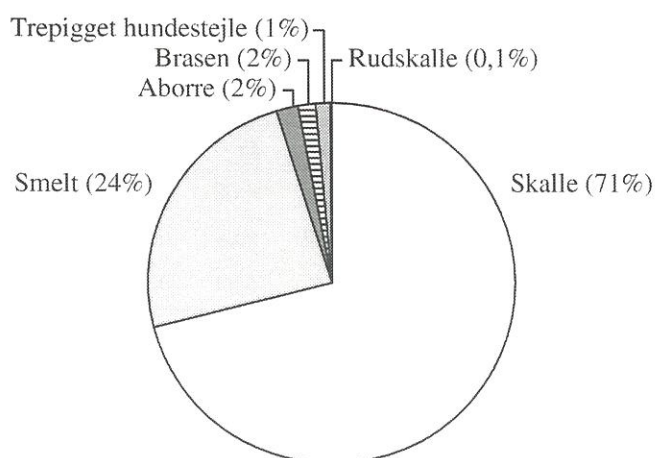
I modsætning til forventet blev der i 2001 fanget næsten lige meget yngel i littoralen og pelagiet. I littoralen udgjorde skaller ca. 70 % og smelt ca. 25 % af fangsten (figur 30), mens smelt var den altdominerende art i pelagiet (94 %). Skallerne blev primært fanget i littoralen i søens østlige ende (sektion 1, 2 og 6), mens smelten overvejende blev fanget i pelagiet i den nordlige del af søen fra nordvest til nordøst (sektion 1, 2 og 3) og i littoralen i sektion 3 (15 % af smeltfangsten).

Littoral				
Filtreret vol. (m ³)	129,80			
	Antal	Antal/m ³	g	g/m ³
Skalleyngel	514	3,96	31,79	0,24
Smelt yngel	175	1,35	10,89	0,08
Aborre yngel	14	0,11	1,73	0,01
Brasen yngel	11	0,08	0,03	0,00
Trepigget hundestejle yngel	9	0,07	2,74	0,02
Rudskalleyngel	1	0,01	0,01	0,00
Total	724	5,58	47,19	0,36

Pelagiet 1				
Filtreret vol. (m ³)	136,55			
	Antal	Antal/m ³	g	g/m ³
Smelt yngel	684	5,01	38,51	0,28
Skalleyngel	7	0,05	0,5	0,00
Aborre yngel	1	0,01	0,1	0,00
Total	692	5,07	39,11	0,29

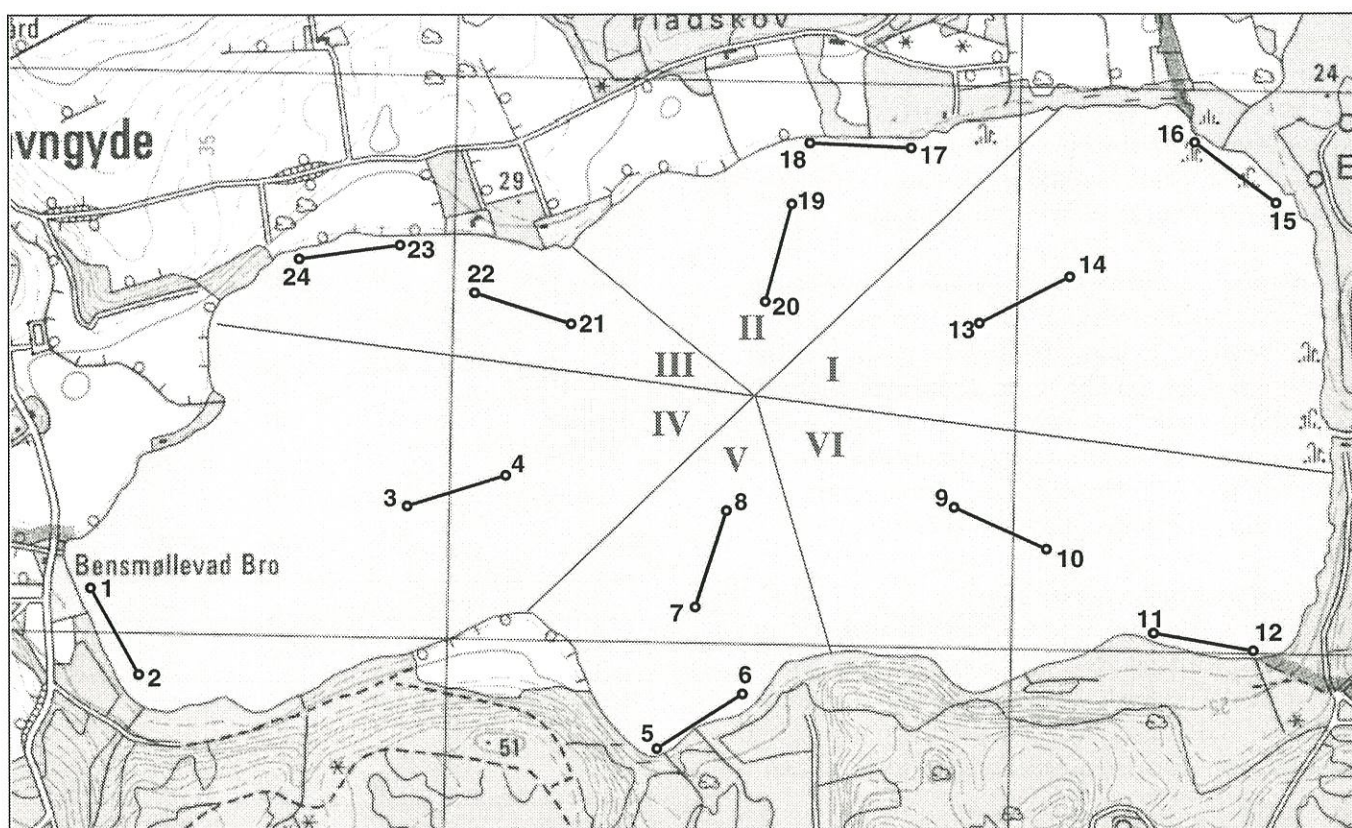
Tabel 12

Fordelingen i antal og vægt af fiskeyngel i Ravn Sø i perioden 1998 til 2001.



Figur 30

Artsfordelingen af fiskeyngel i littoralen i Ravn Sø i 2001.



Figur 29

Oversigt over de befiskede transekter i Ravn Sø. Hver transekt har en længde på 180 m.

Udvikling 1998 - 2001

I tabel 13 er resultaterne fra de fire år, der er lavet yngelundersøgelser, sammenstillet. 2001 er uden sammenligning det år, hvor antallet af fiskeyngel har været størst. I 1998, som er det år, der bedst kan sammenlignes med 2001, var yngelantallet i littoralen dog ca. 25 % større, mens antallet i pelagiet derimod var yderst beskedent. Vægten pr. yngel var også nogenlunde ens de to år. 1999 og 2000 adskiller sig ved et betydeligt mindre antal yngel, men også en noget højere vægt pr. yngel.

I lighed med tidligere år var skalle den dominerende art i littoralen, mens aborre, der de andre år i store træk udgjorde resten af fangsten, næsten ikke forekom i 2001. Skallen er i stor udstrækning knyttet til vegetationsbæltet og klarer sig oftest godt, da den bl.a. ikke stiller så høje krav til gydetemperatur som andre fredfiskearter. Derimod har smelt, der ikke er blevet fanget de andre år, tilsyneladende haft god gydesucces i 2001. Smelten er knyttet til de frie vandmasser, hvor den bl.a. lever af zooplankton. Det er almindeligt, at smeltbestanden ofte varierer i størrelse fra år til år som følge af varierende gyde og opvækstbetingelser. Det forholdsvis store antal fiskeyngel i 2001 stemmer også overens med, at der som beskrevet i afsnittet om zooplankton har været

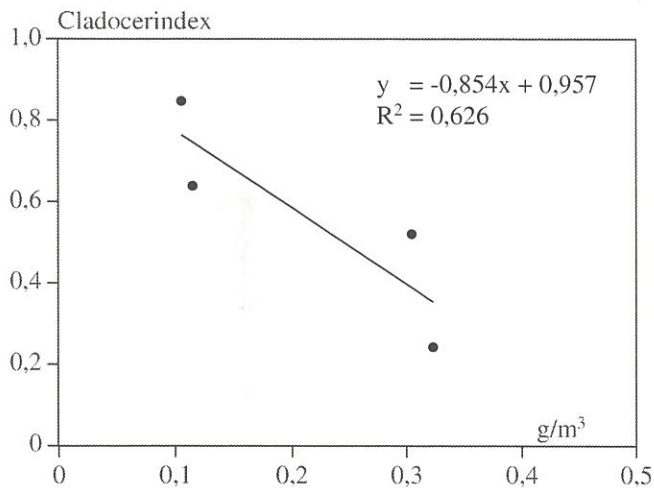
Littoral		1998	1999	2000	2001
Fisk	antal/m ³	7.63	0,96	0,16	5.58
Vægt	g/m ³	0,61	0,18	0,21	0,36
Vægt/fisk	g	0,08	0,19	1,31	0,06

Pelagiet		1998	1999	2000	2001
Fisk	antal/m ³	0.03	0,08	0,12	5,07
Vægt	g/m ³	0,002	0,03	0,02	0,29
Vægt/fisk	g	0,07	0,38	0,17	0,06

Tabel 13

Resultater af fiskeyngelundersøgelserne i Ravn Sø i perioden 1998 til 2001.

udøvet en vis prædation på zooplanktonet, hvilket også afspejles i, at cladocer-indexet kun var 0,24. Til sammenligning var cladocerindexet 0,56 i 1998, men til forskel fra 2001 var yngelantallet i pelagiet meget beskedent det år, hvilket således afspejles i et mindre prædationstryk på zooplanktonet. I 1999 og 2000, hvor antallet af fiskeyngel var væsentlig mindre, var cladocerindexene da også højere (0,85 og 0,64) svarende til et mindre prædationstryk. Der ses dog ikke nogen klar sammenhæng mellem antallet af fiskeyngel og cladocerindexet. Hvis derimod vægten af fiskeynglen sammenholdes med cladocerindexet, er der en tendens til faldende index med øget vægt, hvilket indikerer øget prædation med stigende yngelbiomasse (figur 31).



Figur 31

Sammenhængen mellem biomassen af fiskeyngel og cladocer-indexet i Ravn Sø med indlagt regressionslinje.

MÅLSÆTNING

I Vandkvalitetsplanen for Århus Amt (2001) har Ravn Sø en B2-målsætning (generel målsætning samt badevands-målsætning). Det er anført, at fosforkoncentrationen i søen som et sommergennemsnit maksimalt må være 25 µg P/l, hvilket forudsætter en indløbskoncentration på mindre end 90 µg P/l i årsgennemsnit. Dermed skulle forudsætningerne for en gennemsnitlig sommersigtdybde på mere end 4 meter være til stede.

I 2001 var årsgennemsnittet af indløbskoncentrationen 82 µg P/l og dermed mindre end kravet i Vandkvalitetsplanen. Sommergennemsnittet af fosforkoncentrationen i søen var 23 µg P/l og både indløbskoncentrationen og søkoncentrationen opfyldte dermed forudsætningerne i Vandkvalitetsplanen. På trods af, at forudsætningerne var opfyldt, var den gennemsnitlige sommersigtdybde kun 2,8 meter og opfyldte dermed ikke målsætningen.

I Vandkvalitetsplanen er den samlede fremtidige fosfortilførsel splittet ud på enkeltkilder. Den samlede fosfortilførsel og kildeopsplitningen i 2001 samt den fremtidige maksimale fosfortilførsel fordelt på kilder er anført i tabel 14. Den samlede fosfortilførsel i 2001 var 118 kg (10 %) større end den maksimalt tilladte tilførsel. Betragtes bidragene fra enkeltkilderne overskrider både spredt bebyggelse, regnvandsudledninger og naturbidraget værdierne i målsætningen i Vandkvalitetsplanen. Det skal dog bemærkes, at naturbidraget er omfattet af en vis usikkerhed, da det er beregnet på baggrund af visse antagelser. En lignende usikkerhed er knyttet til dyrkningsbidraget, der udgøres af differencen mellem den samlede tilførsel og de øvrige beregnede og kendte bidrag. Det kan derfor heller ikke med sikkerhed siges, om målsætningen for det bidrag var overholdt, som det ellers ser ud til. Derimod opfyldte bidraget fra rensningsanlæg lige akkurat målsætningen på max. 50 kg.

Samlet set var den tilførte fosformængde større end den maksimalt tilladte, ligesom fordelingen på de enkelte kilder heller ikke var overholdt. Sommersigtdybden levede heller ikke op til målsætningen på trods af, at forudsætningerne herfor var opfyldt. Alt i alt opfyldte Ravn Sø ikke målsætningen i 2001. For at målsætningen kan opfyldes, er det derfor fortsat nødvendigt med tiltag overfor bl.a. spredt bebyggelse og regnvandsbetingede udløb, ligesom en ekstensivering af dyrkningspraksis i de vandløbsnære arealer i oplandet vil kunne mindske bidraget fra landbrugsarealerne.

	2001 (kg P/år)	Max. tilførsel (kg P/år)
Naturbidrag	483	430
Regnvandsudledninger	98	50
Spredt bebyggelse	183	100
Rensningsanlæg	50	50
Dyrkningsbidrag	444	515
I alt	1258	1140

Tabel 14

Den samlede fosfortilførsel til Ravn Sø i 2001 og den fremtidige maksimale tilførsel fordelt på kilder.

REFERENCER

- Hansen, A.-M., E. Jeppesen, S. Bosselmann og P. Andersen (1992):* Zooplankton i søer - metoder og artsliste: Danmarks Miljøundersøgelser. Miljøprojekt nr. 205.
- Huber-Pestalozzi & G. Stuttgart (1938-83):* Das Phytoplankton des Süßwassers. - I: Thienemanns Binnengewässer.
- Jensen, H.S. & Andersen F.Ø. (1990):* Fosforbelastning i lavvandede, eutrofe søer. NPo-forskning fra Miljøstyrelsen, C4. 96 pp.
- Jensen, J.P., M. Søndergaard, E. Jeppesen, R.B. Olsen, F. Landkildebus, T.L. Lauridsen, L. Sortkjer, A.M. Poulsen (2001):* NOVA 2003. Søer 2000. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU, nr. 377.
- Kiefer, F. og G. Freyer (1978):* Das zooplankton der Binnengewässer. Die Binnengewässer Band XXVI, 2. Teil.
- Kristensen et al. (1990a):* Prøvetagning og analysemetoder i søer - teknisk anvisning: Overvågningsprogram. Danmarks Miljøundersøgelser, 1990: 27 sider.
- Kristensen, P., J.P. Jensen og E. Jeppesen (1990b):* Slutrapport for NPo-forskningsprojekt C9: Eutroferingsmodeller for søer. NPo-projekt 4.5. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen: 120 sider.
- Komárek, J., (1988):* Taxonomic review of natural populations of the cyanophytes from the Gomphosphaeria-complex. Arch. Hydrobiol. Suppl. 80, 1-4 (Algological Studies 50-53), 203-225.
- Lauridsen, T.L., Jensen, J.P., Berg, S., Michelsen, K., Rugård, T., Schriver, P., Rasmussen, A.C. (1998):* Fiskeyngelundersøgelser i søer. Danmarks Miljøundersøgelser. Teknisk anvisning fra DMU.
- Lind, E.M. & A.J. Brook, (1980):* Desmids of the English Lake District. Freshwater Biological Association, No. 42.
- McCauley, E. (1984):* The estimation of the Abundance and Biomass of zooplankton in samples. Fra: A Manual on methods for the Assessment of Secondary Productivity in Freshwater; IBP Handbook 17, 2nd edition. (Ed. J.A. Dowing & F.H. Riegler). Blackwell Scientific Publications pp. 228-265.
- Olrik, K., (1991):* Planteplankton - metoder. Danmarks Miljøundersøgelser. Miljøprojekt nr. 187.
- Olrik, K., (1993):* Planteplankton - økologi. Danmarks Miljøundersøgelser. Miljøprojekt nr. 243.
- Pontin, R.M. (1978):* A key to British Freshwater Planctonic Rotifera: Freshwater Biological Association.
- Prescott, G.W., (1976):* Algae. Michigan.
- Rebsdorf, Aa., M. Søndergaard og N. Thyssen (1988):* Overvågningsprogram. Vand- og sedimentanalyser i ferskvand. Særlige kemiske analyse- og beregningsmetoder. - Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium 1988: 59 sider. Teknisk rapport nr. 21. Publ. nr. 98.
- Reynolds, C.S. (1984):* The ecology of freshwater phytoplankton.
- Rosen, Göran (1981):* Tusen sjöar, Växtplanktons miljökrav.
- Ruttner-Kalisko, A. (1974):* Planctonic Rotifers biology and taxonomy. Die Binnengewässer vol. XXVI/1 supplement.
- Skuja, H. (1956):* Taxonomische und biologische Studien über das Phytoplankton Schwedische Binnengewässer. Uppsala.

- Tikkanen, Toini, (1986):* Kasviplanktonopas. Helsinki.
- Uthermöhl, H., (1958):* Zur Vervollkomnung der quantitativen Phytoplankton Metodik. Mitt. Int. Ver. Limnol., 9: 1-38.
- Voigt, M & W. Koste (1978):* Rotatoria. Die Radertiere Mitteleuropas. Gebrüder Borntraeger. Berlin, Stuttgart.
- Vollenweider, R.A. (1976):* Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 33 :53 - 83.
- Århus Amt (1979):* Ravn Sø og tilløb til Ravn Sø 1978. Teknisk rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1985):* Knud Sø, Ravn Sø og Knud Å, 1981-83. Teknisk rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1989):* Fisk i Ravn Sø, 1988. Teknisk rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt, (1990):* Ravn Sø 1989. Teknisk rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1991):* Ravn Sø 1990. Data rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1992):* Ravn Sø 1991. Data rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1993):* Ravn Sø 1992. Data rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1993):* Fisk i Ravn Sø, 1992. Teknisk rapport, Miljøkontoret, Århus Amt
- Århus Amt (1994):* Ravn Sø 1993. Teknisk rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (1995):* Ravn Sø 1994. Data rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (1996):* Ravn Sø 1995. Data rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (1997):* Ravn Sø 1996. Teknisk rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (1998):* Ravn Sø 1997. Data rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (1999):* Ravn Sø 1998. Teknisk rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (1999):* Fiskebestanden i Ravn Sø 1998. Teknisk rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (2000):* Ravn Sø 1999. Teknisk rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (2001):* Ravn Sø 2000. Teknisk rapport, Natur & Miljø, Århus Amt.
- Århus Amt (2001):* Vandkvalitetsplan 2001. 3. Sær. Natur & Miljø, Århus Amt.

BILAG

1.	Metode for beregning af massebalance	51
2.	Vand- og næringsstofbalance	53
3.	Fytoplankton - metodik	62
4.	Zooplankton - metodik	64
5.	Fiskeyngel	66
6.	Vegetation	68
7.	Resultater af vegetationsundersøgelsen i Ravn Sø 2001	69
8.	Samlede data for Ravn Sø	82
9.	Biologiske data for Ravn Sø	86
10.	Arealanvendelse	87
11.	Oversigt over tidligere undersøgelser i Ravn Sø	88

Metode til beregning af vand- og stofbalance

Vandbalancen opstilles ud fra følgende størrelser:

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

Stofbalancen opstilles ud fra:

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

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

hvor $T_u = \text{sum af } (T_i(v_i - 1))$, for $i = 1$ til antal tilløb (med vægte $< > 1,0$)

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

$T_g = g_- Q_g$ for $Q_g < 0$ (måneder med udsivning).

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

(søvolumener er beregnet ud fra diskrete vandstande og søareal)

SØ-VAKS, Sø-modul

VANDBALANCE

Side : 1

Sø: Ravnsø (RAV I)

Udskrivet: 30/04/2002

År: 2001

År : HSK

Parameter:

Enhed.....: 1000 m3

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90302	1237.7	2468.0	1043.9	810.5	494.4	325.8	202.5	190.3	619.5	973.3	591.5	685.6	1832.5	8703.0
90318	46.0	54.4	34.4	32.0	17.0	14.7	11.7	12.4	33.2	36.5	33.9	37.9	89.1	366.2
90610	23.9	27.0	16.8	18.9	14.5	9.6	13.5	3.9	11.7	13.2	13.2	16.1	41.5	166.1
90680	288.2	343.5	194.9	164.8	14.5	56.8	29.0	40.3	208.9	178.5	174.1	158.4	411.5	1326.8
Sølt tilføjet	1651.7	1893.0	1270.0	1025.8	600.4	409.0	246.7	246.9	873.3	1261.9	810.4	938.0	2376.4	11167.1
Delt opland	57.6	71.5	45.9	52.9	42.4	28.3	2.9	10.6	28.8	34.6	36.9	42.9	119.5	462.2
Nedløb	76.1	82.1	68.6	125.4	58.4	197.0	60.2	141.2	283.2	96.6	87.2	75.2	660.1	1321.3
Samløst tilføjet	1785.4	2056.6	1384.5	1204.2	701.2	544.4	316.8	359.8	1155.3	1332.1	934.4	1056.1	3156.4	12310.5
Kordampning	9.6	22.9	53.2	81.9	183.5	168.0	205.4	146.5	71.7	49.0	18.5	7.5	776.0	1010.8
SØI	1969.6	2099.1	1799.2	1445.2	1006.8	628.6	318.5	336.6	720.0	1792.3	1025.1	1189.1	3012.7	14332.2
Samløst frakørsel	1979.1	2122.0	1852.5	1527.1	1189.5	796.5	525.9	485.1	781.7	1832.3	1044.6	1196.6	3788.7	15343.0
Volumen ændring	-185.9	16.0	7.0	-87.5	-210.5	-51.4	-94.3	58.9	300.0	-57.8	310.8	60.2	2.6	71.4
Vandbalance	7.9	81.5	461.0	255.5	277.7	300.7	114.9	155.3	-105.5	441.3	821.0	200.8	635.0	2903.9

SO-VAKS, So-modul

STOEBALANCE

Side : 2

Sø: Ravnsø (RAV I)

Parameter: 1211 Total-N

Udskrift: 30/04/2002

År: 2001

Enhed....: Kg

Af : HSK

Fælde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90302	6522.7	11098.9	10575.9	5194.2	1639.7	528.3	176.4	134.1	1745.5	4769.9	3135.4	2856.4	4194.1	50517.4
90318	169.7	227.8	118.4	87.5	34.8	25.6	20.7	20.7	71.2	67.4	91.0	98.3	172.9	1862.9
90610	59.8	101.6	47.2	46.0	21.3	7.2	4.0	2.3	18.7	16.2	14.3	27.5	54.0	368.7
90690	2299.2	2374.9	1491.7	1287.5	380.1	244.4	91.7	115.0	988.3	1210.3	1218.7	1406.9	4819.5	13718.8
Nalt tilføjet	11141.5	14403.1	12333.2	6635.3	2645.9	805.5	232.7	272.7	2823.7	6655.8	4449.4	4169.1	6240.4	65467.9
Umløst opland	157.6	268.8	139.1	129.6	62.3	20.8	11.2	7.9	45.8	47.5	38.1	72.7	147.8	890.2
Atm. deposition	231.9	205.4	231.9	234.4	231.9	224.4	231.9	231.9	234.4	231.9	224.4	231.9	111.4	2310.0
Stoebalance	11.0	122.3	691.5	383.3	416.5	301.1	172.3	217.9	661.9	661.9	631.5	361.1	1107.8	3011.2
Samlet tilføjet	11542.7	15603.6	13365.7	7361.5	2756.5	1351.7	709.1	730.2	3033.9	7037.1	5313.4	4384.8	8640.5	73299.2
90301	6488.9	7356.4	7249.4	5330.6	3302.2	1890.2	851.8	787.6	1631.0	4469.0	2880.1	5184.0	8452.9	47132.1
Stoebalance	6488.9	7356.4	7249.4	5330.6	3302.2	1890.2	851.8	787.6	1631.0	4469.0	2880.1	5184.0	8452.9	47132.1
Samlet tilføjet	6488.9	7356.4	7249.4	5330.6	3302.2	1890.2	851.8	787.6	1631.0	4469.0	2880.1	5184.0	8452.9	47132.1
90301	10547.0	1276.1	7229.4	-11379.1	-7526.3	-2947.9	-16851.0	-2631.6	2162.6	2321.8	1451.1	465.5	-27794.1	-20382.2
Stoebalance	-5042.8	-7647.2	-6136.3	-2030.9	545.7	528.5	143.7	57.4	-1221.5	-2557.3	-2753.3	189.2	53.8	-25925.7
Subbalance %	-43.7	-51.0	-45.8	-37.6	19.8	39.1	20.3	7.9	-39.5	-36.4	-51.7	4.0	0.8	-35.4
Subbalance -g/m2	-2.77	-4.20	-3.37	-1.12	0.30	0.29	0.08	0.03	-0.67	-1.41	-1.52	0.11	0.03	-14.25
Sedimentbalance	5303.2	-6371.1	-3486.9	-13410.0	-6380.6	-3419.3	-18297.3	-2574.2	941.1	-235.5	-1312.2	664.7	-27740.3	-46307.9
Sedimentbalance %	47.7	-43.5	-25.5	-162.2	-253.2	-179.0	-3359.4	-352.5	30.4	-3.4	-24.6	43.3	-307.0	-40.2
Sedimentbalance -g/m2	3.02	-3.50	-1.87	-7.37	-3.84	-1.33	-9.16	-1.41	0.32	-0.13	-0.72	0.37	-15.24	-25.44

SO-VAKS, Sæ-modul
 Side : 3
 Udstrevet: 30/04/2002

Sø: Ravnsø (RAV I)
 Parameter: 1211 Total-N
 Af : HSK

År: 2001
 Enhed....:

Søareal.....: 2.62 km² Søvolumen.....: 27200000 m³ Udvikle opland: 5.00 km² Atmosfærisk deposition: 15.00 kg/ha/år

Indløb: 90302 (3.5 km²) , 90316 (2.4 km²) , 90510 (1.5 km²) , 90680 (1.1 km²) ,
 Udløb: 90301 ,

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December
Nedbør (mm)	41.2	50.6	37.7	68.9	32.1	58.8	33.2	77.6	163.1	53.1	47.9	41.3
Forsvampning (mm)	5.3	12.6	29.3	45.0	100.8	92.3	113.4	80.5	33.4	22.0	10.7	4.1
Vandtilf. fra grundvand (l/s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Stoftilf. fra grundvand (mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Koncentr. til vandbalance (mg/l)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

Dato	Vandst. (m)	Dato	Konc. (mg/l)
10/01/2001	0.00	10/01/2001	3.20
07/02/2001	0.74	07/02/2001	3.70
15/03/2001	0.61	15/03/2001	3.60
09/04/2001	0.67	09/04/2001	3.80
05/04/2001	0.63	19/04/2001	3.60
13/04/2001	0.59	03/05/2001	3.30
03/05/2001	0.64	17/05/2001	3.30
31/05/2001	0.49	11/05/2001	3.20
13/06/2001	0.50	13/06/2001	3.10
28/06/2001	0.47	28/06/2001	3.10
25/07/2001	0.40	25/07/2001	2.60
23/08/2001	0.45	08/08/2001	2.48
05/09/2001	0.57	26/08/2001	2.48
19/10/2001	0.62	05/09/2001	2.30
06/11/2001	0.54	20/09/2001	2.20
05/12/2001	0.78	17/10/2001	2.60
		06/11/2001	2.48
		05/12/2001	2.50

Side : 2

STOFBALANCE

SO-VAKS, So-modul

Utskrivet: 30/04/2002

Parameter: 1376 Total-P

Sø: Ransø (RAVI)

År : HSK

Enhed:....: Kg

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90302	121.3	149.9	135.2	76.6	36.2	29.2	29.5	43.5	102.7	124.7	61.6	48.9	241.1	959.4
90318	2.1	1.2	1.5	0.8	0.5	0.7	0.6	1.0	3.2	2.3	1.9	1.6	5.9	17.8
90610	0.4	0.8	0.6	0.8	0.5	0.5	0.3	0.3	0.7	0.6	0.4	0.5	2.2	6.5
90680	28.6	39.2	13.1	11.2	4.3	4.0	1.5	2.1	23.2	16.4	14.1	15.9	34.3	160.1
Kilde tilføjet	148.7	162.5	150.5	89.4	42.5	34.4	31.7	46.8	129.8	143.9	77.8	67.0	284.1	1143.9
Udalt opland	2.0	2.2	1.5	1.6	1.4	2.4	0.9	0.6	1.7	1.6	1.0	1.5	6.1	17.4
Acc. deposition	1.5	1.4	1.5	2.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	7.6	18.2
Stofbalance	0.2	2.4	13.8	7.7	8.3	6.0	3.4	4.4	1.5	13.2	12.6	6.0	22.2	78.2
Samlet tilførsel	152.4	189.6	167.3	100.2	52.8	43.3	37.6	53.3	133.0	160.3	93.9	76.0	320.0	1257.7
90301	67.8	78.2	74.6	47.5	22.7	13.3	5.6	7.2	21.2	53.9	31.5	71.1	70.0	494.7
Stofbalance	67.8	78.2	74.6	47.5	22.7	13.3	5.6	7.2	21.2	53.9	31.5	71.1	72.9	497.6
Samlet tilførsel	67.8	78.2	74.6	47.5	22.7	13.3	5.6	7.2	21.2	53.9	31.5	71.1	72.9	497.6
Magasintilførsel	15.0	89.4	35.6	-492.9	-4.6	-77.4	26.9	135.2	153.1	48.5	79.7	13.1	223.2	12.5
Balance	-84.6	-110.4	-92.7	-52.6	-30.1	-30.1	-32.0	-45.1	-108.9	-106.4	-61.4	-4.9	-247.1	-760.2
Balance -%	-55.5	-59.6	-55.4	-52.5	-57.0	-69.3	-85.1	-66.4	-81.9	-66.4	-66.1	-6.5	-77.2	-60.4
Balance -g/m2	-0.05	-0.06	-0.05	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.06	-0.06	-0.03	0.00	-0.15	-0.43
Sedimentbalance	58.7	-21.0	57.1	-545.5	-34.7	-107.5	5.1	79.2	44.2	-57.9	36.2	18.2	-22.9	-747.6
Sedimentbalance -%	-45.0	-11.1	-34.1	-544.6	-25.7	-23.5	23.2	48.5	33.2	-36.1	15.6	12.7	-7.5	-59.1
Sedimentbalance -g/m2	-0.04	-0.01	-0.03	-0.30	-0.02	-0.06	0.00	0.04	0.02	-0.03	0.01	0.00	-0.02	-0.42

SØ-VAKS, Sø-modul
 Side : 3
 Udkrevet: 30/04/2002
 Parameter: 1376 Total-P
 Af : HSK
 Ehed....:

Særsæl.....: 1.00 km2 Sovolumen.....: 27200000 m3 Udsit opland: 5.00 km2 Atmosferisk deposition: 0.10 kg/Ba/år
 Indløb: 90302 (38 km2) , 90318 (2.4 km2) , 90610 (1.6 km2) , 90680 (11 km2) ,
 Udløb: 90301 ,

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December
Nedbør	41.8	50.6	37.7	68.9	32.1	59.8	32.1	77.5	161.1	52.1	47.9	01.3
Fordampning	5.3	12.6	29.3	45.0	100.8	52.3	113.1	90.5	39.4	22.0	10.7	4.1
Vandtilf. fra grundvand	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Stoftilf. fra grundvand	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Koncentr. til vandbalance	30.0	38.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0

Dato	Vandst. (m)	Dato	Konc. (µg/l)
10/01/2001	0.50	10/01/2001	34.00
07/02/2001	0.43	15/02/2001	35.00
15/03/2001	0.41	15/03/2001	40.00
15/03/2001	0.67	09/04/2001	39.00
19/04/2001	0.63	19/04/2001	34.00
19/04/2001	0.58	03/05/2001	20.00
03/05/2001	0.61	17/05/2001	29.00
31/05/2001	0.48	31/05/2001	22.00
13/06/2001	0.50	13/06/2001	23.00
28/06/2001	0.47	28/06/2001	20.00
26/07/2001	0.45	12/07/2001	17.00
23/08/2001	0.44	26/07/2001	19.00
05/09/2001	0.57	08/08/2001	22.00
20/09/2001	0.67	23/08/2001	18.00
19/10/2001	0.54	05/09/2001	20.00
06/11/2001	0.78	26/09/2001	29.00
05/12/2001		17/10/2001	32.00
		06/11/2001	32.00
		05/12/2001	35.00

SØ-VAKS, So-modul

STOP-BALANCE

Side : 2

So: Raviso (RAV I)

Parameter: 1304 Ortho-P f.

Utskrevet: 30/04/2002

År: 2001

Enhed....: Kg

Af : HSK

Råde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90302	51.3	55.1	23.8	18.1	11.2	13.7	18.3	32.4	66.3	60.4	25.1	23.6	141.8	399.1
90328	0.7	0.6	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	1.2	0.7	0.5	0.5	2.2	5.7
90610	0.5	0.6	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	0.2	0.3	1.1	1.6
90680	8.3	10.4	4.2	4.2	1.6	2.0	0.8	1.3	8.6	6.6	4.1	5.2	14.3	56.6
Malt tillob	59.7	66.6	28.6	23.0	13.3	16.1	19.4	34.2	76.4	67.3	29.9	29.5	159.4	465.0
Unalt opland	1.2	1.5	0.8	1.0	2.0	0.8	0.2	0.3	0.8	0.2	0.6	0.7	3.0	9.8
Stofbalance	0.1	0.8	4.6	2.6	2.8	2.0	1.1	1.3	4.4	4.4	4.2	2.0	7.4	26.1
Samlet tilførsel	62.0	69.0	34.0	26.5	17.0	18.9	20.8	35.9	77.2	72.6	34.7	32.2	169.8	500.8
90301	50.1	56.8	20.0	5.3	3.0	3.1	1.4	1.4	4.3	20.8	20.1	34.1	13.2	210.4
Stofbalance									0.3				0.9	0.9
Samlet tilførsel	50.1	56.8	20.0	5.3	3.0	3.1	1.4	1.4	5.2	20.8	20.1	34.1	14.1	211.3
Magnesiumindgang	19.9	-137.8	-388.8	-136.4	-0.6	154.1	-154.5	188.9	-85.6	235.0	194.4	26.9	102.3	-64.5
Cobaltbalance %	-11.9	-13.2	-4.0	-21.2	-14.0	-15.6	-19.4	-34.6	-72.0	-51.9	-74.5	1.9	-153.8	-269.5
Cobaltbalance g/m2	-19.2	-17.6	-11.7	-79.9	-82.3	-83.5	-93.4	-96.2	-93.3	-71.4	-42.9	5.8	-91.8	-353.8
Cobaltbalance g/m2	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.04	-0.03	-0.01	0.00	-0.09	-0.16
Sedimentbalance %	38.0	-150.0	-392.8	-157.6	-14.6	138.3	-173.5	154.3	-157.6	183.2	179.9	28.8	-53.5	-334.0
Sedimentbalance g/m2	45.2	-217.4	-1155.7	-594.2	-86.0	732.2	-835.9	429.8	-204.1	252.2	218.9	59.3	-51.5	-486.7
Sedimentbalance g/m2	0.02	-0.08	-0.22	-0.09	-0.01	0.88	-0.10	0.92	-0.03	0.10	0.02	0.02	-0.04	-0.29

SØ-VAKS, So-modul
DATAGRUNDLAG
 Side : 3
 Sv: Ravnso (RAV I)
 Parameter: 1304 Ortho-P f.
 Udskrevet: 30/04/2002
 År: 2001
 Af : HSK
 Enhed.....:

Searesal.....: 1.82 km2 Svolumen.....: 2720000 m3 Udalt opland: 5.88 km2 Atmosferisk deposition: 0.00 kg/ha/år
 Indløb: 90302 (35 km2) , 90318 (2.4 km2) , 90610 (1.6 km2) , 90660 (11 km2) ,
 Udløb.: 90301 ,

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December
Nedør: Fordampning Vendtilf. fra grundvand (mm) (l/s)	41.8 5.3 0.0	50.6 12.6 0.0	37.7 29.3 0.0	68.9 45.0 0.0	32.1 100.8 0.0	98.8 92.3 0.0	33.1 113.4 0.0	77.6 80.5 0.0	161.1 59.4 0.0	53.1 33.0 0.0	47.9 10.7 0.0	41.3 4.1 0.0
Støttel. fra grundvand Koncentr. til vandbalance (µg/l) (µg/l)	0.0 10.0	0.0 10.0	0.0 10.0	0.0 10.0	0.0 10.0	0.0 10.0	0.0 10.0	0.0 10.0	0.0 10.0	0.0 10.0	0.0 10.0	0.0 10.0

Dato	Vandst. (m)	Dato	Konc. (µg/l)
10/01/2001	0.00	10/01/2001	25.00
07/02/2001	0.74	07/02/2001	27.00
15/03/2001	0.61	15/03/2001	18.00
09/04/2001	0.67	09/04/2001	3.00
19/04/2001	0.63	19/04/2001	3.00
03/05/2001	0.58	03/05/2001	3.00
17/05/2001	0.61	17/05/2001	3.00
31/05/2001	0.49	31/05/2001	3.00
13/06/2001	0.50	13/06/2001	3.00
28/06/2001	0.47	28/06/2001	10.00
26/07/2001	0.40	26/07/2001	3.00
23/08/2001	0.45	23/08/2001	3.00
05/09/2001	0.44	05/09/2001	3.00
20/09/2001	0.57	20/09/2001	3.00
19/10/2001	0.67	19/10/2001	11.00
06/11/2001	0.54	06/11/2001	3.00
05/12/2001	0.78	05/12/2001	23.00
		05/12/2001	23.00

SØ-VAKS, So-modul

STOFBALANCE

Side : 2

Sø: Ravnsø (RAV 1)

Parameter: 2041 Total-Pe

Udskrevet: 30/04/2002

År: 2001

Enhed:....: Kg

Af : HSK

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Samlet	År
90302	719.1	1157.9	1212.8	595.6	230.2	172.0	70.4	44.3	255.0	628.0	333.0	204.6	741.2	5612.9
90318	36.9	32.7	34.3	19.6	12.7	13.8	8.6	22.0	49.2	49.2	49.0	38.8	95.2	387.1
90610	5.8	5.3	4.3	3.9	2.7	3.5	4.1	1.7	4.6	2.3	2.3	17.6	17.6	47.2
90680	217.2	238.0	98.8	68.9	30.6	26.9	7.2	21.7	178.0	129.4	120.2	133.2	254.3	1255.1
Malt tilføjet	979.0	1423.0	1350.3	687.8	276.2	216.2	90.4	68.7	488.7	811.5	523.4	381.3	1100.1	7263.2
Duile opland	15.2	13.9	13.6	10.5	7.9	10.2	11.5	4.8	13.8	11.7	6.1	9.7	42.2	227.0
Stofbalance	7.9	87.5	461.0	289.5	377.7	300.7	114.9	135.3	441.3	441.3	421.0	200.8	738.5	2607.5
Samlet tilføjet	1002.0	1523.2	1823.0	953.8	561.8	437.0	216.8	218.7	462.5	1264.4	940.5	591.8	1886.8	9997.7
90301	139.0	142.5	105.0	117.7	49.0	17.5	4.4	4.7	27.6	90.7	55.4	328.3	101.2	1161.7
Stofbalance	139.0	142.5	165.0	117.7	49.0	17.5	4.4	4.7	31.5	80.7	55.4	328.3	107.1	1165.6
Samlet tilføjet	139.0	142.5	165.0	117.7	49.0	17.5	4.4	4.7	31.5	80.7	55.4	328.3	107.1	1165.6
Megasilandring	-656.2	839.4	399.5	-1038.3	-304.5	-380.5	-204.6	623.8	593.0	239.7	330.7	64.0	-272.8	-64.0
Salubalance	-863.1	-1382.6	-1638.1	-816.2	-512.8	-409.5	-212.4	-114.0	-811.0	-1175.8	-895.2	-263.6	-1779.7	-8832.1
Salubalance %	-86.1	-90.7	-89.9	-87.7	-91.3	-95.9	-90.0	-97.9	-93.2	-92.9	-94.3	-44.5	-94.3	-80.3
Salubalance -g/m2	-0.47	-0.76	-0.50	-0.46	-0.28	-0.23	-0.12	-0.12	-0.24	-0.64	-0.49	-0.14	-0.39	-4.35
Sedimentbalance %	-1479.2	-543.3	-1238.5	-1874.5	-1417.3	-790.1	-417.0	409.8	162.0	-934.0	-574.8	-139.6	-2052.5	-5886.1
Sedimentbalance -g/m2	-147.6	-35.6	-67.9	-186.5	-252.3	-185.0	-192.4	187.4	38.0	-73.9	-50.9	-3.0	-105.9	-49.0
Sedimentbalance -g/m2	-0.61	-0.30	-0.68	-1.03	-0.78	-0.43	-0.23	0.23	0.04	-0.32	-0.11	-0.11	-1.12	-0.99

SO-VAKS, So-modul

DATAGRUNDLAG

Side : 3

So: Ravnso (RAV I)

Udskrivet: 30/04/2002

År: 2001

Af : HSK

Bærelse.....: 1.82 km2 Svolumen.....: 27200000 m3 Udvælt opland: 5.00 km2 Atmosferisk deposition: 0.00 kg/ha/år

Indløb: 90302 (35 km2) , 90318 (2.4 km2) , 90510 (1.6 km2) , 90520 (11 km2) ,
Esløb.: 90301 ,

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December
Nedbør (mm)	41.8	50.6	37.7	68.9	32.1	59.8	33.1	77.6	151.1	53.1	47.9	41.3
Fordampning (mm)	5.3	12.6	29.3	45.0	100.8	92.3	113.4	80.5	39.4	22.0	10.7	4.1
Vandtilf. fra grundvand (l/s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Stortilf. fra grundvand (mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Koncentr. til vandbalance (mg/l)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Dato	Vandst. (m)	Dato	Konc. (mg/l)
10/01/2001	0.00	10/01/2001	0.07
07/02/2001	0.74	07/02/2001	0.05
15/03/2001	0.61	15/03/2001	0.11
09/04/2001	0.67	09/04/2001	0.09
19/04/2001	0.63	19/04/2001	0.08
03/05/2001	0.59	03/05/2001	0.06
03/05/2001	0.61	17/05/2001	0.04
31/05/2001	0.59	17/05/2001	0.03
13/06/2001	0.50	13/06/2001	0.02
28/06/2001	0.47	28/06/2001	0.02
12/07/2001	0.40	12/07/2001	0.01
26/07/2001	0.43	26/07/2001	0.01
05/08/2001	0.54	05/08/2001	0.01
10/09/2001	0.67	10/09/2001	0.04
04/10/2001	0.61	04/10/2001	0.03
05/12/2001	0.76	17/10/2001	0.03
		06/11/2001	0.05
		05/12/2001	0.05

BILAG 3

Fytoplankton - metodik

Prøvetagning

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

Derudover er der udtaget netprøver til kvalitativ bestemmelse af ikke så hyppigt forekommende slægter/arter. Prøven er udtaget med planktonnet med en maskevidde på 20 µm, hvorefter den er fikseret med sur lugol's opløsning.

I øvrigt henvises til overvågningsprogrammets tekniske anvisning: »Miljøprojekt nr. 187. Planteplanktonmetoder, 1991«.

Prøverne er oparbejdet på Miljøbiologisk Laboratorium ApS af cand.scient. Pia Dorthea Rafn.

Bestemmelse

Algesystematikken følger Christensen 1980 og Nielsen 1981. Blågrønalgesystematikken følger Komárek & Kovacik (1989) og Süßwasserflora von Mitteleuropa, bind 19.1. Der er for hver prøvetagningsdag på basis af vandprøver + netprøver udarbejdet en liste over samtlige fundne slægter og arter (bilag 4).

Kvantitativ opgørelse

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

Til kvantitativ opgørelse er prøverne sedimenteret i 10 ml, 5 ml og 2,9 ml tællekamre og optalt i et Leitz Labovært omvendt mikroskop med fasekontrast.

De vigtigste slægter og arter er optalt særskilt. Arter, der er for små til at kunne artsbestemmes på jodfixerede prøver i lysmikroskop, samt arter, der er for fåtallige til at blive talt særskilt, er samlet i størrelsesgrupper.

Dimensioner, benyttede formler til volumenberegningerne samt de beregnede volumener for hver af de talte arter findes i bilag 6. De opgivne dimensioner og standardafvigelse er beregnet på basis af 10-20 målinger af hver art i hver prøve.

Der er talt ca. 100 individer af de hyppigst forekommende planteplanktonarter i hver prøve. Det giver en teoretisk usikkerhed på tælltallene på 20%.

Blågrønalger

I henhold til Danmarks Miljøundersøgelser (1995) er optælling og volumenberegning af blågrønalger, der fylder over 1/3 af volumenet, foretaget på prøver, der er ultralydsbehandlede i en VC50/50T ultralydshomogenisator ved styrke 20-30 i 1 minut.

Ultralydsbehandling er benyttet til opsplitning af blågrønalger, der danner kolonier og garnnøglelignende bundter, i prøverne fra:

31/5-01: *Chroococcales* spp. < 2 µm

13/6-01: *Chroococcales* spp. < 2 µm

28/6-01: *Chroococcales* spp. < 2 µm

12/7-01: *Chroococcales* spp. < 2 µm

17/10-01: *Woronichinia naegeliana* (+ compacta)

6/11-01: *Woronichinia naegeliana* (+ compacta)

Planteplankton kulstof er beregnet som angivet i Olrik 1991. For thecate furealger er benyttet omregningsfaktor 0,13, for alle øvrige arter 0,11.

Tidsvægtet gennemsnit

Biomasse gennemsnit i den produktive periode samt i sommerperioden er beregnet som tidsvægtet gennemsnit:

$$\text{GSN} = ((T_j - T_{j-1}) \times (X_j + X_{j-1})/2) / \text{antal dage ialt}$$

$T_j - T_{j-1}$ = antal dage mellem to prøvetagninger

X_j, X_{j-1} = biomasse (x) på de to prøvetagningsdage

antal dage = antal dage i beregningsperioden

Der tages herved hensyn til variation i prøvetagningsintervallerne.

BILAG 4

Zooplankton - metodik

Prøvetagning

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

Prøvetagningsmetode 1989

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

Prøvetagningsmetode fra 1990

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

Bestemmelse og tælling

Prøverne er oparbejdet på Miljøbiologisk Laboratorium ApS af cand.scient. Lisbeth Kjæreby Pedersen.

Til kvantitativ opgørelse er prøverne sedimenteret i 10 ml tællekamre og optalt i et Leitz Labovært omvendt mikroskop. Identifikation af dyrene er foretaget i samme mikroskop.

I de sedimenterede prøver er talt rotatorier (undtagen enkelte store rotatorier) og copepod-nauplier. I de filtrerede prøver er talt alle cladocerer, copepoder og store rotatorier.

Rotatorier, copepoder og cladocerer er så vidt muligt optalt på artsniveau.

Dyreplanktons biomasse er angivet i mg våd vægt/l og µg C/l. Biomassen af de enkelte cladocerer og copepoder er beregnet efter længde/tørvægt relationer (Bottrell et al. 1976 og Hansen et al., 1992), og derefter omregnet til vådvægt ved at antage, at tørvægten udgør 10% af dyrets vådvægt (med undtagelse af *Asplanchna* spp., hvor tørvægten er sat til 4%). Fra hver prøvetagningsdato måles længden (og evt. bredden) på et antal individer, hvis muligt minimum 10 individer af voksne copepoder og 25 individer af cladocerer og copepoditer. *Eurytemora lacustris* voksne er målt ved metode 3.

For rotatorier og copepodnauplier er benyttet standardværdier fastsat af DMU (Jensen et al. 1996) *Asplanchna priodonta* er dog opmålt, da individerne varierede en del i størrelse (se bilag 10).

Biomassen beregnes ud fra gennemsnit af de individuelle biomasseværdier og antal individer pr. liter. Gennemsnit af de målte længder og beregnede biomasseværdier er angivet i bilag 10. De anvendte formler er angivet i bilag 11. Den store rovdafnie *Leptodora kindti* er ikke medtaget i dyreplanktons biomasse.

Dyreplanktons kulstofbiomasse er sat til 5% af vådvægten for alle cladocerer, copepoder og rotatorier - med undtagelse af *Asplanchna* spp., hvor kulstof er sat til 2% af vådvægten.

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

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

I bilag 7 med fødeoptagelsen er desuden angivet cladocer-index, som angiver antallet af *Daphnia* divideret med det totale antal cladocerer i prøven.

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

Tidsvægtet gennemsnit

Biomassegennemsnit i den produktive periode samt i sommerperioden er beregnet som tidsvægtet gennemsnit:

$$\text{GSN} = \sum((T_j - T_{j-1}) \times (X_j + X_{j-1})/2) / \text{antal dage ialt}$$

$T_j - T_{j-1}$ = antal dage mellem to prøvetagninger

X_j, X_{j-1} = biomasse (x) på de to prøvetagningsdage

antal dage = antal dage i beregningsperioden

Der tages herved hensyn til variation i prøvetagningsintervallerne.

BILAG 5

Dato	Sektion	Transekt	Måneskin	Dybde (m)	Kl.	Skydække	Vindforhold		Easting		Northing	
							Grader	m/s	Start	Slut	Start	Slut
110701	1	Littoral	Nej	0,5	1,3	6	90	5	9,49466	9,49544	56,0619	56,061
		Pelagiet I	Nej	0,5	1,4	6	90	5	9,50007	9,50177	56,0627	56,063
	2	Littoral	Nej	0,5	1,5	6	90	5	9,50438	9,50585	56,06037	56,06092
		Pelagiet I	Nej	0,5	1,55	6	90	5	9,50504	9,50558	56,06172	56,06266
	3	Littoral	Nej	0,5	2	7	90	5	9,50942	9,51107	56,06272	56,0623
		Pelagiet I	Nej	0,5	2,05	7	90	5	9,5129	9,51461	56,06151	56,06134
	4	Littoral	Nej	0,5	2,15	7	90	5	9,50987	9,51143	56,06447	56,06493
		Pelagiet I	Nej	0,5	2,25	7	90	5	9,51496	9,5135	56,06564	56,06625
	5	Littoral	Nej	0,5	2,3	7	90	5	9,50872	9,50693	56,06616	56,06619
		Pelagiet I	Nej	0,5	2,4	7	90	5	9,50666	9,50625	56,06562	56,06467
	6	Littoral	Nej	0,5	2,45	7	90	5	9,50285	9,50117	56,06445	56,06475
		Pelagiet I	Nej	0,5	2,55	7	90	5	9,50012	9,49838	56,06526	56,06514

Placering	Sektion	Filtreret (m³)	Art	Antal	Antal m³	Vægt (g)	Vægt (g/m³)
Littoral	1	16,47	Aborreynge	6	0,36	0,80	0,05
			Smelteynge	3	0,18	0,20	0,01
			Skalleynge	254	15,43	12,60	0,77
			Brasenynge	11	0,67	0,03	0,00
	2	20,38	Trepigget hundestejleynge	7	0,34	2,20	0,11
			Aborreynge	2	0,10	0,20	0,01
			Smelteynge	34	1,67	2,60	0,13
			Skalleynge	51	2,50	3,90	0,19
	3	23,81	Smelteynge	128	5,38	7,47	0,31
			Skalleynge	6	0,25	0,28	0,01
	4	20,23	Trepigget hundestejleynge	1	0,05	0,14	0,01
			Aborreynge	1	0,05	0,08	0,00
			Smelteynge	3	0,15	0,21	0,01
			Skalleynge	11	0,54	0,71	0,04
	5	21,67	Aborreynge	4	0,18	0,55	0,03
			Smelteynge	5	0,23	0,31	0,01
			Skalleynge	52	2,40	4,10	0,19
	6	27,24	Trepigget hundestejleynge	1	0,04	0,40	0,01
			Aborreynge	1	0,04	0,10	0,00
			Smelteynge	2	0,07	0,10	0,00
			Skalleynge	140	5,14	10,20	0,37
			Rudskalleynge	1	0,04	0,01	0,00
Pelagiet 1	1	24,30	Smelteynge	174	7,16	9,54	0,39
	2	24,49	Smelteynge	135	5,51	6,90	0,28
			Skalleynge	3	0,12	0,10	0,00
	3	26,15	Smelteynge	211	8,07	11,80	0,45
	4	19,71	Smelteynge	52	2,64	3,10	0,16
			Skalleynge	2	0,10	0,20	0,01
	5	18,54	Aborreynge	1	0,05	0,10	0,01
			Smelteynge	70	3,78	4,50	0,24
			Skalleynge	2	0,11	0,20	0,01
	6	23,36	Smelteynge	42	1,80	2,67	0,11

BILAG 6

Vegetation - metodik

Vegetationsundersøgelsen i Ravn Sø er udført efter de retningslinier, der er angivet i Moeslund et al. (1993): Vegetationsundersøgelser i søer. Metoder til anvendelse i søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Tekniske anvisninger fra DMU, nr. 6 1993.

Undersøgelserne blev foretaget i løbet af august.

På de lave områder af søen blev vegetationen registreret ved hjælp af vandkikkert. På dybder over 1,5 m kunne vandkikkert ikke bruges. Fra 1,5 m til 2,5 – 3,0 m blev der derfor anvendt en rive med forlænget skaft og fra 3,0 m og ud til vegetationens dybdegrænse blev anvendt en Sigurd Olsen planterive eller en skraber. Skraberen er forholdsvis tung og egentlig udviklet til at hente muslinger m.v. fra bunden. Fordelen er, at den tager alt med på sin vej og derfor også fanger helt små skud, som ofte udgør vegetationens dybdegrænse.

De beregnede data er præsenteret i de følgende tabeller, hvorfra de væsentligste konklusioner er uddraget og præsenteret i rapporten.

SAMLESKEMA FOR PLANTEDEKKEKKE AREAL													
Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001 DMU-station : 90924 Ravn Sø Periode : 02/08/01 - 23/08/01													
	Normaliseret vanddybde-interval (m)												
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	9
Plantede areal fra delområder (1000 m ²)													
Delområdene	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Sum	
1	0,783	1,04	0,716	0,394	0,204	0,04	0,08	0,143	0,06	1,125	1,331	1,398	0,643
2			0,011	0,46	0,261	0,059	0,098	0,143		0,146			
3	0,573	0,409	0,934	0,813	0,859	0,145	0,069	0,033	0,06				
4	0,051	0,23	0,034	0,252	0,064	0,046	0,022	0,005	0,007				
5	0,691	2,367	5,1	4,804	4,36	3,152	0,68	1,058	1,868	2,131	1,593		0,444
6	0,198	3,072	2,768	2,902	1,897	0,708	0,13	0,077	0,093	0,057			
7	0,891	0,572	0,366	0,293	0,222	0,208	0,006	0,007	0,029				
8			0,541	0,007	0,042					12,027	5,1	5,019	2,371
9	0,943	0,73	0,415	0,487	0,11	0,142	0,008						
10	0,132	0,18	0,034	0,052	0,002		0,001						
11	0,904	0,546	0,383	0,162	0,03	0,002			0,004				
Sum	5,166	9,146	11,302	10,626	8,051	4,502	1,094	1,323	2,061	15,486	8,024	6,417	3,458
Bundareal (1000 m ²)	54,804	43,285	35,944	32,849	38,087	39,851	31,76	30,965	63,5	75,841	54,28	60,566	57,207
Dekningsgrad (%)	9,426	21,13	31,443	32,348	21,138	11,297	3,445	4,273	3,246	20,419	14,783	10,595	6,045

SAMLESKEMA FOR PLANTEFYLDT VOLUMEN													
Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001 DMU-station : 90924 Ravn Sø Periode : 02/08/01 - 23/08/01													
	Normaliseret vandfyldt interval (m)												
	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	9	
Plante fyldt volumen fra delområder (1000 m ³)													
Delområdene.													
1	0,392	0,78	0,716	0,591	0,408	0,08	0,08	0,071	0,06	0,337	0,266	0,28	0,129
2	0,172	0,204	0,701	0,46	0,392	0,088	0,098	0,05	0,06	0,073			
3	0,015	0,115	0,034	0,378	0,096	0,092	0,011	0,003	0,004				
4	0,207	1,183	5,1	4,804	6,54	4,728	0,68	1,058	0,934	0,639	0,319		0,089
5	0,059	2,15	2,768	2,902	2,845	1,416	0,13	0,038	0,028	0,011			
6	0,267	0,286	0,366	0,293	0,333	0,208	0,006	0,004	0,009				
7			0,541	0,011	0,042					2,405	1,02	1,004	0,474
8	0,189	0,365	0,415	0,487	0,165	0,213	0,008						
9	0,04	0,09	0,034	0,052	0,002								
10	0,271	0,273	0,383	0,243	0,03	0,003			0,002				
11													
Sum	1,612	5,446	11,069	11,034	12,141	7,118	1,082	1,224	1,037	3,465	1,605	1,284	0,692
Vandvol. (1000 m ³)	13,701	32,464	44,93	57,486	85,696	109,59	103,22	116,119	285,75	417,126	352,82	454,245	486,26
Rel. plante fyldt volumen (%)	11,766	16,776	24,636	19,194	14,168	6,495	1,048	1,054	0,363	0,831	0,455	0,283	0,142

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001 DMU-station : 90924 Ravn Sø Prøve nr : 1			Delområde : 1					Vandstand (m) : 1,00			Prøvetager : TJ Dato : 15/08/2001 Side : 1			
Dybdeinterval (m)	Skalaværdi 0 1 2 3 4 5 6 (antal observationer)						Gennemsnitlig dækningsgrad (%)	Vegetations- højde (m)	Arealspecifik plantevolumen (m³/m²)	Bundareal (m²)	Plantevolumen (m³)	Plantetækket areal (m²)	Dækningsgrad (%)	
	Fl.blad												Tr.alger	
0,00 - 0,50	2 0 0 1 1 0 0						25	0,5	0,125	3,132	391,5	783	0	0
0,50 - 1,00	2 0 1 0 0 1 1						40,5	0,75	0,304	2,567	779,7	1.039,60	0	0
1,00 - 1,50	3 1 1 1 2 2 0						35,5	1	0,355	2,018	716,4	716,4	0	0
1,50 - 2,00	3 0 4 1 2 0 0						22,25	1,5	0,334	1,772	591,4	394,3	0	0
2,00 - 2,50	1 2 6 1 0 0 0						13,25	2	0,265	1,539	407,8	203,9	0	0
2,50 - 3,00	4 2 1 0 0 0 0						2,86	2	0,057	1,386	79,3	39,6	0	0
3,00 - 3,50	5 0 0 1 0 0 0						6,25	1	0,063	1,272	79,5	79,5	0	0
3,50 - 4,00	8 0 0 0 0 0 0						0	0,5	0	1,187	0	0	0	0
4,00 - 5,00	2 0 0 0 0 0 0						0	0,5	0	2,065	0	0	0	0
5,00 - 6,00	0 0 0 0 0 0 0						0	0,5	0	1,846	0	0	0	0
6,00 - 7,00	0 0 0 0 0 0 0						0	0,25	0	2,308	0	0	0	0
7,00 - 8,00	0 0 0 0 0 0 0						0	0,2	0	2,728	0	0	0	0
8,00 - 9,00	0 0 0 0 0 0 0						0	0,2	0	1,918	0	0	0	0
Totaler for delområde										25,738	3,045,60	3,256,30		

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001		Delområde : 1	Vandstand (m) : 1,00	Prøvetager : TJ
DMU-station : 90924 Ravn Sø				Dato : 15/08/2001
Prøve nr : 1				Side : 1
REGISTREREDE ARTER I DELOMRÅDE				
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)	UDBREDELSE (m)	HYPPIGHED fra - til
BATR CIR	Batrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel	0.50 - 3.00	
CHARA Z	Chara sp.	Kransnål	2.50 - 3.00	
POLY AMP	Polygonum amphibium	Vand-pileurt	0.00 - 1.00	
POTA PEC	Potamogeton pectinatus	Børstebladet vandaks	0.00 - 2.00	
POTA PER	Potamogeton perfoliatus	Hjertebladet vandaks	0.00 - 3.00	
TR.ALGER		Trådalger	3.00 - 3.50	

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001		Vandstand (m) : 1,00										Prøvetager : TJ	
DMU-station : 90924 Ravn Sø												Dato : 06/08/2001	
Prøvenr : 2												Side : 1	
Dybdeinterval (m)	Skalaværdi 0 1 2 3 4 5 6 (antal observationer)	Gennemsnitlig dækningsgrad (%)	Vegetations- højde (m)	Arealspecifik plantevolumen (m³/m²)	Bundareal (m²)	Plantevolumen (m³)	Plantetækket areal (m²)	Dækningsgrad (%)					
								Fl,blad	Tr,alger				
0,00 - 0,50	3 0 0 0 0 0 0	0	0,25	0	3.200	0	0	0	0				
0,50 - 1,00	3 0 0 0 0 0 0	0	0,5	0	2.800	0	0	0	0				
1,00 - 1,50	4 1 0 0 0 0 0	0,5	1	0,005	2.260	11,3	11,3	0	0				
1,50 - 2,00	2 1 0 2 1 0 0	23,33	1	0,233	1.971	459,8	459,8	0	0				
2,00 - 2,50	3 0 1 2 0 0 0	15	1,5	0,225	1.740	391,5	261	0	0				
2,50 - 3,00	3 1 1 0 0 0 0	3,5	1,5	0,053	1.697	89,1	59,4	0	0				
3,00 - 3,50	4 2 3 0 0 0 0	5,56	1	0,056	1.768	98,3	98,3	0	0				
3,50 - 4,00	0 1 1 0 0 0 0	8,75	0,5	0,044	1.636	71,6	143,2	0	0				
4,00 - 5,00	2 0 0 0 0 0 0	0	0,5	0	5.059	0	0	0	0				
5,00 - 6,00	1 2 2 0 1 0 0	16,25	0,3	0,049	6.924	337,5	1.125,20	0	0				
6,00 - 7,00	0 2 0 1 0 0 0	14,17	0,2	0,028	9.391	266,1	1.330,70	0	0				
7,00 - 8,00	1 0 1 1 0 0 0	17,5	0,2	0,035	7.989	279,6	1.398,10	0	0				
8,00 - 9,00	0 2 0 1 0 0 0	14,17	0,2	0,028	4.541	128,7	643,5	0	0				
Totaler for delområde					50.976	2.133,50	5.530,50						

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001		Delområde : 2		Vandstand (m) : 1,00		Prøvetager : TJ	
DMU-station : 90924 Ravn Sø						Dato : 06/08/2001	
Prøvenr : 2						Side : 1	
REGISTREREDE ARTER I DELOMRÅDE							
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)		UDBREDELSE (m)		HYPPIGHED fra - til	
BATR CIR	Batrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel		1,50 - 3,00			
TR.ALGER		Trådalger		1,00 - 9,00			

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001 DMU-station : 90924 Ravn Sø Prøvenr : 3			Delområde : 3				Vandstand (m) : 1,00			Prøvetager : TJ Dato : 06/08/2001 Side : 1					
Dybdeinterval (m)	Skalaværdi 0 1 2 3 4 5 6 (antal observationer)						Gennemsnitlig dækningsgrad (%)	Vegetations- højde (m)	Arealsspecifik plantevolumen (m³/m²)	Bundareal (m²)	Plantevolumen (m³)	Plantedækket areal (m²)		Dækningsgrad (%)	
	Fl.blad	Tr.alger													
0,00 - 0,50	7	1	3	0	1	0	0	0,3	0,028	6,247	171,9	572,8	0	0	
0,50 - 1,00	8	0	5	1	0	0	0	0,5	0,04	5,088	204,5	409,1	0	0	
1,00 - 1,50	6	3	0	1	1	3	0	0,75	0,198	3,533	700,3	933,8	0	0	
1,50 - 2,00	3	3	4	2	2	1	0	1	0,237	3,435	813,1	813,1	0	0	
2,00 - 2,50	4	1	4	2	1	1	0	1,5	0,332	3,882	1,288,00	858,7	0	0	
2,50 - 3,00	9	3	0	1	0	0	0	2	0,069	4,190	289,9	145	0	0	
3,00 - 3,50	8	2	1	0	0	0	0	1	0,018	3,813	69,4	69,4	0	0	
3,50 - 4,00	8	3	0	0	0	0	0	1,5	0,01	4,829	49,3	32,8	0	0	
4,00 - 5,00	8	2	0	0	0	0	0	1	0,005	12,054	60,3	60,3	0	0	
5,00 - 6,00	7	2	0	0	0	0	0	0,5	0,003	26,039	72,9	145,8	0	0	
6,00 - 7,00	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	3,472	0	0	0	0	
7,00 - 8,00	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	2,527	0	0	0	0	
8,00 - 9,00	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	2,419	0	0	0	0	
Totaler for delområde												4,040,80			

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001 DMU-station : 90924 Ravn Sø Prøvenr : 3			Delområde : 3		Vandstand (m) : 1,00		Prøvetager : TJ Dato : 06/08/2001 Side : 1	
REGISTREREDE ARTER I DELOMRÅDE								
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)			UDBREDELSE (m)		HYPPIGHED fra - til	
BATR CIR	Batrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel			0.50 - 3.50			
CHARA Z	Chara sp.	Kransnål			0.00 - 0.50			
MYRI SPI	Myriophyllum spicatum	Aks-tusindblad			1.50 - 2.00			
POTA PEC	Potamogeton pectinatus	Børstebladet vandaks			0.00 - 0.50			
POTA PER	Potamogeton perfoliatus	Hjertebladet vandaks			0.00 - 1.50			
TR.ALGER		Trådalger			2.00 - 6.00			

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001 DMU-station : 90924 Ravn Sø Prøve nr : 4										Delområde : 4		Vandstand (m) : 1,00			Prøvetager : TJ Dato : 06/08/2001 Side : 1		
Dybdeinterval (m)	Skalaværdi 0 1 2 3 4 5 6 (antal observationer)						Gennemsnitlig dækningsgrad (%)	Vegetations- højde (m)	Arealspecifik plantevolumen (m³/m²)	Bundareal (m²)	Plantevolumen (m³)	Plantetækket areal (m²)	Dækningsgrad (%)				
	Fl.blad	Tr.alger															
0,00 - 0,50	6	0	1	0	0	0	2,14	0,3	0,006	2,367	15,2	50,7	0	0			
0,50 - 1,00	6	0	0	0	1	0	12,5	0,5	0,063	1,840	115	230	0	0			
1,00 - 1,50	6	2	1	0	0	0	2,22	1	0,022	1,521	33,8	33,8	0	0			
1,50 - 2,00	5	4	1	1	0	1	17,31	1,5	0,26	1,456	378,1	252	0	0			
2,00 - 2,50	5	2	3	0	0	0	5	1,5	0,075	1,280	96	64	0	0			
2,50 - 3,00	5	0	2	0	0	0	4,29	2	0,086	1,076	92,3	46,2	0	0			
3,00 - 3,50	6	1	1	0	0	0	2,19	0,5	0,011	1,022	11,2	22,4	0	0			
3,50 - 4,00	4	1	0	0	0	0	0,5	0,5	0,003	1,016	2,5	5,1	0	0			
4,00 - 5,00	6	1	0	0	0	0	0,36	0,5	0,002	2,050	3,7	7,4	0	0			
5,00 - 6,00	2	0	0	0	0	0	0	0,3	0	1,878	0	0	0	0			
6,00 - 7,00	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	1,778	0	0	0	0			
7,00 - 8,00	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	1,712	0	0	0	0			
8,00 - 9,00	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	1,683	0	0	0	0			
Totaler for delområde										20,679	747,8	711,6					

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001 DMU-station : 90924 Ravn Sø Prøve nr : 4		Delområde : 4		Vandstand (m) : 1,00		Prøvetager : TJ Dato : 06/08/2001 Side : 1	
REGISTREREDE ARTER I DELOMRÅDE							
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)	UDBREDELSE (m)		HYPPIGHED fra - til		
BATR CIR	Batrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel	0,00 - 2,50				
POTA PER	Potamogeton perfoliatus	Hjertebladet vandaks	1,50 - 2,00				
TR.ALGER		Trådalger	1,00 - 3,50				

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001			Vandstand (m) : 1,00					Prøvetager : TJ	
DMU-station : 90924 Ravn Sø								Dato : 15/08/2001	
Prøve nr : 5								Side : 1	
Dybdeinterval (m)	Skalaværdi 0 1 2 3 4 5 6 (antal observationer)	Gennemsnitlig dækningsgrad (%)	Vegetations- højde (m)	Arealsspecifik plantevolumen (m³/m²)	Bundareal (m²)	Plantevolumen (m³)	Plantedækket areal (m²)	Dækningsgrad (%)	
								Fl.blad	Tr. alger
0,00 - 0,50	1 0 1 0 0 0 0	7,5	0,3	0,023	9,210	207,2	690,8	0	0
0,50 - 1,00	3 2 0 2 1 2 0	31,75	0,5	0,159	7,456	1,183,60	2,367,30	0	0
1,00 - 1,50	1 0 2 2 0 1 3	54,72	1	0,547	9,321	5,100,50	5,100,50	0	0
1,50 - 2,00	1 0 4 3 3 4 1	50,62	1	0,506	9,491	4,804,30	4,804,30	0	0
2,00 - 2,50	1 2 5 2 2 1 0	28,27	1,5	0,424	15,421	6,539,30	4,359,50	0	0
2,50 - 3,00	3 3 3 2 0 1 0	17,92	1,5	0,269	17,587	4,727,40	3,151,60	0	0
3,00 - 3,50	4 3 4 0 0 0 0	6,14	1	0,061	11,071	679,8	679,8	0	0
3,50 - 4,00	6 1 2 3 0 0 0	12,08	1	0,121	8,758	1,058,00	1,058,00	0	0
4,00 - 5,00	4 1 3 0 1 0 0	12,22	0,5	0,061	15,285	933,9	1,867,80	0	0
5,00 - 6,00	0 1 2 1 0 0 0	17,5	0,3	0,053	12,179	639,4	2,131,30	0	0
6,00 - 7,00	1 3 1 0 1 0 0	14,17	0,2	0,028	11,243	318,6	1,593,10	0	0
7,00 - 8,00	2 0 0 0 0 0 0	0	0,2	0	13,143	0	0	0	0
8,00 - 9,00	0 1 0 0 0 0 0	2,5	0,2	0,005	17,751	88,8	443,8	0	0
Totaler for delområde						26,280,80	28,247,80		

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001 DMU-station : 90924 Ravn Sø Prøve nr : 5			Delområde : 5		Vandstand (m) : 1,00		Prøvetager : TJ Dato : 15/08/2001 Side : 1	
REGISTREREDE ARTER I DELOMRÅDE								
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)	UDBREDELSE (m)			HYPPIGHED fra - til		
BATR CIR	Bartrachium circinatum	Kredsladet vandranunkel	0,50 - 5,00					
CALL HER	Callitriche hermaphroditica	Høst-vandsijerne	2,00 - 2,50					
ELOD CAN	Elodea canadensis	Almindelig vandpest	0,50 - 1,00					
ENTEROMZ	Enteromorpha sp.	Rørhinde	0,50 - 1,50					
LITT UNI	Littorella uniflora	Strandbo	0,50 - 1,00					
MYRI SPI	Myriophyllum spicatum	Aks-tusindblad	0,50 - 6,00					
POTA CRI	Potamogeton crispus	Kruset vandaks	0,50 - 5,00					
POTA PER	Potamogeton perfoliatus	Hjertebladet vandaks	1,00 - 3,50					
TR.ALGER		Trådalger	0,50 - 7,00					
NUPH LUT	Nuphar lutea	Gul åkande	0,00 - 0,50					

Projekt : 9092401 Ravn SØ 2001 DMU-station : 90924 Ravn SØ Provenr : 6			Delområde : 6		Vandstand (m) : 1,00				Prøvetager : TJ Date : 15/08/2001 Side : 1						
Dybdeinterval (m)	Skalaværdi 0 1 2 3 4 5 6 (antal observationer)						Gennemsnitlig dækningsgrad (%)	Vegetations- højde (m)	Arealspecifik plantevolumen (m³/m²)	Bundareal (m²)	Plantevolumen (m³)	Plantedekket areal (m²)	Dækningsgrad (%)		
													Fl.blad	Trælger	
0,00 - 0,50		1	2	0	0	0	0	1,67	0,3	0,005	11.832	59,3	197,6	0	0
0,50 - 1,00		3	1	0	0	1	1	31,67	0,7	0,222	9.699	2.150,20	3.071,70	0	0
1,00 - 1,50		2	2	1	0	2	2	43,89	1	0,439	6.307	2.768,10	2.768,10	0	0
1,50 - 2,00		1	0	2	2	1	2	58,41	1	0,584	4.969	2.902,40	2.902,40	0	0
2,00 - 2,50		1	0	3	3	2	1	37	1,5	0,555	5.127	2.845,50	1.897,00	0	0
2,50 - 3,00		3	1	1	2	0	0	13,21	2	0,264	5.360	1.416,10	708,1	0	0
3,00 - 3,50		4	1	1	0	0	0	2,92	1	0,029	4.464	130,3	130,3	0	0
3,50 - 4,00		1	2	0	0	0	0	1,67	0,5	0,008	4.590	38,3	76,7	0	0
4,00 - 5,00		1	1	0	0	0	0	1,25	0,3	0,004	7.465	28	93,3	0	0
5,00 - 6,00		1	1	0	0	0	0	1,25	0,2	0,003	4.530	11,3	56,6	0	0
6,00 - 7,00		1	0	0	0	0	0	0	0,3	0	3.819	0	0	0	0
7,00 - 8,00		0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	4.942	0	0	0	0
8,00 - 9,00		0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	8.244	0	0	0	0
Totaler for delområde												11.901,80			

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001 DMU-station : 90924 Ravn Sø Prøve nr : 6			Delområde : 6		Vandstand (m) : 1,00		Prøvetager : TJ Dato : 15/08/2001 Side : 1	
REGISTREREDE ARTER I DELOMRÅDE								
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)	UDBREDELSE (m)		HYPPIGHED fra - til			
BATR CIR	Butrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel	1,00 - 3,50		-			
CHARA Z	Chara sp.	Kransnål	1,50 - 3,00		-			
ELOD CAN	Elodea canadensis	Almindelig vandpest	2,00 - 2,50		-			
MYRI SPI	Myriophyllum spicatum	Aks-tusindblad	0,00 - 0,50		-			
PER ² -PRA	Potamogeton perfoliatus x praelongus (P. x cognatus)	Hjertebladet vandaks x langbladet vandaks	2,00 - 3,00		-			
POTA PEC	Potamogeton pectinatus	Børstebladet vandaks	0,00 - 4,00		-			
POTA PER	Potamogeton perfoliatus	Hjertebladet vandaks	0,00 - 3,50		-			
TR-ALGER		Trådalger	2,00 - 6,00		-			

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001 DMU-station : 90924 Ravn Sø Prøve nr : 7			Delområde : 7				Vandstand (m) : 1,00			Prøvetager : TJ Dato : 23/08/2001 Side : 1				
Dybdeinterval (m)	Skalaværdi 0 1 2 3 4 5 6 (antal observationer)						Gennemsnitlig dækningsgrad (%)	Vegetations- højde (m)	Arealsspecifik plantetevolumen (m³/m²)	Bundareal (m²)	Plantetevolumen (m³)	Plantedækket areal (m²)	Dækningsgrad (%)	
	Fl.blad	Tr.alger												
0,00 - 0,50	4	1	0	0	1	0	10,83	0,3	0,032	8.230	267,4	891,3	0	0
0,50 - 1,00	5	1	1	0	1	0	10	0,5	0,05	5.717	285,9	571,7	0	0
1,00 - 1,50	6	1	0	2	0	0	8,61	1	0,086	4.247	365,7	365,7	0	0
1,50 - 2,00	3	2	1	1	0	0	8,21	1	0,082	3.569	293	293	0	0
2,00 - 2,50	7	1	0	0	1	0	7,22	1,5	0,108	3.080	333,6	222,4	0	0
2,50 - 3,00	6	1	0	0	1	0	8,12	1	0,081	2.557	207,6	207,6	0	0
3,00 - 3,50	8	1	0	0	0	0	0,28	1	0,003	2.284	6,4	6,4	0	0
3,50 - 4,00	7	1	0	0	0	0	0,31	0,5	0,002	2.344	3,6	7,3	0	0
4,00 - 5,00	7	2	0	0	0	0	0,56	0,3	0,002	5.175	8,7	29	0	0
5,00 - 6,00	5	0	0	0	0	0	0	0,2	0	5.733	0	0	0	0
6,00 - 7,00	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	6.061	0	0	0	0
7,00 - 8,00	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	6.902	0	0	0	0
8,00 - 9,00	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	8.008	0	0	0	0
Totaler for delområde											1.771,90	2.594,40		

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001 DMU-station : 90924 Ravn Sø Prøve nr : 7		Delområde : 7		Vandstand (m) : 1,00		Prøvetager : TJ Dato : 23/08/2001 Side : 1	
REGISTREREDE ARTER I DELOMRÅDE							
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)		UDBREDELSE (m)		HYPPIGHED fra - til	
BATR CIR	Butrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel		0,00 - 5,00		-	
LITT UNI	Littorella uniflora	Strandbo		0,00 - 1,00		-	
MYRI SPI	Myriophyllum spicatum	Aks-tusindblad		0,50 - 1,00		-	
POTA PEC	Potamogeton pectinatus	Børstebladet vandaks		0,50 - 1,00		-	
POTA PER	Potamogeton perfoliatus	Hjertebladet vandaks		1,00 - 3,00		-	

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001		Vandstand (m) : 1,00				Delområde : 8		Prøvetager : TJ							
DMU-station : 90924 Ravn Sø								Dato : 02/08/2001							
Prøvenr : 8								Side : 1							
Dybdeinterval (m)	Skalaværdi 0 1 2 3 4 5 6 (antal observationer)						Gennemsnitlig dækningsgrad (%)	Vegetations- højde (m)	Arealspecifik plantevolumen (m³/m²)	Bundareal (m²)	Plantevolumen (m³)	Plantedækket areal (m²)	Dækningsgrad (%)		
													Fl.blad	Tr.alger	
0,00 - 0,50	1	0	0	0	0	0	0	0,3	0	4,044	0	0	0	0	
0,50 - 1,00	1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	3,233	0	0	0	0	
1,00 - 1,50	2	0	1	0	1	0	19,38	1	0,194	2,794	541,5	541,5	0	0	
1,50 - 2,00	9	1	0	0	0	0	0,25	1,5	0,004	2,787	10,5	7	0	0	
2,00 - 2,50	11	2	1	0	0	0	1,43	1	0,014	2,945	42,1	42,1	0	0	
2,50 - 3,00	10	0	0	0	0	0	0	0,5	0	3,146	0	0	0	0	
3,00 - 3,50	6	0	0	0	0	0	0	0,3	0	3,345	0	0	0	0	
3,50 - 4,00	2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	3,806	0	0	0	0	
4,00 - 5,00	1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	9,322	0	0	0	0	
5,00 - 6,00	0	0	0	0	0	1	100	0,2	0,2	12,027	2.405,40	12.027,00	0	0	
6,00 - 7,00	1	0	0	0	1	0	43,75	0,2	0,088	11,658	1.020,10	5.100,40	0	0	
7,00 - 8,00	0	2	0	0	1	0	30,83	0,2	0,062	16,278	1.003,70	5.018,50	0	0	
8,00 - 9,00	1	0	0	1	0	0	18,75	0,2	0,038	12,643	474,1	2.370,60	0	0	
Totaler for delområde															
										88,028	5.497,40	25.107,10			

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001		Delområde : 8		Vandstand (m) : 1,00		Prøvetager : TJ	
DMU-station : 90924 Ravn Sø						Dato : 02/08/2001	
Prøvenr : 8						Side : 1	
REGISTREREDE ARTER I DELOMRÅDE							
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)		UDBREDELSE (m)		HYPPIGHED fra - til	
BATR CIR	Batrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel		1,00 - 2,50		-	
POLY AMP	Polygonum amphibium	Vand-pileurt		0,50 - 1,00		-	
TR-ALGER		Trådalger		5,00 - 9,00		-	

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001 DMU-station : 90924 Ravn Sø Prøve nr : 9			Delområde : 9					Vandstand (m) : 1,00				Prøvetager : TJ Dato : 02/08/2001 Side : 1		
Dybdeinterval (m)	Skalaværdi 0 1 2 3 4 5 6 (antal observationer)						Gennemsnitlig dækningsgrad (%)	Vegetations- højde (m)	Arealsspecifik plantevolumen (m³/m²)	Bundareal (m²)	Plantevolumen (m³)	Plantedækket areal (m²)	Dækningsgrad (%)	
													Fl.blad	Tr.alger
0,00 - 0,50	0	0	5	1	1	0	25	0,2	0,05	3.770	188,5	942,5	0	0
0,50 - 1,00	3	0	1	1	2	0	25,36	0,5	0,127	2.879	365,1	730,1	0	0
1,00 - 1,50	2	0	2	2	0	0	17,5	1	0,175	2.371	414,9	414,9	0	0
1,50 - 2,00	2	2	1	1	2	0	22,81	1	0,228	2.135	487	487	0	0
2,00 - 2,50	3	1	2	0	0	0	5,42	1,5	0,081	2.033	165,3	110,2	0	0
2,50 - 3,00	4	2	1	1	0	0	7,19	1,5	0,108	1.972	212,7	141,8	0	0
3,00 - 3,50	5	1	0	0	0	0	0,42	1	0,004	1.930	8,1	8,1	0	0
3,50 - 4,00	3	0	0	0	0	0	0	1	0	1.896	0	0	0	0
4,00 - 5,00	2	0	0	0	0	0	0	0,5	0	3.643	0	0	0	0
5,00 - 6,00	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	3.406	0	0	0	0
6,00 - 7,00	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	3.187	0	0	0	0
7,00 - 8,00	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	3.142	0	0	0	0
8,00 - 9,00	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	8.008	0	0	0	0
Totaler for delområde											1.841,60	2.834,60		

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001 DMU-station : 90924 Ravn Sø Prøve nr : 9		Delområde : 9		Vandstand (m) : 1,00		Prøvetager : TJ Dato : 02/08/2001 Side : 1	
REGISTREREDE ARTER I DELOMRÅDE							
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)		UDBREDELSE (m)		HYPPIGHED fra - til	
BATR CIR	Batrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel		0.00 - 3.50		-	
LITT UNI	Littorella uniflora	Strandbo		0.00 - 0.50		-	
POLY AMP	Polygonum amphibium	Vand-pileurt		0.00 - 0.50		-	
POTA PEC	Potamogeton pectinatus	Børstebladet vandaks		0.00 - 1.00		-	
POTA PER	Potamogeton perfoliatus	Hjertebladet vandaks		1.50 - 2.00		-	

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001 DMU-station : 90924 Ravn Sø Prøvenr : 10										Delområde : 10				Vandstand (m) : 1,00				Prøvetager : TJ Dato : 02/08/2001 Side : 1		
Dybdeinterval (m)		Skalaværdi 0 1 2 3 4 5 6 (antal observationer)						Gennemsnitlig dækningsgrad (%)	Vegetations- højde (m)	Arealsspecifik plantevolumen (m³/m²)	Bundareal (m²)	Plantevolumen (m³)	Plantetækket areal (m²)		Dækningsgrad (%)					
													Fl.	blad	Tr.	alger				
0,00 - 0,50		3	0	3	1	0	0	11,79	0,3	0,035	1.116	39,5	131,6	0	0	0	0			
0,50 - 1,00		2	1	4	0	0	1	18,75	0,5	0,094	958	89,8	179,6	0	0	0	0			
1,00 - 1,50		7	0	0	1	0	0	4,69	1	0,047	722	33,9	33,9	0	0	0	0			
1,50 - 2,00		6	1	3	1	0	0	7,73	1	0,077	670	51,8	51,8	0	0	0	0			
2,00 - 2,50		7	1	0	0	0	0	0,31	1	0,003	580	1,8	1,8	0	0	0	0			
2,50 - 3,00		7	0	0	0	0	0	0	0,5	0	485	0	0	0	0	0	0			
3,00 - 3,50		9	1	0	0	0	0	0,25	0,4	0,001	437	0,4	1,1	0	0	0	0			
3,50 - 4,00		4	0	0	0	0	0	0	0,3	0	418	0	0	0	0	0	0			
4,00 - 5,00		1	0	0	0	0	0	0	0,3	0	803	0	0	0	0	0	0			
5,00 - 6,00		1	0	0	0	0	0	0	0,2	0	744	0	0	0	0	0	0			
6,00 - 7,00		0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	717	0	0	0	0	0	0			
7,00 - 8,00		0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	727	0	0	0	0	0	0			
8,00 - 9,00		0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	8.008	0	0	0	0	0	0			
Totaler for delområde												217,2	399,8							

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001 DMU-station : 90924 Ravn Sø Prøvenr : 10			Delområde : 10		Vandstand (m) : 1,00		Prøvetager : TJ Dato : 02/08/2001 Side : 1	
REGISTREREDE ARTER I DELOMRÅDE								
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)	UDBREDELSE (m)			HYPPIGHED fra - til		
BATR CIR	Batrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel	0,00 - 3,50			-		
ELOD CAN	Elodea canadensis	Almindelig vandpest	0,00 - 0,50			-		
POLY AMP	Polygonum amphibium	Vand-pileurt	0,00 - 1,00			-		
POTA PEC	Potamogeton pectinatus	Børstebladet vandaks	0,00 - 0,50			-		
POTA PER	Potamogeton perfoliatus	Hjerterbladet vandaks	0,00 - 1,00			-		

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001 DMU-station : 90924 Ravn Sø Prøvnr : 11										Delområde : 11			Vandstand (m) : 1,00			Prøvetager : TJ Date : 02/08/2001 Side : 1		
Dybdeinterval (m)		Skalaværdi 0 1 2 3 4 5 6 (antal observationer)						Gennemsnitlig dækningsgrad (%)	Vegetations- højde (m)	Arealspecifik plantevolumen (m³/m²)	Bundareal (m²)	Plantevolumen (m³)	Plantedekket areal (m²)	Dækningsgrad (%)				
													Flblad	Tralgr				
0,00 - 0,50		0	0	1	2	1	2	0	0,3	0,164	1.656	271,2	903,8	0	0			
0,50 - 1,00		0	0	1	2	3	1	0	0,5	0,261	1.048	273,2	546,4	0	0			
1,00 - 1,50		0	0	2	4	2	0	1	1	0,45	850	382,5	382,5	0	0			
1,50 - 2,00		2	1	1	2	2	0	0	1,5	0,408	594	242,3	161,5	0	0			
2,00 - 2,50		2	3	3	0	0	0	0	1	0,066	460	30,2	30,2	0	0			
2,50 - 3,00		5	1	0	0	0	0	0	1,5	0,006	395	2,5	1,7	0	0			
3,00 - 3,50		6	0	0	0	0	0	0	1	0	354	0	0	0	0			
3,50 - 4,00		2	0	0	0	0	0	0	0,5	0	485	0	0	0	0			
4,00 - 5,00		3	1	0	0	0	0	0	0,5	0,003	579	1,8	3,6	0	0			
5,00 - 6,00		1	0	0	0	0	0	0	0,5	0	535	0	0	0	0			
6,00 - 7,00		1	0	0	0	0	0	0	0,3	0	646	0	0	0	0			
7,00 - 8,00		0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	476	0	0	0	0			
8,00 - 9,00		0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	8.008	0	0	0	0			
Totaler for delområde											8.078	1.203,70	2.029,70					

Projekt : 9092401 Ravn Sø 2001 DMU-station : 90924 Ravn Sø Prøvnr : 11		Delområde : 11		Vandstand (m) : 1,00		Prøvetager : TJ Dato : 02/08/2001 Side : 1	
REGISTREREDE ARTER I DELOMRÅDE							
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)	UDBREDELSE (m)		HYPPIGHED fra - til		
ALIS PLA	Alisma plantago-aquatica	Vejbred-skeblad	0,00 - 0,50		-		
BATR CIR	Batrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel	0,00 - 3,00		-		
CALL HER	Callitriche hermaphroditica	Høst-vandstjerne	1,00 - 2,50		-		
CHARA Z	Chara sp.	Kransnål	0,00 - 3,00		-		
ELOD CAN	Elodea canadensis	Almindelig vandpest	0,00 - 1,50		-		
LITT UNI	Littorella uniflora	Strandbo	0,00 - 1,00				
POLY AMP	Polygonum amphibium	Vand-pileurt	0,00 - 1,00				
POTA PEC	Potamogeton pectinatus	Børstebladet vandaks	0,00 - 5,00				
POTA PER	Potamogeton perfoliatus	Hjertebladet vandaks	0,00 - 2,50				

BILAG 8

Specifikation / år	1978	1982	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
VANDBALANCE FOR RAVN SØ															
Samlet fraførsel (10 ⁶ m ³ /år)	15,5	12	9	15,9	12,2	11,2	12,4	22,6	16,8	7,08	8,43	15,08	20,2	18,74	15,34
Heraf Indsivning (10 ⁶ m ³ /år)			2,2	1,7	2,1	1	1,7	1,4	3	2,9	1,7	1,5	3,4	4,04	2,50
Opholdstid:															
år	5,3	4	3	1,7	2,2	2,4	2,2	1,2	1,6	3,8	3,2	1,8	1,3	1,45	2,11
sommer (1/5-30/9)					3,6	5,9	7,5	8,1	4,2	8,3					
max. måned (år)					10,5	27	18	7	12,2	17,5					
min. måned (år)					0,7	1,1	0,9	0,5	0,6	1,9					
BELASTNING - MASSEBALANCER															
Total-fosfor - år:															
Samlet tilførsel (t P/år)	3,44	2,88	1,42	1,92	1,6	1,28	1,36	2,5	1,53	0,68	0,82	1,54	1,85	1,53	1,26
renseanlæg (t P/år)	0,5	0,5	0,26	0,21	0,21	0,18	0,1	0,07	0,09	0,11	0,09	0,1	0,04	0,08	0,05
spredt bebyggelse (t P/år)	0,1	0,2	0,47	0,47	0,24	0,4	0,4	0,27	0,27	0,27	0,27	0,23	0,23	0,23	0,18
regnvandsoverløb (t P/år)							0,22	0,18	0,15	0,04	0,05	0,09	0,10	0,07	0,10
dyrkningsbetinget bidrag (t P/år)	2	1,6	0,25	0,49	0,57		0,2	1,26	0,41	-0,07	0,06	0,58	0,85	0,56	0,44
naturbidrag (t P/år)	0,8	0,6	0,4	0,71	0,55	0,53	0,36	0,66	0,49	0,22	0,26	0,45	0,50	0,47	0,39
nedbør (t P/år)			0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02
Samlet fraførsel (t P/år)	0,9	0,8	0,34	0,72	0,56	0,61	0,52	0,96	0,68	0,21	0,27	0,53	0,73	0,65	0,50
Tilbageholdt P (t P/år)	2,5	2	1,08	1,2	1,04	0,67	0,85	1,54	0,85	0,47	0,54	1,00	1,11	0,89	0,76
do %	73	70	78	63	65	52	62	62	56	70	67	65	60	58	60
Samlet tilførsel (g P/m ² år)	1,89	1,58	0,78	1,05	0,88	0,7	0,75	1,37	0,84	0,37	0,3	0,84	1,00	0,83	0,69
P _i (indløbskonc.) (µg P/l)	222	240	160	121	134	115	109	111	94	95	96	102	91	82	82

Specifikation / år	1978	1982	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Total-kvælstof - år:															
Samlet tilførsel (t N/år)	161	111	59	159	83	122	126	181	100	33	60	132	146	99	73
renseanlæg (t N/år)	2	2	1,8	1,9	2	2	2	2,7	2	1,6	1,8	1,6	1,4	1,1	1,1
spredt bebyggelse (t N/år)	0,5	0,5	3,1	3,1	2,6	1	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,5	1,5	1,2	0,8
regnvandsoverløb (t N/år)							0,85	0,71	0,56	0,15	0,22	0,4	0,4	0,3	0,4
dyrkningsbetinget bidrag (t N/år)	135	90	39,6	128	59	100	98	143	65	12,5	38	100	110	59,1	44,9
naturbidrag (t N/år)	23	18	10,9	22	16	15	19	33	24	10,8	13	22	25	28,1	19,4
nedbør (t N/år)			3,6	3,6	3,6	4	4	4	4	4	4	3	3	2,7	2,7
Samlet fraførsel (t N/år)	91	74	36	63	54	46	60	127	87	23	24	54	82	69	48
Kvælstoffjernelse (t N/år)	6	7	3					54			36	78	64	29	26
Kvælstoffjernelse (%)	3	6	5					30			59	59	44	30	35
Samlet tilførsel (g N/m ² /år)	88	61	32	87	46	67	69	100	55	18	20	73	80	54	40
N _i (indløbskonc.) (mg N/l)	10	9	6,5	10	6,7	11	10,1	8	6,1	4,6	7,1	8,8	7,2	5,2	4,5

VANDKEMI & FYSISKE MÅLINGER I SØVANDET	1973	1974	1975	1978	1982	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Sigtdybde (1/5 - 30/9) :												
Sigtdybde (m)	3,0	2,3	2,6	2,5	2,8	3,7	2,9	3,4	3,1	3,9	3,2	3,1
Sigtdybde 50%-fraktilen (m)	2,6	2,3	2,7	2,6	2,9	3,5	3,0	3,0	3,0	3,7	3,0	3,1
Max. sigtdybde (m)	4,8	3,3	3,8	2,8	3,1	5,9	5,1	5,2	4,3	6,0	4,7	4,1
Min. sigtdybde (m)	1,4	1,0	1,0	2,0	2,3	2,5	1,8	2,3	1,8	2,7	2,5	1,5
Fosfor (1/5-30/9):												
Total fosfor gns. (µg P/l)	45,1	43	70,1	32	31	29	30	32	29	23	25	24
Total fosfor 50%-fraktilen (µg P/l)	41	45	74	30	29	29	28	29	26	24	24	23
Total fosfor max. (µg P/l)	86	65	162	35	45	37	56	50	56	31	38	29
Total fosfor min. (µg P/l)	28	18	14	25	25	23	17	23	15	14	20	17
Oplost fosfat gns. (µg P/l)	12	8	6	10	8	5	9	6	4	4	7	3
Oplost fosfat 50%-fraktilen (µg P/l)	11	8	6	8	7	4	8	5	4	3	4	2
Oplost fosfat max. (µg P/l)	19	13	16	20	17	15	21	16	10	7	18	7
Oplost fosfat min. (µg P/l)	7	4	0	5	3	1	2	1	1	1	1	1
Kvælstof (1/5-30/9):												
Total kvælstof gns. (mg N/l)			4,1	5,7	5,0	3,7	3,8	4,3	4,1	4,3	5,3	4,5
Total kvælstof 50%-fraktilen (mg N/l)			4,5	5,6	5,3	3,8	3,7	4,4	4,0	4,1	5,2	4,6
Total kvælstof max. (mg N/l)			4,6	5,8	6,3	4,4	4,7	5,2	4,8	5,1	5,9	5,3
Total kvælstof min. (mg N/l)			3,3	5,4	3,9	2,7	3,1	3,4	3,5	3,4	4,5	3,6
Klorofyl a (1/5-30/9)												
Klorofyl a gns. (µg/l)					16,6	10,3	13,8	12,5	9,2	7,9	9,2	11,8
Klorofyl a 50%-fraktilen (µg/l)					16,7	9,9	11,9	10,3	9,5	6,3	9	10,1
Klorofyl a max. (µg/l)					29	22	45	37	15	25	15	31
Klorofyl a min. (µg/l)					8	3	1	2	3	2	2	2
Øvrige variable (1/5-30/9) :												
Susp. tørstof (mg/l)							5,2	5,0	4,0	2,2	3,2	3,6
Susp. glødetab (mg/l)							4,0	2,9	2,3	1,7	2,9	3,1
pH gns.		8,6	9,0	8,5	8,4	8,6	8,8	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
Total alkalinitet (meq/l)		2,0	1,5		2,0	2,0	1,8	2,0	2,0	2,1	1,9	1,9
Oplost silicium (mg Si/l)					0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,3	0,3
Part. COD gns. (mg O ₂ /l)					3,4	3,6	4,3	2,7	2,5	2,4	3,2	3,7
Nitrat+nitrit-kvælstof gns. (mg N/l)		2,75	2,8	4,86	3,43	2,85	2,96	3,40	3,15	3,59	4,28	3,52
Ammonium-kvælstof gns.(mg N/l)		0,08	0,065	0,020	0,020	0,018	0,044	0,032	0,012	0,017	0,02	0,02
Alle variable - årsgennemsnit:												
Sigtdybde (m)						3,8	3,2	3,5	3,4	3,5	3,1	3,0
Klorofyl (µg/l)						7	9	11	9	7	8	12
Total fosfor (µg P/l)		55	58	41	53	38	38	34	34	29	35	30
Oplost fosfat (µg P/l)		20	15	18	19	14	13	11	12	13	16	10
Total kvælstof (mg N/l)		3,3	3,9	6,2	5,6	3,8	3,9	4,4	4,0	4,6	5,5	4,6
Nitrat+nitrit-kvælstof (mg N/l)		2,4	3,0	4,8	4,1	2,9	3,1	3,5	3,1	3,9	4,6	3,7
Ammonium-kvælstof (mg N/l)		0,068	0,063	0,026	0,059	0,018	0,042	0,038	0,038	0,015	0,016	0,02
pH		8,4	8,6	8,1	8,1	8,3	8,4	8,2	8,2	8,2	8,1	8,1
Total alkalinitet (meq/l)		2,0	1,7		2,1	2,1	2,0	2,0	2,1	2,1	2,0	1,9
Oplost silicium (mg Si/l)					1,2	0,7	0,9	0,8	0,7	1,0	1,1	0,9
Part. COD (mg O ₂ /l)					3,1	2,9	3,3	2,3	1,9	2	2,4	3
Susp. tørstof (mg/l)							4,5	4,7	3,6	2,6	3,2	3,1
Susp. glødetab (mg/l)							2,7	2,7	2,0	1,5	2	2,2

VANDKEMI & FYSISKE MÅLINGER I SØVANDET	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Sigtdybde (1/5 - 30/9) :						
Sigtdybde (m)	3,4	2,8	3,9	3,5	3,3	2,8
Sigtdybde 50%-fraktilen (m)	3,4	3,0	3,9	3,3	3,6	3,1
Max. sigtdybde (m)	4,1	5,0	6,0	6,5	4,9	3,8
Min. sigtdybde (m)	1,5	0,3	2,3	1,0	1,1	1,6
Fosfor (1/5-30/9):						
Total fosfor gns. (µg P/l)	25	25	23	26	21	23
Total fosfor 50%-fraktilen (µg P/l)	24	24	23	23	21	22
Total fosfor max. (µg P/l)	33	42	35	50	28	29
Total fosfor min. (µg P/l)	20	19	12	18	14	17
Opløst fosfat gns. (µg P/l)	6	4	9	4	3	4
Opløst fosfat 50%-fraktilen (µg P/l)	4	3	9	2	2	2
Opløst fosfat max. (µg P/l)	12	31	23	17	14	13
Opløst fosfat min. (µg P/l)	2	1	1	1	1	2
Kvælstof (1/5-30/9):						
Total kvælstof gns. (mg N/l)	3,0	2,7	3,5	3,7	3,3	2,7
Total kvælstof 50%-fraktilen (mg N/l)	3,1	2,9	3,6	3,8	3,4	2,5
Total kvælstof max. (mg N/l)	3,7	3,3	4,0	4,5	4,1	3,3
Total kvælstof min. (mg N/l)	2,5	2,1	2,8	2,9	2,5	2,2
Klorofyl a (1/5-30/9)						
Klorofyl a gns. (µg/l)	12,3	9,2	10	9	9	11
Klorofyl a 50%-fraktilen (µg/l)	8,6	8,8	11	10	10	11
Klorofyl a max. (µg/l)	25	20	19	16	17	21
Klorofyl a min. (µg/l)	4	1	1	2	3	1
Øvrige variable (1/5-30/9) :						
Susp. tørstof (mg/l)	1,9	3,7	1,9	2,2	2,6	2,9
Susp. glødetab (mg/l)	1,9	2,9	1,9	2,1	1,5	1,6
pH gns.	8,4	8,2			8,5	8,5
Total alkalinitet (meq/l)	2,1	2,0	2,3	2,2	2,3	2,3
Opløst silicium (mg Si/l)	0,2	0,5	0,3	0,7	0,6	0,5
Part. COD gns. (mg O ₂ /l)	3,3	3,5	2,4		5,4	2,4
Nitrat+nitrit-kvælstof gns. (mg N/l)	2,23	1,87	2,70	2,93	2,54	2,08
Ammonium-kvælstof gns.(mg N/l)	0,011	0,030	0,020	0,029	0,014	0,025
Alle variable - årsgennemsnit:						
Sigtdybde (m)	4,1	3,0	3,9	3,7	3,5	3,3
Klorofyl (µg/l)	8	8	7	6	7	9
Total fosfor (µg P/l)	28	30	30	33	26	30
Opløst fosfat (µg P/l)	11	10	16	15	12	12
Total kvælstof (mg N/l)	3,1	2,7	3,4	4,0	3,4	2,9
Nitrat+nitrit-kvælstof (mg N/l)	2,4	1,9	2,7	3,1	2,7	2,3
Ammonium-kvælstof (mg N/l)	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
pH	8,1	8			8,2	8,3
Total alkalinitet (meq/l)	2,1	2,1	2,3	2,3	2,3	2,3
Opløst silicium (mg Si/l)	0,8	0,8	1,0	1,6	1,5	1,4
Part. COD (mg O ₂ /l)	2,9	2,6	1,93		3,9	2,7
Susp. tørstof (mg/l)	1,5	2,8	1,9	1,9	2,4	2,8
Susp. glødetab (mg/l)	1,3	2,1	1,7	1,5	1,2	1,3

BILAG 9

Biologiske parametre	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Planteplanktonbiomasse, sommergns. (mm ³ /l)	3,56	2,07	4,32	2,12	1,66	2,11	2,84	2,17	2,32	3,09	3,05	2,1	1,0
Planteplanktonbiomasse, årsgns. (mm ³ /l)	2,54	1,8	2,93	1,91	1,92	1,57	2,34	1,65	2,03	2,62	2,22	2,01	
% blågrønalger af sommergns.	1	8	6	29	5	21	6	3	9	5	8	17	8
% kiselalger af sommergns.	23	1	14	35	8	27	7	20	4	44	40	51	6
% rekylalger af sommergns.	47	76	74	26	46	38	36	33	75	38	5	17	12
Zooplankton, årsgennemsnit													
Rotatorier (µg C/l)		6	19	1	4	4	5	3	2	3	2	2	
Cladocerer (µg C/l)		28	40	31	35	29	29	88	50	52	34	24	
Calanoide copepoder (µg C/l)		26	26	22	33	25	21	27	42	24	26	26	
Cyclopoide copepoder (µg C/l)		17	24	18	19	14	12	25	32	20	23	16	
total zooplankton (µg C/l)		77	105	71	91	72	69	142	126	100	85	69	
Zooplankton, sommergennemsnit													
total zooplankton (µg C/l)		97	113	96	122	119	103	168	161	117	98	82	58
clad-index	53	69	58	39	28	38	39	23	48	56	96	65	24
zoo. totale fødeopt./fyto < 50µm (%)	20	81	140	90	46	77	69	63	97	91	43	39	
zoo. totale fødeopt./ total fytopl. (%)	5	13	13	11	19	19	10	22	17	20	13	21	36
Fisk (CPUE, garn)													
Total antal				97						59			
Total biomasse (g)				4124						3307			
Fisk (CPUE, el)													
Total antal				654						53			
Total biomasse (g)				2340						704			
Rovfiske-index													
Skidtfiske-index													
Fiskeyngel													
Antal pr. m ³ i pelagiet										0,03	0,08	0,12	5,07
Antal pr. m ³ i littoralzonen										7,63	0,96	0,16	5,58
Undervandsvegetation													
Max. Dybdegrænse (m)					8	8	8	8,5	11	11	9,5	11	9
Dybdegrænse for rodfæstet vegetation (m)					6,5	6,5	6,5	7	5	5	5	5	6
Plantedækket areal, % af hele søarealet (%)					1,9	4,2	2,7	3,3	3,9	2,5	4,5	4	5
Plantefyldt volumen, % af hele søvolumen (%)					0,06	0,13	0,07	0,17	0,08	0,14	0,10	0,09	0,21

BILAG 10

Udskrift af CORINE Arealanvendelses data

DMU/fevø - Dato: 1995.04.11

Århus Amt

Stationsopland nr: 210665

Summen af alle deloplande

Amt nr.: 70

Kystopland nr.: 353

Deloplande der indgår i oplandet:

210665, 210759, 210648, 210681, 210666, 210572, 210030

Kode	Arealtype	Areal (km ²)	Procent
1120	Åben bebyggelse	0,13	0,32
2110	Dyrket land	34,53	60,32
2420	Komplekst dyrkningsmønster	3,95	6,9
2430	Blandet landbrug og natur	7,12	12,43
3110	Løvskov	0,7	1,23
3130	Blandet skov	9,03	18,77
5120	Søer	1,79	3,13
	Total	57,24	100

BILAG 11

Oversigt over tidligere undersøgelser i Ravn Sø

- 1978 Vandkemi
- 1982 Vandkemi, sediment
- 1988 Bundfauna, fisk
- 1989 Vandkemi, stoftransport, fytoplankton, zooplankton, vegetation
- 1990 Vandkemi, stoftransport, fytoplankton, zooplankton
- 1991 Vandkemi, stoftransport, sediment, fytoplankton, zooplankton
- 1992 Vandkemi, stoftransport, fytoplankton, zooplankton, fisk
- 1993 Vandkemi, stoftransport, fytoplankton, zooplankton, vegetation
- 1994 Vandkemi, stoftransport, fytoplankton, zooplankton, vegetation
- 1995 Vandkemi, stoftransport, fytoplankton, zooplankton, vegetation
- 1996 Vandkemi, stoftransport, sediment, fytoplankton, zooplankton, vegetation,
- 1997 Vandkemi, stoftransport, fytoplankton, zooplankton, vegetation
- 1998 Vandkemi, stoftransport, fytoplankton, zooplankton, vegetation, fiskeyngel, fisk
- 1999 Vandkemi, stoftransport, fytoplankton, zooplankton, vegetation, fiskeyngel
- 2000 Vandkemi, stoftransport, sediment, fytoplankton, zooplankton, vegetation, fiskeyngel
- 2001 Vandkemi, stoftransport, fytoplankton, zooplankton, vegetation, fiskeyngel

