

NOTAT

RAVN SØ 1997

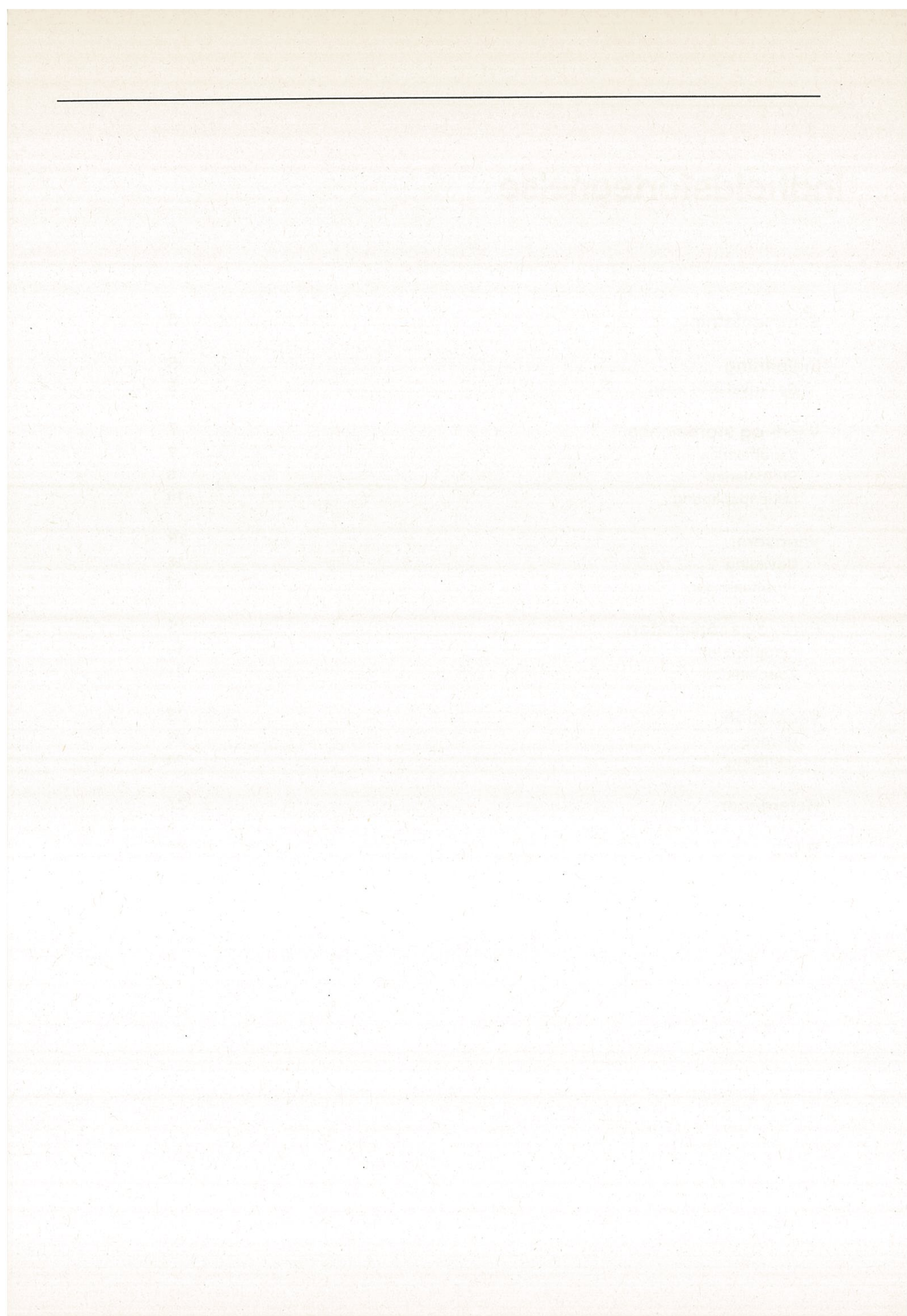
UDGIVER :	Natur & Miljø, Århus Amt, Lyseng Alle 1, 8270 Højbjerg
TITEL :	Ravn Sø 1997
FORFATTERE :	Torben Bramming Jørgensen og Karen Schacht
RESUME :	Ravn Sø indgår i Vandmiljøplanens overvågningsprogram for søer. Århus Amt foretager derfor intensive undersøgelser i søen hvert år. Dette notat indeholder en forholdsvis kort præsentation af undersøgelserne i 1997. 1997 var et tørt år, hvor vand- og stoftilførslen til Ravn Sø var mindre end normalt. Der blev tilført 8,5 mio. m³ vand, 60 ton kvælstof og ca. 820 kg fosfor. Tilstanden i Ravn Sø har ikke ændret sig væsentligt sammenlignet med de foregående år. Sigtdybden var ca. 3,0 meter som et sommergennemsnit, klorofylindholdet omkring 10 µg/l og fosforkoncentrationen varierede omkring 25 - 30 µg P/l. Det er kun kvælstofkoncentrationen, som var mindre i '97 end normalt, men det er fortsat hovedsagligt fosfor som er begrænsende for væksten. Ravn Sø er en dyb sø med stabil lagdeling i 4-5 måneder hver sommer. Lagdelingen medfører, at der er iltfrie forhold i bundvandet i en længere periode i sommer- og efterårsmånederne. Således også i 1997. På grund af den lille kvælstoftilførsel var der forholdsvis små nitratmængder i bundvandet. Resultatet var en fosforfrigivelsen fra bundsedimentet, som dog var mindre i 1997 end i andre år med tilsvarende lave nitratkoncentrationer. August var i 1997 meget forskellig fra normalen med megen varme og næsten ingen vind. Dette resulterede i en meget kraftig temperaturgradient i springlaget, som hængende alger fra de øvre vandlag ikke kunne trænge igennem. I dette område skete der en meget kraftig opblomstring af bakterier, som sørgede for at omsætte de døde alger. Resultatet var en meget lav iltkoncentration i 8 - 10 meter's dybde og så store bakteriemængder, at Ravn Sø blev farvet helt gul/grøn og sigtdybden var kun omkring 30 cm i store dele af august måned. Søen oplevede således meget atypiske forhold i denne periode. Der var en gennemsnitlig fytoplanktonbiomasse på 2,3 mg vv/l i sommerhalvåret. Fytoplanktonniveauet var dermed ikke forskelligt fra tidligere år. Zooplanktonets evne til at græsse fytoplanktonet var forholdsvis stor, hvilket i øvrigt også har været tilfældet de foregående år. Undervandsvegetationen varierer forholdsvist meget i Ravn Sø fra år til år. Dybdegrænsen for rodfæstet vegetation har i de foregående år været omkring 7 meter. I 1997 blev der kun fundet rodfæstede undervandsplanter ud til ca. 5 meter. Sandsynligvis har der været små undervandsplanter ud til ca. 7 meter også i 1997. De blev blot ikke fundet ved undersøgelsen. Dybdegrænsen for grønne trådalger var 11 meter, hvilket er det dybeste, der er registreret i Ravn Sø. Områdeundersøgelsen viser, at der er stor variation i de enkelte dele af søen, således at undervandsvegetationen kan brede sig i nogle områder men samtidigt gå tilbage i andre indenfor det samme år.
EMNEORD :	Søer, eutrofiering, vandmiljøplan, hypolimnion, fytoplankton, zooplankton, undervandsvegetation.
FORMAT :	A 4
SIDETAL :	27 + bilag
OPLAG :	40
ISBN :	87-7906-015-3

NOTAT

RAVN SØ 1997

Indholdsfortegnelse

Sammenfatning	3
Indledning	5
Beskrivelse af søen	5
Vand- og stofbalance	7
Vandbalance	7
Stofbalance	8
Kildeopsplitning	10
Vandkemi	13
Udvikling	16
Profilmålinger	17
Fyto- og zooplankton	19
Fytoplankton	19
Zooplankton	21
Vegetation	23
Metode	23
udvikling	24
Referencer	27
Bilag	29



Sammenfatning

Ravn Sø er en stor og dyb sø med lang opholdstid. Tilstanden i søen ændres derfor ikke markant fra år til år. Generelt er Ravn Sø en ren sø med forholdsvis lille produktion og en god sigtddybde.

Der er dog sket en udvikling i søen i de 9 år, der er gået, siden Overvågningsprogrammet startede. Fosforkoncentrationen er faldet svagt og der er ikke så meget suspenderet stof i vandet, som der har været. Disse ændringer er dog så små, at de ikke har kunnet påvirke sigtddybden, som svinger lidt fra år til år, men generelt ligger på det samme niveau som i 1989.

1997

1997 var et tørt år med en mindre vand- og stoftilførsel til Ravn Sø end normalt. Den beregnede opholdstid var godt 3 år mod normalt ca. 2 år. Der blev tilført 60 ton kvælstof og ca. 820 kg fosfor. Den gennemsnitlige indløbskoncentration for kvælstof var 7,1 mg N/l, hvilket er mindre end gennemsnittet for de seneste 9 år. Indløbskoncentrationen for fosfor var 96 µg P/l eller det samme som i de foregående år.

Den lille vandtilførsel og den lange opholdstid medførte, at kvælstoffjernelsen var større end normalt - 60 % imod ca. 50 % i de tidligere år. Også fosfortilbageholdelsen var stor - 67 % imod ca. 60 % i et normalår.

Det er langt overvejende de dyrkningsbetingede udvaskninger, som er ansvarlig for kvælstoftilførslen til søen. Derimod er kilderne til fosfortilførslen mere spredte. Det er beregnet, at knapt 40 % kom som en naturlig baggrundstilførsel, 10 % kom via spildevand fra kloakerede områder, 30 % fra den spredte bebyggelse og resten via nedbør, regnvandsoverløb og fra de dyrkede jorde. I beregningen af udledningen fra den spredte bebyggelse er anvendt standardtal, som i et tørt år som 1997 overestimerer dette bidrag. Et bidrag på ca. 15 % eller omkring 130 - 140 kg er mere realistisk.

Det er anført i "Vandkvalitetsplanen for Århus Amt", at fosfortilførslen til Ravn Sø fra kloakerede områder højst må være 30 kg om året. I 1997 blev dette krav væsentligt overskredet.

Som nævnt har tilstanden i søen ikke ændret sig væsentligt. I 1997 var den gennemsnitlige sigtddybde i sommermånederne 3,0 meter, klorofylindholdet var 10 µg/l og fosforkoncentrationen var omkring 25 - 30 µg P/l.

Selvom tilstanden generelt er den samme nu som tidligere, er fosforniveauet i sommerhalvåret faldet siden 1989. I årene 1989 - 1992 var der et niveau på ca. 30 µg P/l, medens niveauet i de sidste 3 - 4 år har været

omkring 25 µg P/l.

Kvælstofindholdet i søen er også faldet - markant - i de seneste år. Årsagen er primært den lille afstrømning, der har været og resultatet er, at den gennemsnitlige sommerkoncentration i 1996 og 1997 har været ca. 3 mg N/l imod 4 - 5 mg N/l i de foregående år.

Det er dog fortsat fosfor og ikke kvælstof, som er begrænsende for væksten i søen. Derimod influerer kvælstof og nitratinholdet i bundvandet på udvekslingen af fosfor mellem sediment og søvand. Det lave nitratinhold i bundvandet ved sommerens begyndelse betyder, at nitraten hurtigere bruges op og der derfor er en længere periode i sensommeren, hvor der kan frigives fosfor fra sediment til søvand.

Ravn Sø har nemlig en stabil lagdeling hvert år fra maj til oktober. Springlaget, som ligger i 10 - 14 meters dybde, forhindrer opblanding af de øvre og nedre vandmasser og derfor bliver de dybeste områder i søen iltfrie fra juni/juli til ca. 1 november.

De ilt (og nitrat) frie forhold medfører som nævnt en fosforfrigivelse. I 1997 blev der målt en fosforkoncentration på 170 µg P/l i bundvandet sidst i oktober. I betragtning af det lave nitratinhold i bundvandet tidligt på sæsonen er det dog ikke nogen voldsom fosforkoncentration. I de foregående år er der således målt fosforkoncentrationer på helt op til 400 µg P/l i bundvandet i oktober.

De biologiske forhold afspejler naturligvis den stabile tilstand i søen. Hverken fyto- eller zooplanktonmængden er ændret væsentligt. Der er som normalt for danske søer en opblomstring af kiselalger i det tidlige forår. I juni græsses dette maksimum ned af zooplanktonet og sigtddybden er i denne periode omkring 5 meter. I juli sker der en større opblomstring af furealger *Ceratium hirundinella*, som er typisk i dybere søer som Ravn Sø. Denne art er i stand til at vandre i vandsøjlen og kan trække ned i springlaget, hvor næringsstofindholdet er større end i overfladen.

I 1997 var august varmere og mere stille end normalt og derfor var biomassen af *Ceratium* forholdsvis stor også i hele august måned.

Normalt domineres fytoplanktonet i august og september af blågrønalger eller grønalger. I 1997 var disse algegrupper kun beskedent repræsenteret i søen.

Som nævnt var vejret meget atypisk i august. Det varme og rolige vejr førte til en kraftig temperaturgradient i springlaget, som de alger, som normalt sedimenterer ud af epilimnion, ikke kunne trænge igennem. Da vandet var meget varmt i overfladen, skete der en kraftig

omsætning af disse alger. Resultatet var, at ilten stort set blev opbrugt i 8 - 10 meters dybde i august måned. Omsætningen skete ved hjælp af gule svovlbakterier. Disse bakterier udskiller et flourescerende gul-grønt lys og fordi bakteriemængden var så stor, blev Ravn Sø i hele august farvet gul-grøn. Sigtdybden var kun ca. 30 cm og søen oplevede således meget atypiske forhold i denne periode. I løbet af august blev alger og bakterier omsat og den gul-grønne farve blev stadigt mere "mælket" for til sidst at forsvinde.

I slutningen af august blæste det op og svovlbakterierne forsvandt. Søen var dog ikke vendt tilbage til det normale, for i midten af september skete der endnu en opblomstring af svovlbakterier. Denne gang var det purpursvovlbakterier, som farvede søen rød. Denne opblomstring var dog ikke så kraftig og varede ikke så længe som i august.

Undervandsvegetationen i søen blev undersøgt i 1997 ligesom i de foregående år.

Der er en vis variation i søen fra sted til sted. I nogle områder er vegetationen gået frem og i andre er den gået tilbage i de sidste 5 år. Generelt er vegetationsforholdene dog nogenlunde de samme og heller ikke artssammensætningen i søen har ændret sig.

I 1997 blev der kun registreret rodfæstet vegetation ud til 5 meters dybde. I de foregående år har dybdegrænsen været ca. 7 meter. Der er stor sandsynlighed for, at der også i 1997 har været små undervandsplanter på ca. 7 meter vand. Det er blot ikke lykkedes at finde dem.

De grønne trådalger har derimod øget deres dybdegrænse for vækst til ca. 11 meter. Også den generelle dækningsgrad af trådalger er steget i de sidste par år.

	Kvælstof (ton)	Fosfor (kg)
Baggrundstilførsel	13.000	256
Spildevand	1.830	90
Spredt bebyggelse	1.190	267
Regnvandsoverløb	220	53
Nedbør	3.640	36
Grundvand	2.500	52
Dyrkningsbetingede udvaskninger	37.950	64
I alt	60.330	818

Kildeopsplitning for Ravn Sø i 1997.

	Gennemsnit	
	1989-1996	1997
Klorofyl	11	9
Sigtdybde	3,4	2,8
Ammonium	0,02	0,03
Nitrat	3,27	1,94
Total kvælstof	4,14	2,72
Orthofosfat	5	4
Total fosfor	27	25

Udvalgte sommergennemsnit fra Ravn Sø i perioden 1989 - 1996 og i 1997.

Indledning

Dette notat indeholder en kortere beskrivelse af de undersøgelser som Århus Amt har gennemført i Ravn Sø i 1997 og resultatet heraf.

Udviklingen i søen vil blive beskrevet der hvor ændringerne har været og i øvrigt vil tilstanden i søen blive gennemgået forholdsvist kortfattet.

Notatet indeholder desuden en gennemgang af vand- og stofbalancen for Ravn Sø i 1997. En beskrivelse af kilderne til belastningen af søen og en fordeling af disse. Relevante bilag kan findes bagerst i notatet.

Mere omfattende analyser af forholdene i søen er gjort i de tidligere rapporter fra Ravn Sø. For yderligere informationer henvises derfor til disse.

Ravn Sø

Ravn Sø ligger i Ry kommune ca. 5 km øst for Ry. Søen ligger i en øst-vest vendt tunneldal dannet under den sidste istid. Som i den øvrige del af det Midtjyske Søhøjland er jordbunden i søens opland hovedsagligt lermoræne - søen er derfor en naturlig eutrof sø.

Ravn sø's nærmeste omgivelser er skovklædte bakker. Der findes ingen større byer i oplandet, men søen er eutrofieret af nuværende og tidligere fosfortilførsler via spildevand fra mindre byer og spredt bebyggelse, fra 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 og Hylte Bæk.

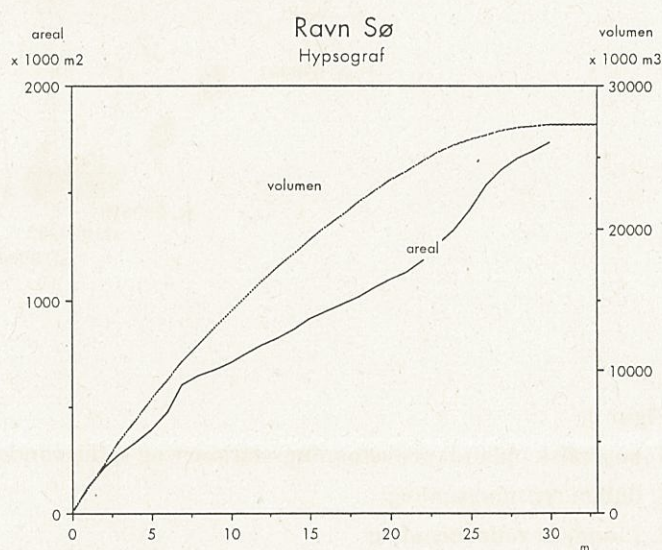
Søen er efter danske forhold en meget dyb sø med en største dybde på 33 meter. Der er derfor en stabil lagdeling hver sommer. Lagdelingen, som afhængigt af vejret varer 4-5 måneder, har stor betydning for forholdene i søen. Man ser således hvert år, at ilten forsvinder fra bundvandet i sommer- og efterårsmånederne.

Hypsograf og morfometriske data er præsenteret i figur 1 og tabel 1 og topografisk opland mm. kan ses på figur 2. Øvrige generelle baggrundsoplysninger kan findes i bilag eller i de af Natur & Miljøkontoret tidligere publicerede rapporter om Ravn Sø.

Omkreds	5,9	km
Areal	182	ha
Volumen	27,2	10 ⁶ m ³
Gns. dybde	15	m
Max. dybde	33	m

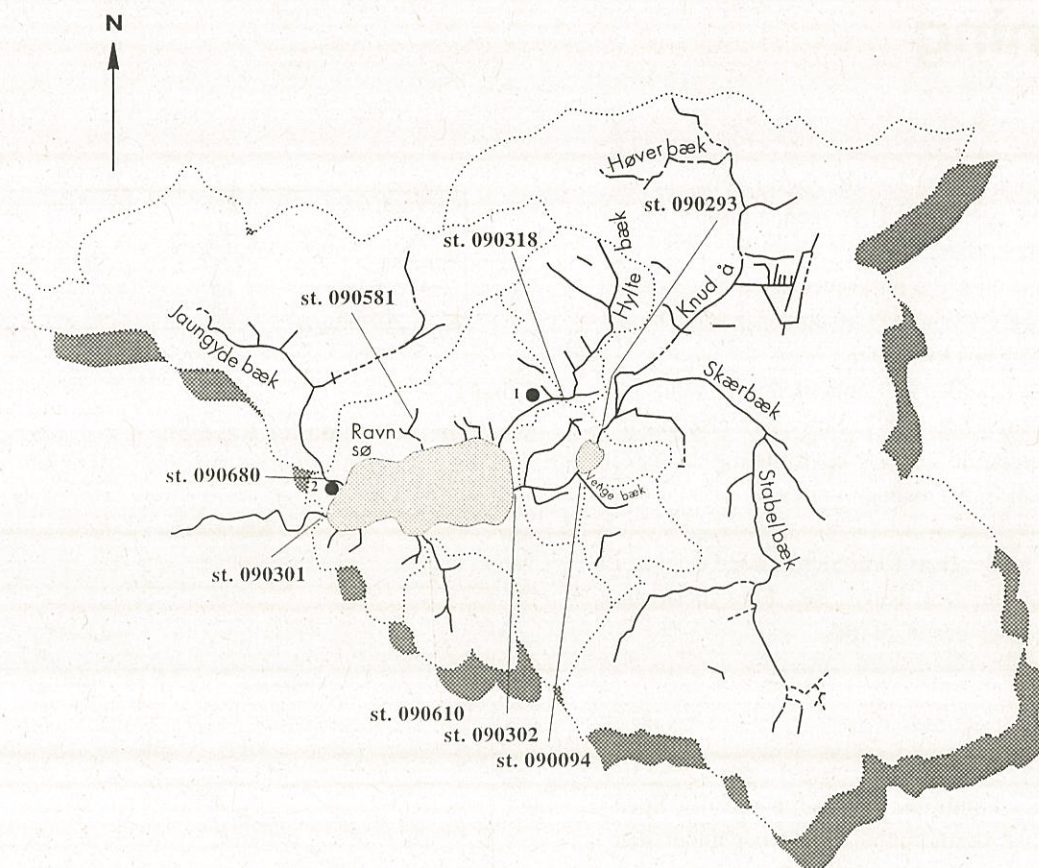
Tabel 1

Morfometriske data for Ravn Sø.



Figur 1

Hypsograf for Ravn Sø.



Figur 2

Topografisk opland, prøvetagningsstationer og spildevandsanlæg i oplandet til Ravn Sø.

1. Ballen rensningsanlæg
2. Jaungyde rodzoneanlæg

Vand- og stofbalance

Vand- og stofbalancen for Ravn Sø i 1997 er beregnet som i de foregående år.

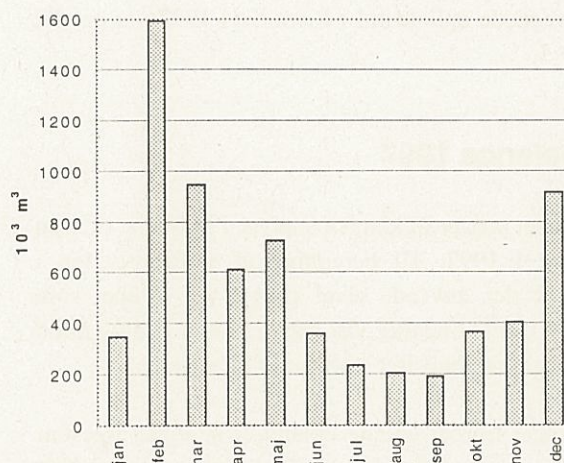
Der er faste vandføringsstationer, som måler vandføringen kontinuert, i afløbet fra søen og i Jaungyde Bæk. Derudover er der en fast vandføringsstation i Knud Å opstrøms Ravn Sø. Denne station bliver brugt til at beregne vandføringen i Knud Å ved udløbet i Ravn Sø og bliver gjort ved simpel arealkorrektion, idet det har vist sig at qQ-beregning eller lignende ikke beregner vandføringen korrekt.

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

Vandtilførslen fra det umålte opland er beregnet ved arealkorrektion til Sønderholt Bæk. Dermed antages det at vandtilførslen pr. arealenhed er den samme i de to oplande.

Nedbør- og fordampning indgår i vandbalancen og er beregnet ud fra månedlige gennemsnitstal for Århus Amt i 1997.

Der sker endvidere en vis tilstrømning af grundvand til søen. Denne grundvandstilførsel er her beregnet som differensen 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.



Figur 3.

Den månedlige vandtilførsel til Ravn Sø i 1997.

Vandbalance 1997

Der blev tilført 8,5 mio m³ vand til Ravn Sø i 1997. Den overvejende del af vandet kom som vanligt i vinterhalvåret. Dog var januar forholdsvis tør med en lille afstrømning og februar tilsvarende våd med en forholdsvis stor afstrømning (figur 3).

Den samlede vandtilførsel var noget mindre end i et

	Opland (km ²)	Årsvandføring (mio. m ³)	Fosfor (kg fosfor)	Kvælstof (ton kvælstof)
Knud Å	35	5,43	655	42,39
Hylte Bæk	2,4	0,21	7	0,78
Sønderholt Bæk	1,6	0,07	3	0,10
Jaungyde Bæk	11	0,88	58	10,26
Umålt opland	5	0,23	7	0,68
Grundvand		1,69	52	2,48
Nedbør		0,01	36	3,64
Samlet tilløb	55	8,52	818	60,33
Magasinændring		0,09	27	-12,94
Afløb		8,43	274	24,44
Søbalance (%)			67%	59%
Søbalance (g/m ² søoverflade)			0,30	20
Søbalance (mængde pr. år)			544	35,89

Tabel 2

Vand- og stofbalance for Ravn Sø i 1997.

normalår, som ligger i et niveau omkring 12-15 mio. m³, men dog ikke så lav som i 1996, hvor der bare kom 7 mio. m³ til søen.

Omkring en tredjedel af søens vand blev skiftet og vandets beregnede opholdstid i Ravn Sø i 1997 var ca. 3,2 år.

Stofbalance 1997

Der er taget prøver til kemisk analyse i tilløbene til søen 18 gange i 1997. Til beregning af stoftransporten i afløbet er der anvendt såvel prøver fra afløbet som søprøver. Det har nemlig vist sig, at prøver i sø og afløb særligt i sommerhalvåret stort set er identiske.

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

Det er antaget, at koncentrationerne i grundvandet er henholdsvis 1,5 mg kvælstof og 30 µg fosfor pr liter og endeligt er den atmosfæriske deposition beregnet ud fra en tilførsel af 20 kg kvælstof og 0,2 kg fosfor pr ha søo-

verflade pr. år.

Kvælstof

Kvælstoftilførslen i 1997 var ca. 60 ton, hvilket svarede til en vandføringsvægtet gennemsnitskoncentration på 7,1 mg N/l.

Den årlige tilførsel og gennemsnitskoncentration har i de sidste ti år som et gennemsnit ligget på ca. 100 ton og 8 - 10 mg N/l. Tilførslerne af kvælstof i 1997 var altså mindre end gennemsnittet for de sidste ti år.

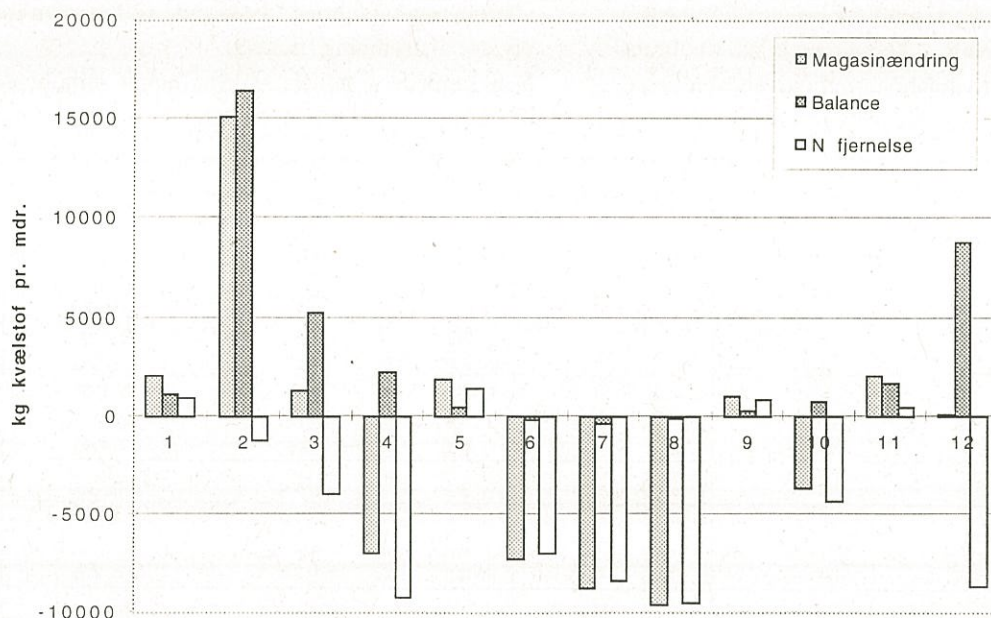
Kvælstoftransporten ud af søen var ca. 36 ton mindre end transporten ind (søbalance). Der blev altså tilbageholdt ca. 60 % af den tilførte kvælstof.

I de to seneste forholdsvist tørre år har kvælstoftilbageholdelsen i % af tilførslen været væsentligt større end normalt. Det er velkendt at kvælstoftilbageholdelsen i vådområder afhænger af vandets opholdstid. Dette forhold er altså også gældende i Ravn Sø.

Yderligere var kvælstofkoncentrationen i søen omkring 0,5 mg N/l mindre ved årets udgang end ved starten af 1997 svarende til en kvælstofmængde på ca. 14 ton.

Alt i alt forsvandt ca. 50 ton kvælstof via denitrifikation og immobilisering i sedimentet fra Ravn Sø i 1997.

Set over året er der som nævnt en betydelig tilbagehol-



Figur 4.

Ændringen i mængden af kvælstof (magasinændring), forskellen mellem til- og fraførsel af kvælstof (balance) og kvælstoftilbageholdelsen via sedimentation og denitrifikation (N fjernelse) i Ravn Sø i 1997 fordelt på måneder.

delse af kvælstof i Ravn Sø. Generelt tilbageholdes der kvælstof hver måned i 1997. På figur 4 angiver balancen den forskel som er i transporten af kvælstof ind og ud af søen. I de tre sommer måneder var der dog en ganske lille nettoeksport af kvælstof, som i første række skyldtes, at der stort set ikke blev tilført hverken vand eller kvælstof i disse måneder. I årets tre første måneder medførte nettotilførslen af kvælstof at kvælstofmængden i søen steg, som illustreret i figur 4 ved magasinændringen (fra 2,6 mg N/l til 3,3 mg N/l). Fra april til oktober faldt koncentrationen i søen jævnt (i maj og september var kvælstofindholdet nogenlunde konstant) og årsagen var en kvælstoffjernelse fra søvandet primært i form af denitrifikation men sandsynligvis også som følge af bundfældning af kvælstofholdige alger (n fjernelse - figur 4).

I november var der ikke nogen kvælstoffjernelse i søen og nettotilførslen medførte derfor en stigende kvælstofmængde i søen. I december blev der atter fjernet kvælstof fra Ravn Sø.

Fosfor

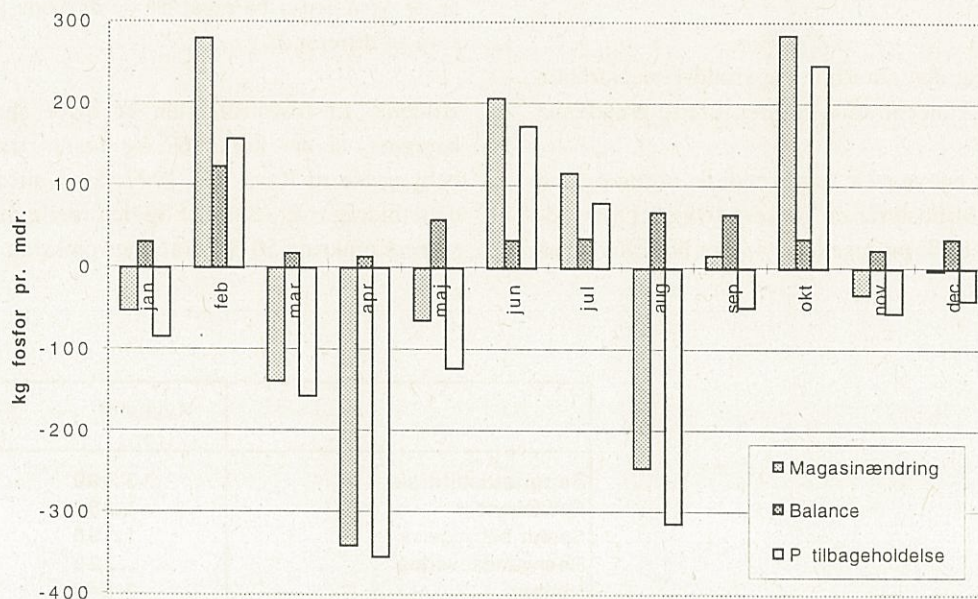
Der kom ca. 820 kg fosfor til søen i 1997, hvilket svarede til en vandføringsvægtet gennemsnitlig indløbskoncentration på 96 µg P/l.

Dermed var indløbskoncentrationen mere eller mindre uændret i forhold til de tidligere år. Den fosformængde, som tilføres, afhænger i vid udstrækning af vandmængden i tilløbene det pågældende år.

Der løb 274 kg fosfor ud af Ravn Sø i 1997. Den tilbageholdte mængde var dermed 544 kg eller 67 % af tilførslen. Også den relative fosfortilbageholdelse er forholdsvis konstant fra år til år. Den mindre variation skyldes primært de forskelle, som er i vandets opholdstid fra år til år. I de to seneste tørre år har tilbageholdelsen således været ca. 70 % mod omkring 60 % i de mere våde år.

I forhold til søens store areal og volumen er fosfortilførslen beskeden. Ligeledes er den mængde fosfor, som tilbageholdes væsentligt mindre end gennemsnittet for de danske søer (0,07 mg P/m²/dag imod 0,4 mg P/m²/dag som medianen af de 37 overvågningssøer).

Fosformagasinering, -tilbageholdelse og difference mel-



Figur 5.

Ændringen i mængden af fosfor (magasinændring), forskellen mellem til- og fraførsel af fosfor (balance) og fosfortilbageholdelsen (P tilbageholdelse) i Ravn Sø i 1997 fordelt på måneder.

lem fosfortilførsel og fosforfratførsel er præsenteret på figur 5.

Balancen (den midterste søjle) er positiv i hver måned. Der kommer altså mere fosfor ind i søen, end der kommer ud hver eneste måned - der er en netto fosfortilbageholdelse.

Mængden af fosfor i søen afhænger dels af til- og fraførsel og i en sø som Ravn Sø i høj grad af de interne processer i søen. I 1997 steg mængden af fosfor i søen fra januar til februar, i juni og juli og igen i september og oktober.

Der frigives fosfor fra sedimentet til søvandet i måneder, hvor der umiddelbart før har været store fosfortilførsler til sedimentet. I februar var de eksterne fosfortilførsler store. Dette har øjensynligt medført, at også fosfor i sedimentet er frigivet. I juni og juli er sedimentet tilført fosfor og organisk stof via de kiselalger, som har dannet forårsopblomstringen, og omsætningen ved bunden har været stor. Igen i oktober er der en større omsætning ved sedimentoverfladen forårsaget af de alger, som har været i søen i sensommeren og som nu er bundfældet. I de øvrige måneder blev der tilbageholdt fosfor i sedimentet i Ravn Sø.

Kildeopsplitning

Kilderne til kvælstof- og fosfortilførslen til Ravn Sø i 1997 er præsenteret i tabel 3.

Kvælstof

Det er antaget, at den naturlige baggrundskoncentration for kvælstof og koncentrationen i det tilførte grundvand er 1,5 mg N/l.

For den spredte bebyggelse er anvendt de normtal, som er udmeldt fra Miljøstyrelsen og som bygger på forudsætningerne : 2,8 PE pr. ejendom, 4,4 kg N/PE/år og en

50 % reduktion inden spildevandet når vandløb og sø. Bidraget fra rensningsanlæg er målte værdier, medens regnvandsoverløbenes bidrag er beregnet. Kvælstofpositionen via nedbøren er beregnet ud fra den antagelse, at der bliver tilført 20 kg N/ha/år. Endeligt er kvælstoftilførslen fra de dyrkede jorde beregnet som differensen mellem den beregnede kvælstoftransport til Ravn Sø og summen af de øvrige kilder. Eventuelle usikkerheder i beregningen af kildeopsplitningen samles dermed i dette led.

Det er de dyrkningsbetingede kvælstoftilførsler, som udgør det altoverskyggende bidrag. I 1997 kom mere end 60 % af den tilførte kvælstof således fra de dyrkede jorde.

Fosfor

Fosforkoncentrationen i grundvandet og den naturlige baggrundskoncentration er antaget at være 30 µg P/l. Miljøstyrelsens normtal for den spredte bebyggelse er også anvendt for fosfor og er : 2,8 PE pr. ejendom, 1 kg fosfor pr PE pr. år og en 50 % reduktion inden spildevandet når søen.

Det er sandsynligt, at bidraget fra den spredte bebyggelse er væsentligt overestimeret i 1997, specielt fordi året var mere tørt end normalt og der dermed har været en større nedsivning.

Som for kvælstofs vedkommende er bidraget fra rensningsanlæggene målt og fra regnvandsoverløbene beregnet. Fosfortilførslen via nedbøren er beregnet ud fra en antagelse om en tilførsel på 0,2 kg fosfor pr. ha pr år og også her er bidraget fra de dyrkede jorde beregnet som en difference.

Kilderne til fosfortilførslen er mere spredte. Det er beregnet, at der kom 267 kg fosfor fra den spredte bebyggelse til Ravn sø i 1997. Som allerede nævnt er dette bidrag overestimeret og den reelle mængde er nok snarere omkring 50 % heraf eller omkring 130 - 140 kg.

Tabel 3.

Kildeopsplitning for Ravn Sø i 1997.

	Kvælstof (ton)	Fosfor (kg)
Baggrundstilførsel	13.000	256
Spildevand	1.830	90
Spredt bebyggelse	1.190	267
Regnvandsoverløb	220	53
Nedbør	3.640	36
Grundvand	2.500	52
Dyrkningsbetingede udvaskninger	37.950	64
I alt	60.330	818

Dermed vil det dyrkningsbetingede bidrag være omkring 200 kg. I 1995 var dyrkningsbidraget til Ravn Sø ca. 400 kg ved den dobbelte vandtilførsel.

Der blev tilført 90 kg fosfor fra kloakerede områder i 1997. I "Vandkvalitetsplanen for søerne i Århus Amt" er det anført, at der højst må tilføres 30 kg fosfor via spildevand. Fosforbidraget i 1997 var dermed væsentligt over dette krav. I 1997 udledte Ballen rensningsanlæg 40 kg og Jaungyde rodzoneanlæg 50 kg fosfor.

Der kom ca. 50 kg fosfor fra regnvandsoverløbene, hvilket er væsentligt under Vandkvalitetsplanens mål på højst 130 kg om året. Endeligt er det nævnt i Vandkvalitetsplanen, at fosforbidraget fra den spredte bebyggelse ikke bør overskride 100 kg om året. I 1997 kom der som nævnt sandsynligvis i størrelsesordenen 130 - 140 kg fra denne kilde.

Rensningsanlæg	Kvælstof (kg)	Fosfor (kg)
Ballen	1.544	40
Jaungyde	286	50
I alt	1.830	90

Tabel 4.

Kvælstof- og fosforudledningerne fra rensningsanlæggene i oplandet til Ravn Sø i 1997.

Vandkemi

Ravn Sø er en mesotrof dyb sø. Sigtdybden er forholdsvis god og i overvejende grad styret af fytoplanktonmængden, som efter danske forhold er beskeden.

Sigtdybde

I det første halvår i 1997 var sigtdybden ikke væsentligt forskelligt fra normalen. Et niveau på 2 - 3 meter under forårets kiselalgemaksimum, som steg til ca. 5 meter i klarvandsperioden i juni.

Sensommeren i 1997 var vejrmæssigt meget atypisk med megen varme og næsten ingen blæst. Fytoplanktonet havde derfor gode vækstvilkår i perioden og det maksimum af furealger, som normalt kun ses i juli måned i Ravn Sø, strakte sig i 1997 helt ind i starten af september.

I august var sigtdybden bare 30 cm. Forklaringen var ikke alene fytoplankton.

Under den varme periode i august blev temperaturgradienten i springlaget så stejl, at den algemængde, som normalt sedimenterer ud af epilimnion i august, ikke kunne trænge gennem springlaget. Da vandtemperaturen var meget høj, var resultatet en stor omsætning i dette algelag umiddelbart over springlaget. Omsætningen var så stor, at iltkoncentrationen nærmede sig nul i midten af august i 8 - 10 meters dybde.

Nedbrydningen af fytoplanktonet blev bl.a. udført af fotoautotrofe svovlbakterier. I løbet af august udvikledes så stor en pulje af disse bakterier, at søen blev farvet flouroscerende gul/grøn og sigtdybden blev som nævnt reduceret til bare 30 cm. Sidst i august blev farven gradvist mere "mælket" i takt med at såvel alger, som bakterier blev nedbrudt, men stadig var sigtdybden kun omkring 1 meter.

I slutningen af august blæste det op fra vest og de øvre vandmasser blev rørt rundt. Omrøringen var dog ikke så kraftig, at det egentlige springlag blev påvirket. De nedbrudte alger forsvandt og med dem den iltfrie zone i 8 meter's dybde. Også bakterieopblomstringen aftog og søen fik igen sin "normale" farve. I første halvdel af september blev søen svagt rødlig og sigtdybden var 1,5 meter. Det er sandsynligt, at årsagen var en opblomstring af purpur-svovlbakterier, som fortsatte nedbrydningen af fytoplanktonet i det stadig meget varme vand i epilimnion.

I slutningen af september blev vejret normalt for årsti-

den. Svovlbakterierne forsvandt og fytoplanktonmængden blev også reduceret. Dermed steg sigtdybden til ca. 3,5 meter som er normalt for denne årstid.

Klorofyl

Klorofylindholdet afveg ikke væsentligt fra tidligere år. Der var et maksimum på ca. 20 µg/l i april under kiselalgerens forårsopblomstring og igen et maksimum i august i den periode, hvor der var mange furealger i søen. Den meget lave sigtdybde, som blev registreret i august, skyldtes ikke alger men som nævnt en kraftig opblomstring af svovlbakterier, som udsendte et flouroscerende gul/grønt lys, som virkede kraftigt lysdæmpende.

Opblomstringen af svovlbakterier vil nærmere blive beskrevet i afsnittet om fytoplanktonet i Ravn Sø.

Fosfor

Fosforkoncentrationen var mellem 20 og 40 µg P/l igennem 1997 med et sommergennemsnit på 25 µg P/l højest i vintermånederne og under sensommerens furealgemaksimum.

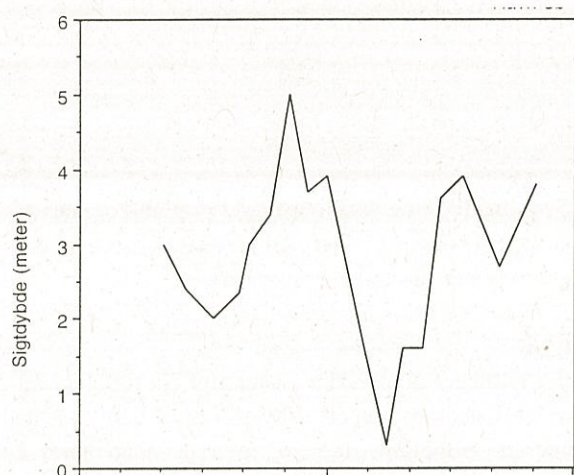
Orthofosfatkoncentrationen har i perioden fra april til juli flere gange været omkring 1 µg P/l og det er sandsynligt, at fytoplanktonet i kortere perioder i disse måneder har været fosforbegrænset.

Kvælstof

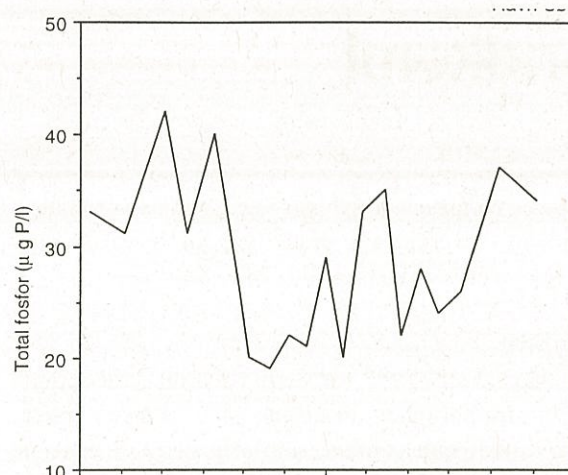
Kvælstofindholdet i Ravn Sø er blevet mindre i de seneste år. I 1997 var den gennemsnitlige sommerkoncentration for nitrat 1,8 mg N/l. Niveautet svingede fra 2,5 mg N/l i forårets våde måneder til ca. 1,5 mg N/l i september og oktober. Selvom nitratinholdet er reduceret, er produktionen i søen ikke kvælstofbegrænset på noget tidspunkt.

Opløst silicium

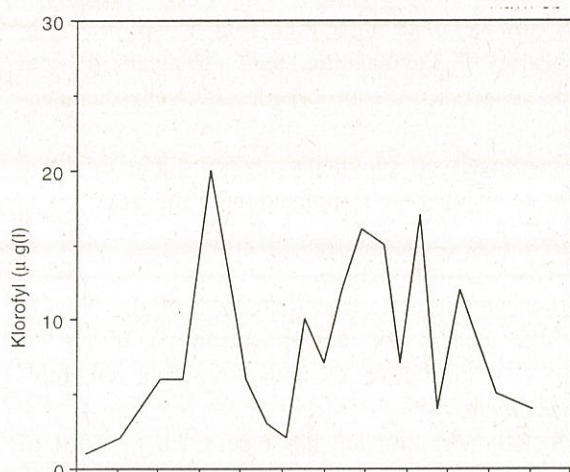
Derimod har kiselalgerne sandsynligvis været begrænset af mangel på opløst silicium i marts/april måned, hvor koncentrationen af opløst silicium var mindre end 0,05 mg Si/l.



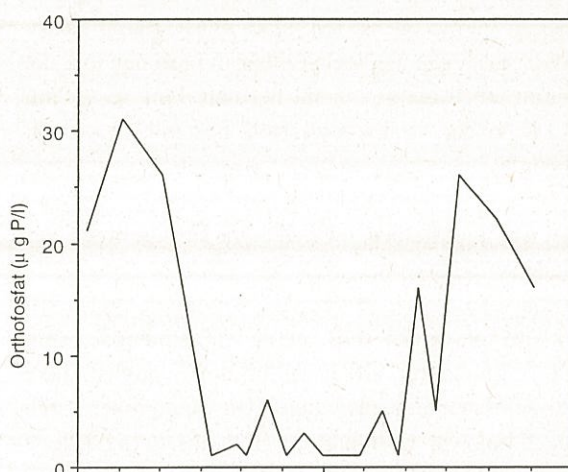
jan feb mar apr maj jun jul aug sep okt nov dec



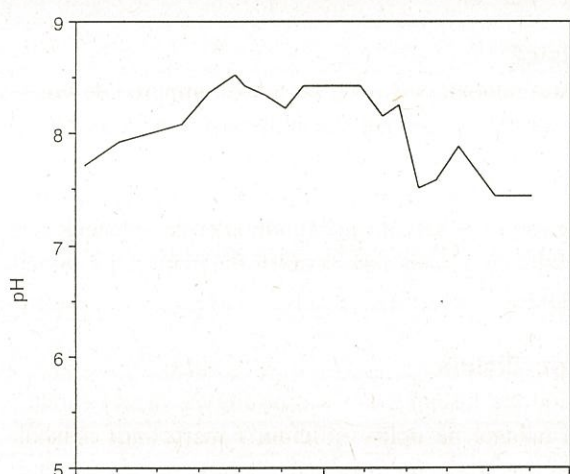
jan feb mar apr maj jun jul aug sep okt nov dec



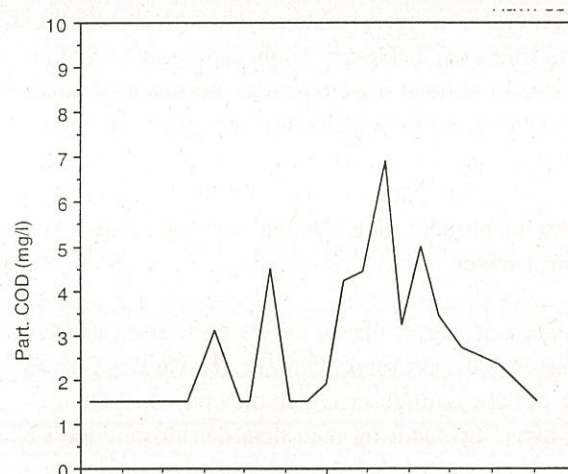
jan feb mar apr maj jun jul aug sep okt nov dec



jan feb mar apr maj jun jul aug sep okt nov dec



jan feb mar apr maj jun jul aug sep okt nov dec



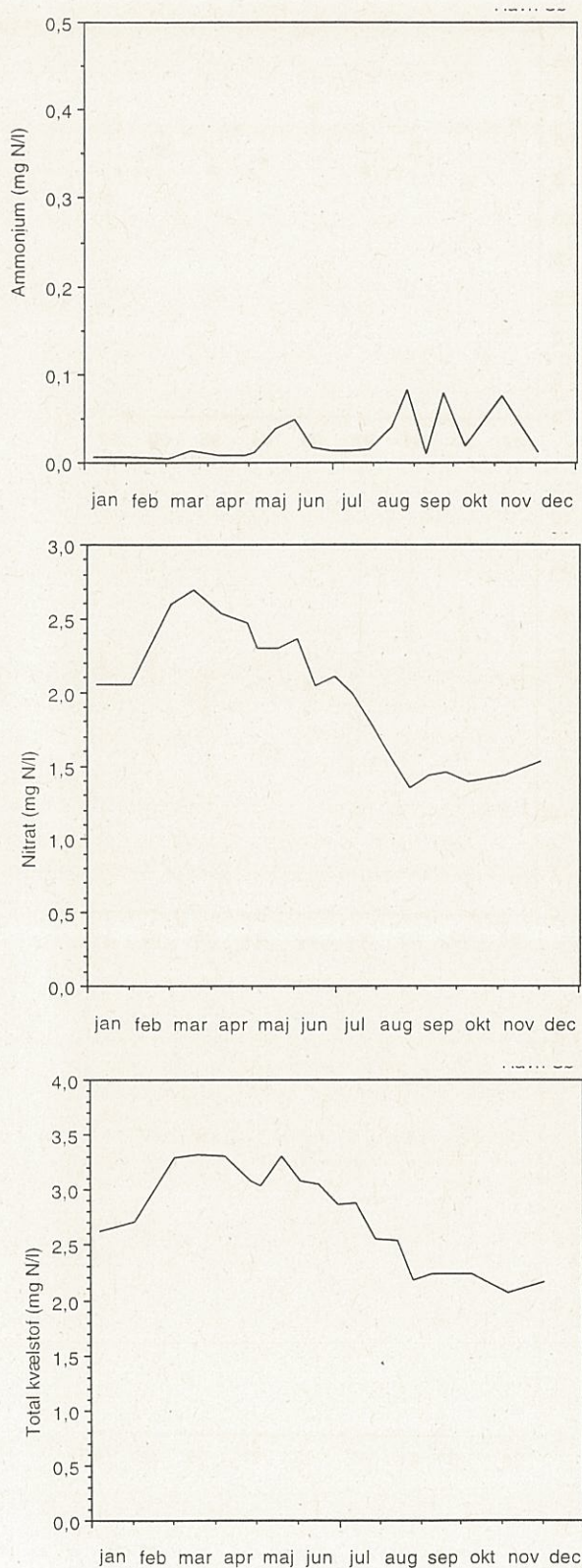
jan feb mar apr maj jun jul aug sep okt nov dec

Figur 6.

Årstidsvariationen i overfladevandet i Ravn Sø i 1997 for sigtddybe (øverst), klorofyl (i midten) og pH (nederst).

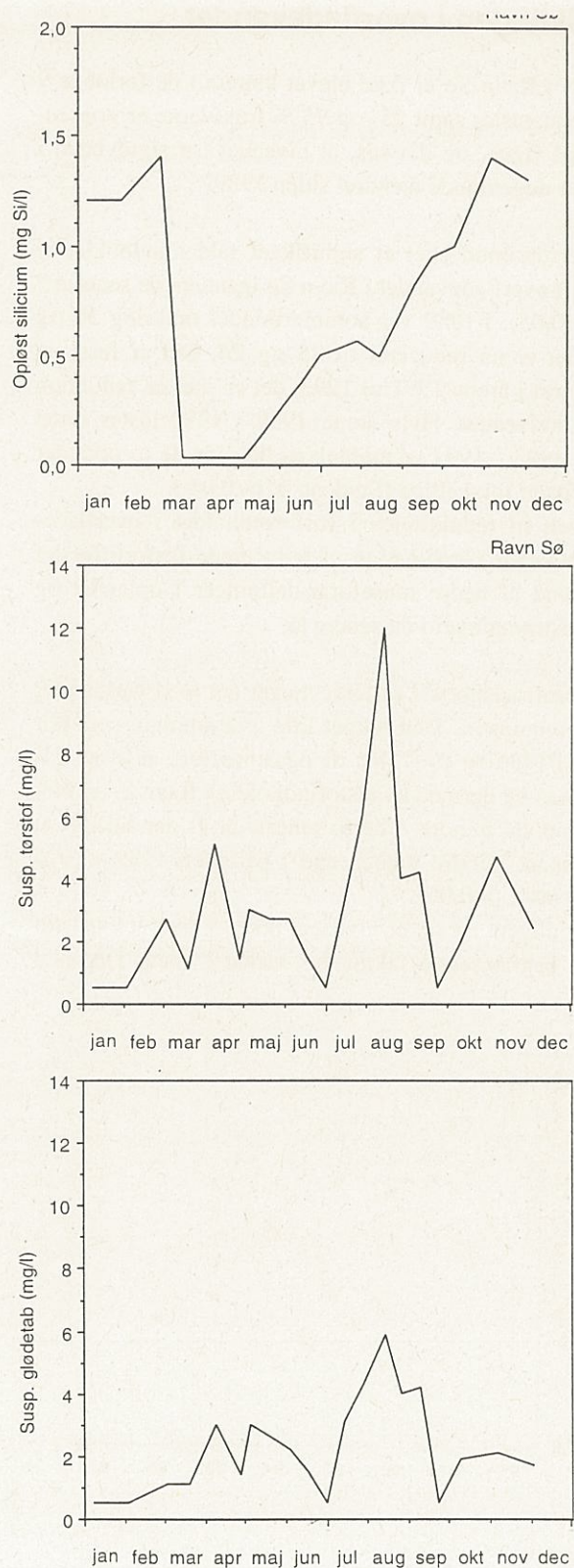
Figur 7.

Årstidsvariationen i overfladevandet i Ravn Sø i 1997 for total fosfor (øverst), orthofosfat (i midten) og partikulært COD (nederst).



Figur 8.

Årstidsvariationen i overfladevandet i Ravn Sø i 1997 for ammonium (øverst), nitrat (i midten) og total kvælstof (nederst).



Figur 9.

Årstidsvariationen i overfladevandet i Ravn Sø i 1997 for opløst silicium (øverst), suspenderet tørstof (i midten) og suspenderet glødetab (nederst).

Udviklingen i overfladevandet

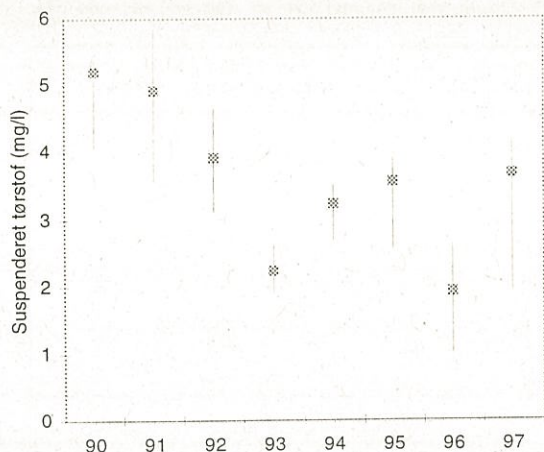
Vandet i Ravn Sø er ikke blevet klarere i de forløbne 9 år. Gennemsnit samt 25- og 75 % fraktilerne er præsenteret på figur og det ses, at niveauet for sigtddyben i søen er nogenlunde uændret siden 1989.

Der er derimod sket et signifikant fald i indholdet af fosfor i overfladevandet i Ravn Sø igennem de seneste 9 år ($p < 0,05$). I 1989 var sommermiddel omkring $30 \mu\text{g P/l}$. Det er nu reduceret til $25 \mu\text{g P/l}$. Det er først og fremmest i årene 1991 til 1993, det er sket en reduktion i fosforniveauet. Hvis årene 1989 - 1992 testes imod årene 1993 - 1997 er middelværdien for de to perioder signifikant forskellige (Students-t, $p < 0,05$).

Årsagen til reduktionen i fosforindholdet i overfladevandet er en kombination af reducerede fosfortilførsler på grund af bedre renseforanstaltninger i oplandet og små afstrømninger i de senere år.

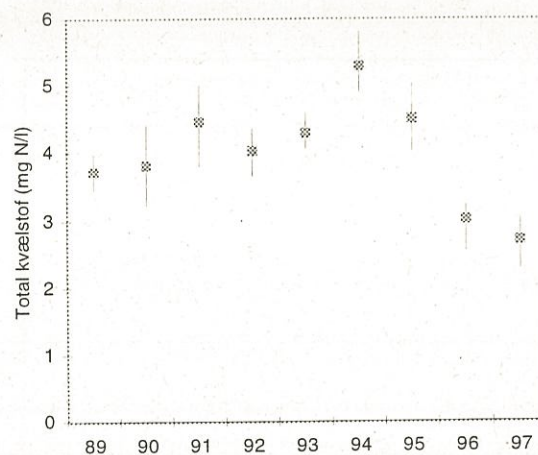
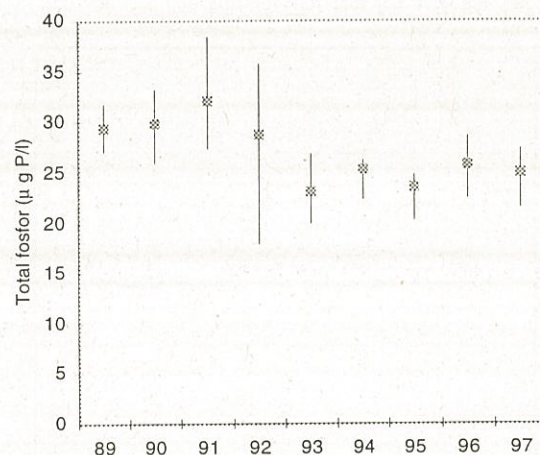
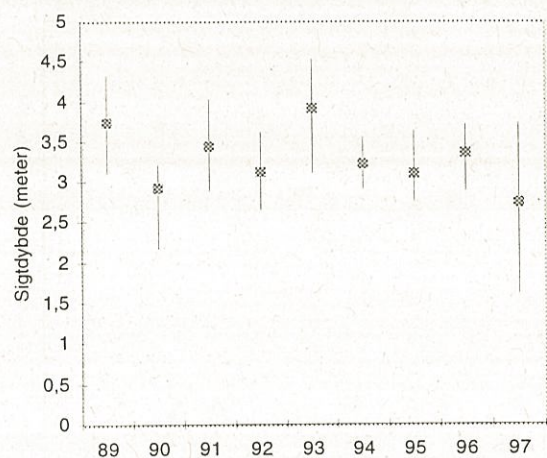
Kvælstoftransporten varierer meget tæt med variationer i afstrømningen. Den meget lille afstrømning, som har været i 1996 og 1997, har da også medført, at kvælstoftilførslen og dermed kvælstofindholdet i Ravn Sø er blevet markant mindre. I de to seneste år er der således et signifikant mindre niveau end i perioden 1989 - 1995 (Students-t, $p < 0,05$).

Som tidligere nævnt er niveauet ikke så lavt, at kvælstof er en begrænsende faktor for vækst i søen. Derimod



Figur 10.

Udviklingen i det suspenderede tørstof i overfladevandet i Ravn Sø fra 1989 til 1997.



Figur 11.

Udviklingen i sigtddybe (øverst), total fosfor (i midten) og total kvælstof (nederst) i Ravn Sø fra 1989 til 1997.

influerer det lavere nitratinhold i bundvandet på søns evne til at fastholde fosfor i sedimentet. Det er således registreret, at fosforfrigivelsen fra sedimentet stiger markant, når nitraten forsvinder fra bundvandet. En situation, som er indtrådt stadigt tidligere de senere år netop som følge af det generelt lavere kvælstof- og nitratniveau i søen.

Der har endvidere været en signifikant reduktion i indholdet af suspenderet stof i søen siden 1989. Denne reduktion er i tidligere rapporter forklaret med et stigende vegetationsdække på lavt vand og derigennem en reduceret resuspension i søen.

Profilmålinger

Der er som i de foregående år taget vandprøver i Ravn Sø i 15, 20, 25 og 30 meters dybde ved hver prøvetagning i den del af året hvor søen var lagdelt. Derudover er der målt ilt og temperatur ned igennem vandsøjlen på hver prøvetagningsdag igennem hele året.

Som normalt blev Ravn Sø lagdelt i løbet af maj. Springlaget lå i maj i 8 - 10 meters dybde. Hen over sommeren blev springlaget trykket dybere ned i søen og i slutningen af oktober lige før søen igen blev totalt omrørt var springlaget i 14 - 16 meter.

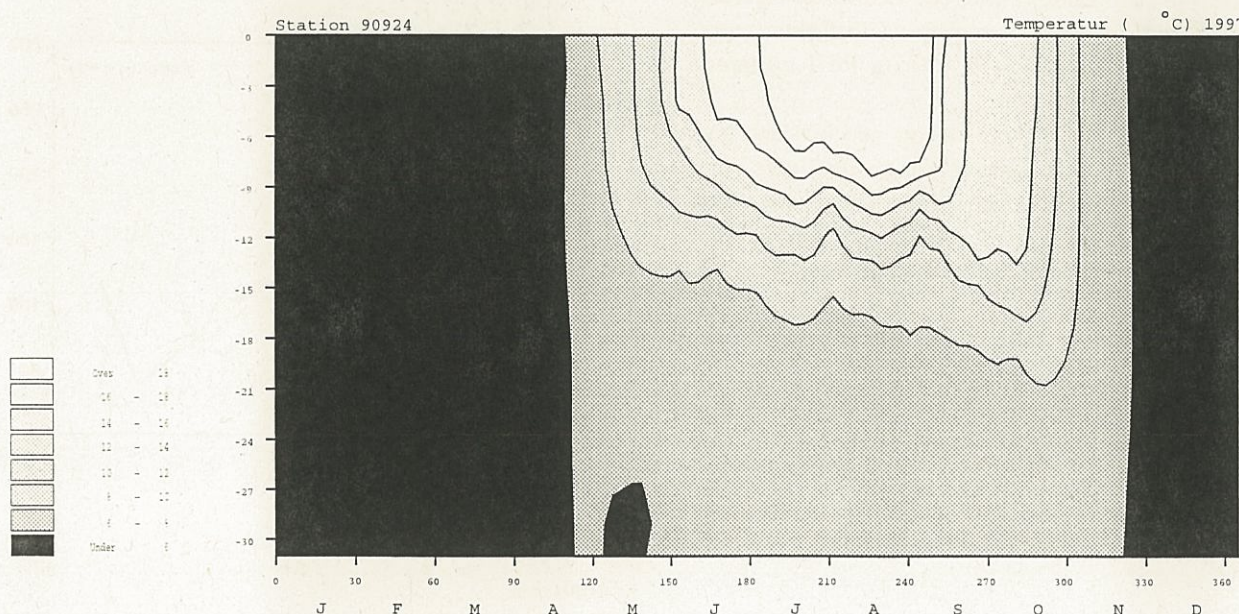
Ravn Sø var altså lagdelt i ca. 5 måneder hen over sommeren som normalt. På grund af det meget varme og stille vejr i juli og august var temperaturen i de øvre vandmasser ned til ca. 6 meter meget høj og til forskel fra andre år begyndte lagdelingen i denne periode derfor meget højt i vandsøjlen.

På grund af de atypiske vejrforhold var også iltforholdene forskellige fra de tidligere måleår.

Der var dog ikke nogen forskellighed i hypolimnion. Her forsvandt ilten - som normalt - i bundvandet i løbet af juni. Hen over sommeren blev der stadigt mindre ilt højere og højere i vandsøjlen og i oktober var iltkoncentrationen mindre end 2 mg/l fra ca. 16 meter.

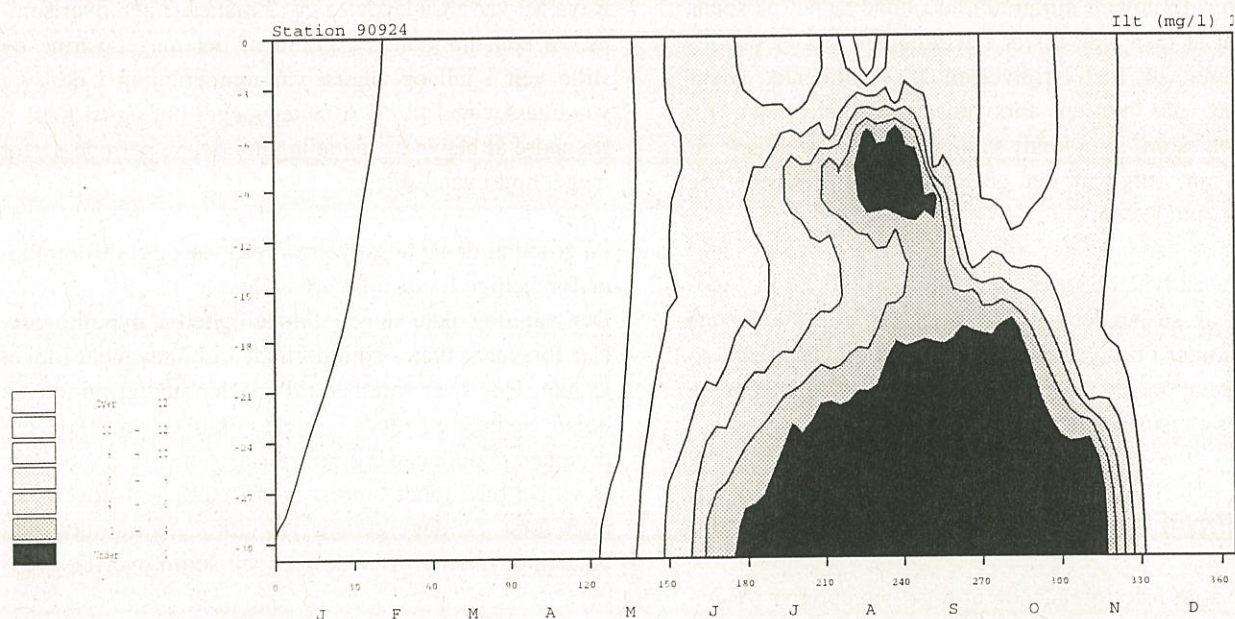
Ravn Sø blev totalt omrørt igen i starten af november, men først 14 dage senere var iltkoncentrationen ved bunden af samme størrelsesordenen som i overfladevandet.

De atypiske iltforhold fandtes i 6 - 10 meters dybde i august og starten af september. Årsagen var som nævnt andetsteds i rapporten en kombination af en meget kraftig temperaturgradient i springlaget, som forhindrede de døde alger at sedimentere ud af epilimnion og en høj vandtemperatur i overfladevandet. Dette medførte en kraftig omsætning og et stort iltforbrug lige over springlaget. Resultatet var meget lave iltkoncentrationer i 6 - 10 meters dybde i ca. en måned i sensommeren.



Figur 12.

Temperaturfordelingen i Ravn Sø i 1997.



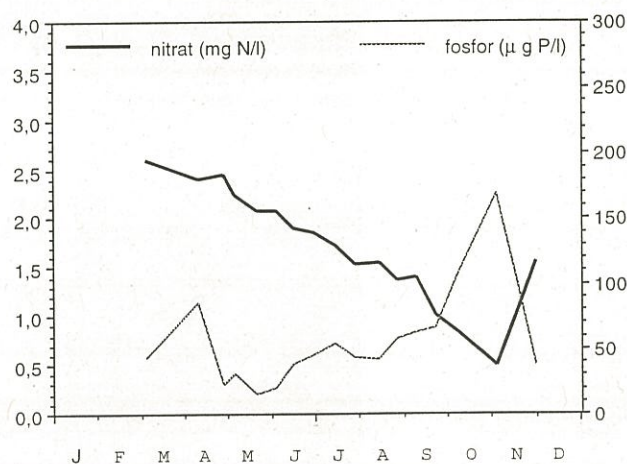
Figur 13.

Iltfordelingen i Ravn Sø i 1997.

Det er tidligere vist at der er en nøje sammenhæng mellem nitratinholdet i bundvandet og fosforfrigivelsen fra sedimentet - også i Ravn sø. I 1997 var nitratkoncentrationen under 1 mg N/l i oktober og første halvdel af november måned. Dette resulterede i en fosforfrigivelse fra sedimentet og der blev registreret fosforkoncentrationer i bundvandet på op til 170 $\mu\text{g P/l}$ i starten af november.

Sammenlignet med tidligere år og specielt det lave nitratniveau taget i betragtning var fosforfrigivelsen i 1997 beskeden. Eksempelvis var fosforkoncentrationen i bundvandet i efteråret 1996 i en kortere periode over 400 $\mu\text{g P/l}$ ved et tilsvarende lavt nitratniveau.

At nitraten forsvinder skyldes denitrifikation i bundvandet, samtidigt med at omdannelsen af ammonium til nitrat stopper, når bundvandet har været iltfrit i en periode. Derfor ses en ophobning af ammonium parallelt med nitratreduktionen. Dette var også tilfældet i 1997, hvor der i starten af november blev målt en ammoniumkoncentration på 1,76 mg N/l i bundvandet.



Figur 14.

Nitrat- og total fosforkoncentrationen i bundvandet i Ravn Sø i 1997.

Fyto- og zooplankton

Fytoplankton

I dette afsnit vil fytoplankton og zooplankton i Ravn Sø blive kort beskrevet. I modsætning til tidligere år vil teksten her indskrænke sig til at beskrive de generelle træk, der er gældende for fyto- og zooplanktonet i Ravn Sø.

Da Ravn Sø er en forholdsvis dyb mesotrof sø er fytoplanktonbiomassen beskeden efter danske forhold. Biomassen har de senere år varieret mellem 1 og 5-6 mg vv/l året igennem.

Overordnet har der ikke været væsentlige ændringer i hverken fytoplanktonmængde eller sammensætning i Ravn Sø siden 1989.

Der er et betragteligt forårsmaksimum hvert år bestående af kiselalger. Dette maksimum kan variere lidt i omfang og tidspunkt, men typisk ligger det i april måned og biomassen er omkring 5 mg vv/l ved maksimum.

Efter dette maksimum er der en klarvandsperiode med sigtdybder større end 5 meter i juni. Allerede i juli tiltager fytoplanktonbiomassen igen. Denne gang dominerer furealgen *Ceratium hirundinella*, som kan vandre i vandsøjlen, og dermed er i stand til at trænge ned i springlaget, hvor næringsstofkoncentrationen er større end i overfladen. Dette maksimum af furealger har vari-

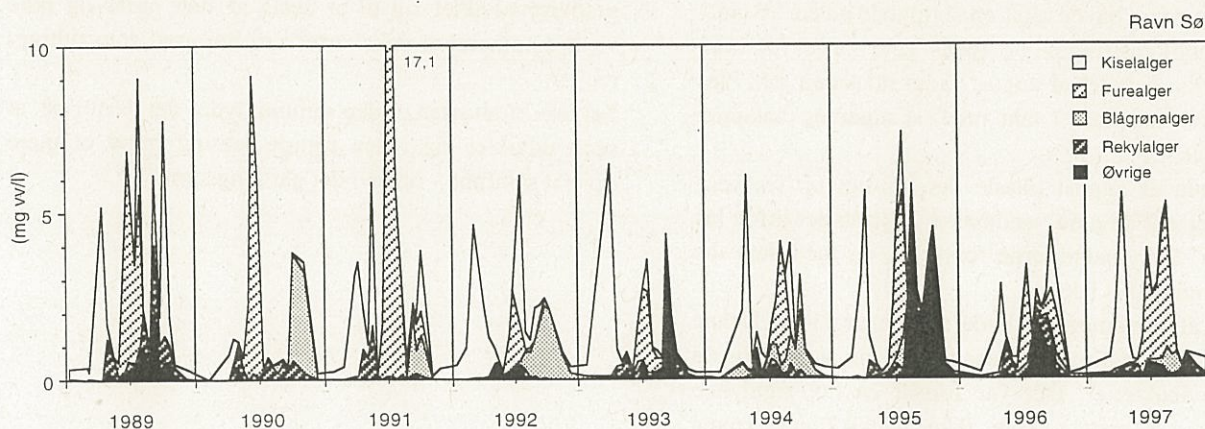
eret noget fra år til år og det er som om, biomassen af furealger i juli måned har været aftagende de senere år. I 1989-1991 var der forholdsvis store biomasser (10 - 15 mg vv/l) i juli måned, som stort set udelukkende bestod af furealger.

Endeligt kommer der igen i sensommeren et maksimum i søen. Sammensætningen af dette sene maksimum er forskellig. I nogle år har der været en relativ stor opvækst af blågrønalger. I de to sidste år har der været en relativ stor biomasse af grønalger i sensommeren/efteråret.

Arts- og gruppe-sammensætningen af fytoplanktonet varierer således fra år til år. Som nævnt er der blevet færre furealger i søen, ligesom der heller ikke har været så stor en biomasse af blågrønalger de seneste år. I 1993 var der en forholdsvis stor opblomstring af den kolonidannende gulalge *Dinobryon divergens*. Denne art, som er karakteristisk for renere søer, er imidlertid ikke set i væsentlige mængder siden.

1997

I 1997 var vejret i sensommeren meget varmt uden blæst og som sådan atypisk. Disse vejrforhold favoriserer bl.a. *C. hirundinella*. Denne art havde et "normalt" maksimum i juli. Da det fortsatte med at være varmt i august kunne arten fastholde en biomasse på 4-5 mg

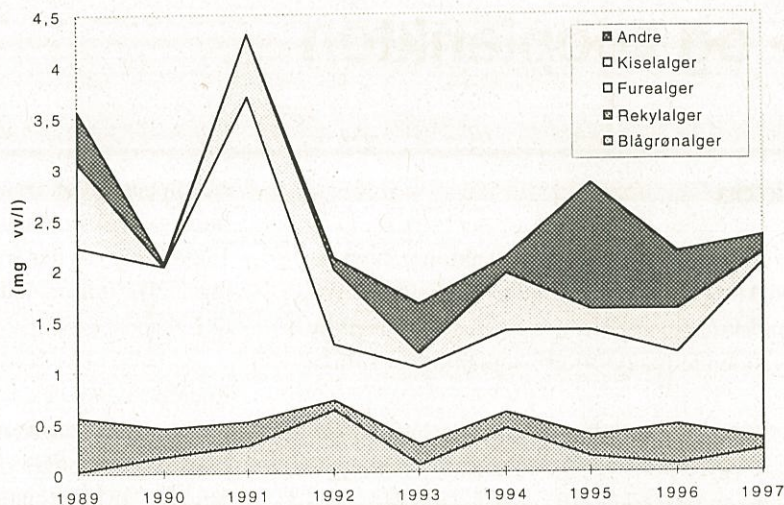


Figur 15.

Algesammensætningen i Ravn Sø i 1989-1997 fordelt på hovedgrupper.

Figur 16

Fytoplanktongruppernes biomasse (mg vv/l) udtrykt som sommergennemsnit i Ravn Sø fra 1989 til 1997.



vv/l i hele måneden.

Det er tidligere nævnt at sigtddyden i Ravn Sø i august var meget lille - omkring 30 cm. Et fænomen som ikke tidligere er kendt i Ravn Sø. Årsagen var ikke fytoplankton, som ikke havde en biomasse forskellig fra tidligere men en kraftig opblomstring af bakterier.

De alger, som er i søen i juli, sedimenterer normalt ud af epilimnion i løbet af august måned. På grund af det meget varme og stille vejr i august var der en meget stejl temperaturgradient i springlaget. Så kraftig at det hængende fytoplankton ikke kunne trænge igennem. Samtidigt var omsætningen i de øvre vandmasser i denne periode stor på grund af det varme vand. Resultatet var et stort iltforbrug i ca. 8 meters dybde - altså lige over springlaget - og en iltkoncentration på næsten nul i denne zone. Omsætningen blev udført af gule fotoautotrofe svovlbakterier, som udsender et svagt fluorescerende og gulligt lys.

Ravn Sø var fuldstændigt lys gul-grøn i denne periode midt i august og havde altså en sigt dybde på ca. 30 cm. Bakterieopblomstringen og søens gule farve var kraftigst i første halvdel af august. Som måneden gik, blev søen mere "mælket" i takt med, at alger og bakterier blev omsat.

I slutningen af august blæste det kraftigt op fra vest. Omrøringen af de øvre vandmasser opløste det iltfrie lag i 8 meter. Svovlbakterierne forsvandt og med dem det fluorescerende lys i søen.

I midten af september skiftede søen atter farve. Denne gang blev den rødbrun og årsagen var nu sandsynligvis røde svovlbakterier. Der var fortsat en lav sigt dybde (omkring 1,5 meter), som ikke udelukkende kunne forklares ud fra algebiomassen.

Den meget varme sensommer i 1997 skabte altså meget atypiske forhold i Ravn Sø. Fænomenet er ikke set tidligere i søen og heller ikke i andre af amtets søer, men er ikke ukendt og bl.a. beskrevet i Kusnezow (1959).

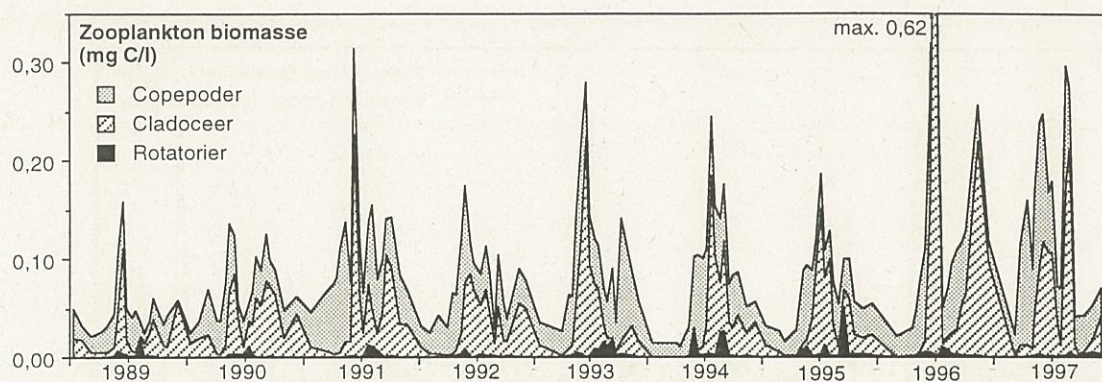
På figur 16 er den samlede fytoplanktonbiomasse og biomassen af udvalgte fytoplanktongrupper præsenteret som sommergennemsnit.

Der er ikke sket nogle markante ændringer i biomassen i Ravn Sø i de forløbne 9 år. Det tidsvægtede gennemsnit varierer fra år til år afhængigt af bl.a. vind og vejr det pågældende år.

Der er fundet væsentligt flere fytoplanktonarter i søen i 1997 sammenlignet med de foregående år. Heraf 7 arter, som ikke tidligere er registreret i Ravn Sø. De nye arter optrådte fortrinsvis i sensommeren under de atypiske vejrmæssige forhold,

Fytoplanktonsamfundet i Ravn sø har i de senere år gradvist udviklet sig til at bestå af flere arter og ikke være domineret af enkeltarter i så høj grad som tidligere.

Selvom biomassen er den samme, tyder det derfor på, at søen udvikler sig i den rigtige retning imod et mere divers samfund - omend det går langsomt.



Figur 17.

Bimassen af zooplanktonet i Ravn sø fra 1989 til 1997 fordelt på grupper.

Zooplankton

De største zooplanktonmængder i Ravn Sø er klassisk nok at finde i foråret og sensommeren. I 1997 er de to maxima henholdsvis 0,25 mg C/l i begyndelsen af juni og 3,0 i august. Zooplanktonet er domineret af copepoder fra januar til juni og igen fra september til december og af cladoceer i den mellemliggende periode. Maximum består primært af cladoceer og calanoide copepoder og blandt førstnævnte er *Daphnia cucullata* klart dominerende. Disse forhold adskiller sig ikke fra de øvrige undersøgelsesår (fig 16) og der henvises derfor til tidligere beskrivelser af årstidsvariation og biomassefordeling på grupper/arter (Århus Amt, 1996).

Bemærkelsesværdigt er det, at de calanoide copepoder i 1997 signifikant (Students-t, $p < 0,05$) har forøget bio-

massen i sommerhalvåret (ca 46 % i forhold til 1996) (fig 18).

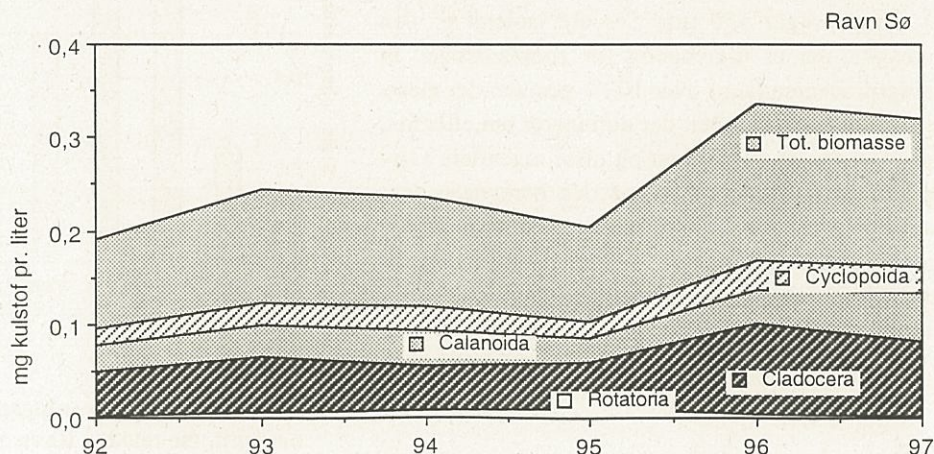
Biomassen af de calanoide copepoder har hidtil varieret mellem årsgennemsnit på 0,02-0,03 mg C/l, men i 1997 var gennemsnittet 0,42 mg C/l.

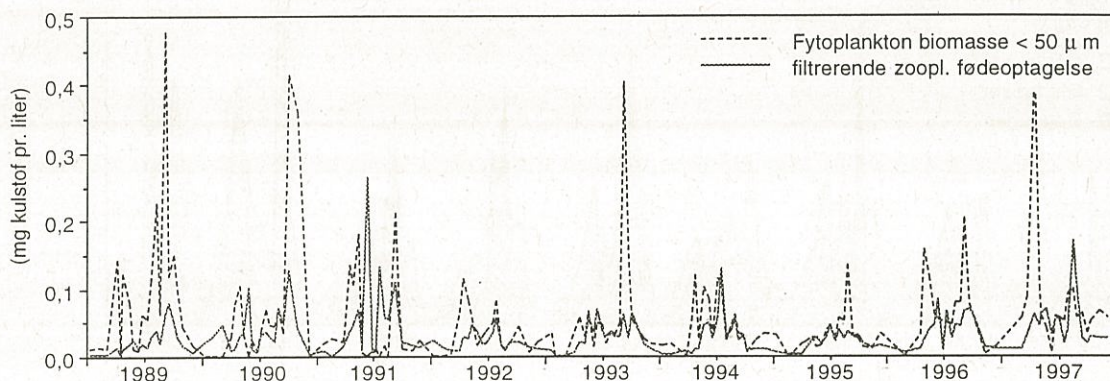
Den fødemængde zooplanktonet i Ravn Sø er i stand til at æde er beregnet dels ud fra de enkelte zooplanktongruppers energibehov pr. dag, dels ud fra en korrektion af disse ved meget lave algemængder ($< 0,2$ mg C/l jvf. Hansen et al 1992) og dels ved at korrigere zooplanktonbiomassen for en skæv fordeling i vandsøjlen under iltfrie forhold (iltconc. $< 0,2$ mg/l).

På figur 19 er det filtrerende zooplanktons fødeoptagelse (beregnet for den totale zooplanktonmængde minus

Figur 18.

Sommergennemsnittet af biomassen af de enkelte grupper af zooplankton i Ravn Sø fra 1992 til 1997.





Figur 19.

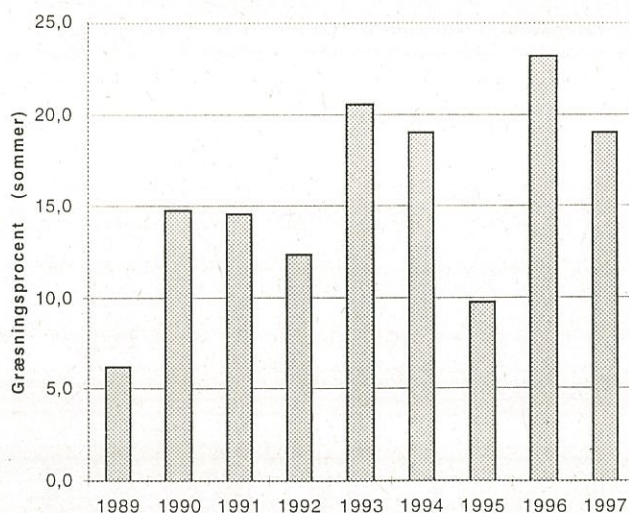
Det filtrerende zooplanktons fødeoptagelse i Ravn Sø i årene 1989 - 1997 sammenholdt med biomassen af fytoplankton mindre end 50 µm.

rovlevende dyr, bl.a. voksne cyclopoide copepoder) afbilledet sammen med den fødemængde (alger <50 µm), som zooplanktonet foretrækker.

De zooplanktongrupper, der har størst indflydelse på ændringer i fødeoptagelsen, er rotatorier og cladoccer, der omsætter algemængder svarende til henholdsvis 200% og 100% af deres egenbiomasse pr. dag.

Rotatoriernes biomasse er meget lille i Ravn Sø (< 5 mg C/l som årsgennemsnit) og har som følge deraf kun ganske lille betydning for fødeoptagelsen og egentlige ændringer.

Derimod er cladoccernes biomasse afgørende. Ændringer i cladocceerbiomassen i 1996 er omtalt i Ravn Sø, 1996. Den lidt faldende cladocceerbiomasse i 1997 er bl.a. årsag til at fødeoptagelsen og dermed græsningsprocenten, som er forholdet mellem zooplanktons gennemsnitlige fødeoptagelse og fytoplanktons gennemsnitlige biomasse, også er faldet (fig 20). På figuren er den samlede fødeoptagelse stillet overfor den samlede algebiomasse velvidende, at det er svært for zooplanktonet at udnytte alger >50 µm. Ses der isoleret på den algemængde, der er tilgængelig for zooplanktonet, er græsningsprocenten langt over 100% gennem det meste af året. De store algeformer, der dominerer om efteråret, er uspiselige for zooplanktonet og disse algearters svingende biomasse influerer også på den beregnede gennemsnitlige græsning over sommeren. På trods af den reducerede cladocceerbiomasse i 1997 begrænses algerne mindre end 50 µm ganske effektivt gennem hele sommeren.



Figur 20.

Zooplanktons græsningsprocent som sommergennemsnit (se tekst) i Ravn Sø fra 1989 til 1997.

Vegetation

Metode

Der er temmelig store forskelle på bund- og bredforhold i Ravn Sø. Det er en af grundene til den relativt store variation i vegetationens udbredelse i søen.

Søen er øst-vest vendt med tilløb i den ene og afløb i den anden ende. Dette betyder, at bunden skræner 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. Samtidigt er bunden meget stenet her men mere sandet i øst- og vestenden.

Bundforholdene medfører alt andet lige, at vegetationen først og fremmest findes i søens østlige og vestlige del.

Vegetationsundersøgelsen er udført efter teknisk anvisning nr. 6 : Vegetationsundersøgelser i søer.

De her beskrevne undersøgelser er såkaldte områdeundersøgelser.

Søen er inddelt i 11 delområder (figur 34). Hvert område er udvalgt således, at det repræsenterer nogenlunde ensartede bund- og vegetationsforhold.

Den samlede dækningsgrad for undervandsvegetationen i hvert delområde er bestemt for hver halve meter. På dybder større end 4 meter er dybdeintervallerne dog en meter. Dette er gjort af praktiske årsager og for at sikre, at de udførte forsøg er reproducerbare. Dette indebærer, at den fundne dybdegrænse i hvert delområde altså er bestemt med en usikkerhed på omkring 0,5 meter og størst usikkerhed er der altså på dybt vand.

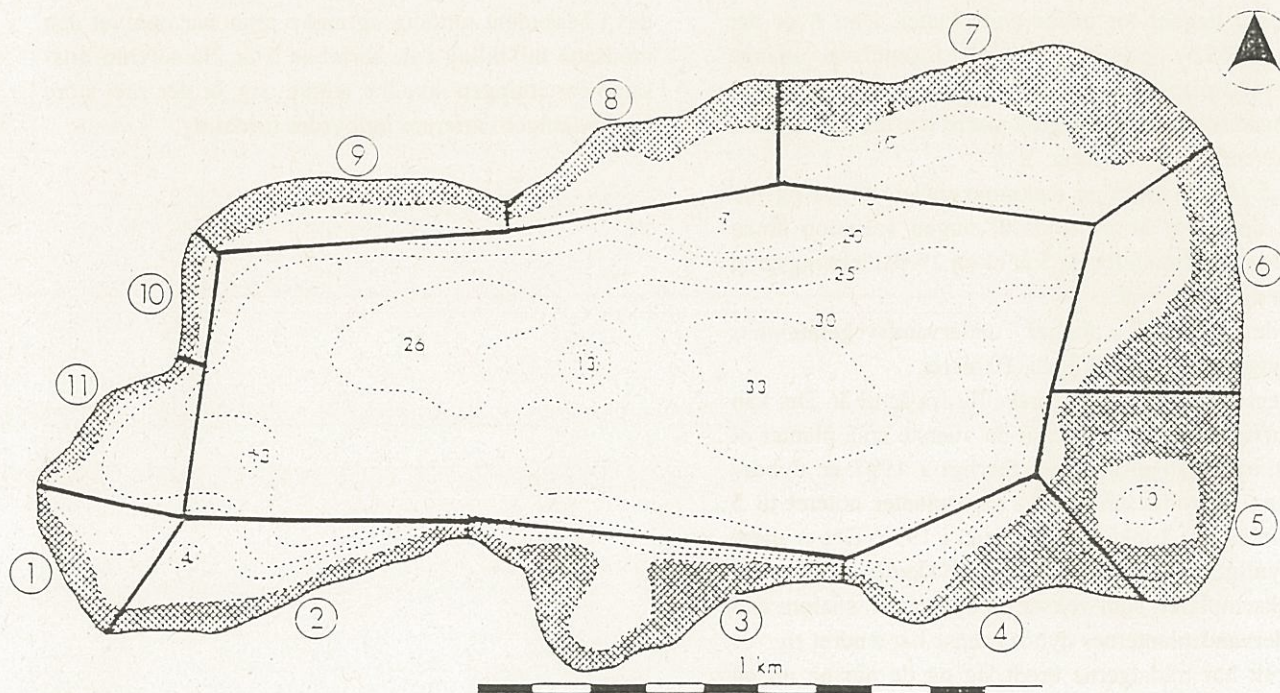
I hvert dybdeinterval er de enkelte plantearter endvidere registreret. Dermed viser undersøgelsen hvilke arter, der findes i de forskellige dybdeintervaller i de enkelte delområder, samt hvor arternes dybdegrænse er.

Udvikling

Der er nu lavet vegetationsundersøgelser i Ravn Sø i forbindelse med Overvågningsprogrammet i 5 år siden 1993.

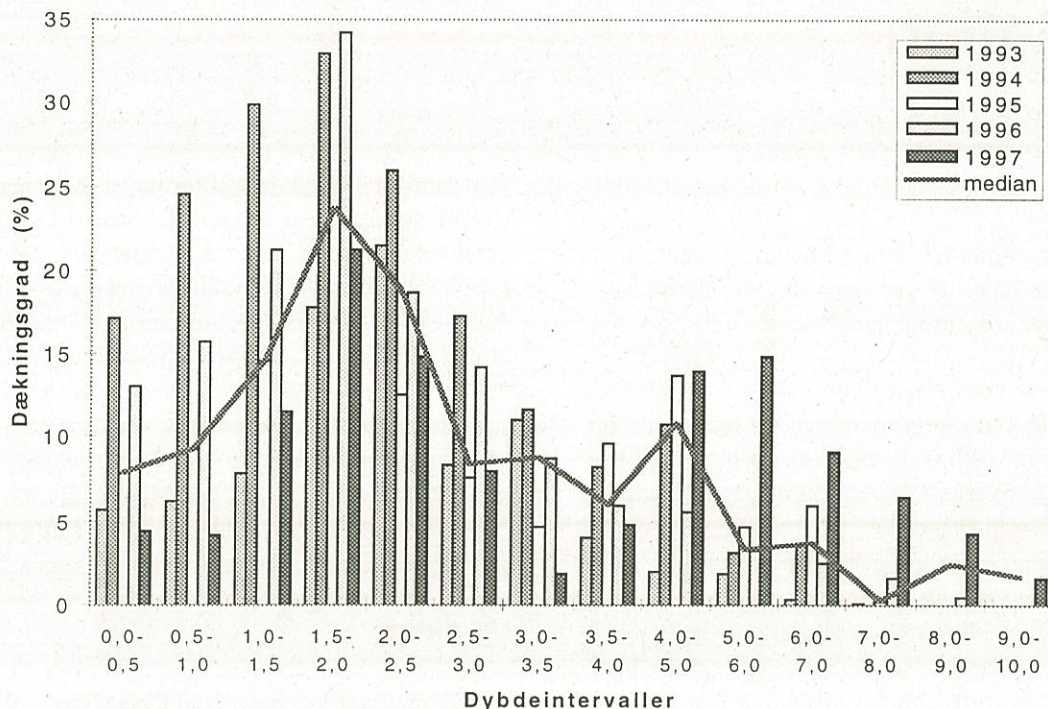
Generelt har det vist sig, at der er en temmelig stor variation i både dækningsgrad og artssammensætning fra år til år og fra område til område. I løbet af de fem år er vegetationsdækket i nogle områder gået tilbage, medens det er gået frem i andre.

Mønsteret har dog i alle år været nogenlunde det sam-



Figur 21.

Oversigt over vegetationsundersøgelsens enkelte delområder i Ravn Sø.



Figur 22.

Dækningsgraden for de enkelte dybdeintervaller i Ravn Sø i årene 1993 - 1997 samt medianen for perioden

me. Ud til ca. en meter er der ikke mange undervandsplanter. Årsagen er, at dette område er domineret af Tagrør og Søkogleaks stort set hele søen rundt. Udenfor rørskovene fra 1,0 til 1,5 meter er der også meget få planter, fordi de mange døde rørrester, som ligger her, gør substratet uegnet for undervandsplanter. Der, hvor der ingen rørskov er, er der dog forholdsvis mange undervandsplanter i dette dybdeinterval. Derfor er den gennemsnitlige dækningsgrad større her end for dybder mindre end en meter (figur).

Fra 1,5 til 2,0 meter er dækningsgraden højest og har været det hvert år på trods af nogen variation årene imellem. Medianen for de 5 år er en 25 % dækningsgrad i dette dybdeinterval.

Fra de 2 meter aftager undervandsvegetationens dækningsgrad jævnt ud til ca. 10 meter.

Dybdegrænsen har været forskellig fra år til år. Det kan ikke afvises, at årsagen er, at de yderste små planter er blevet overset i enkelte år. Særligt i 1997 er dybdegrænsen for rodfæstede undervandsplanter noteret til 5 meter eller ca. 2 meter mindre end i 1996. Det er mere sandsynligt, at det ikke i 1997 er lykkedes at finde de små eksemplarer, som vokser på dybt vand, snarere end at undervandsplanternes dybdegrænse har ændret sig.

Generelt har trådalgerne bredt sig og de når nu ud på større dybder (dybdegrænse omkring 11 meter) og har en større dækningsgrad på dybt vand end for 4-5 år

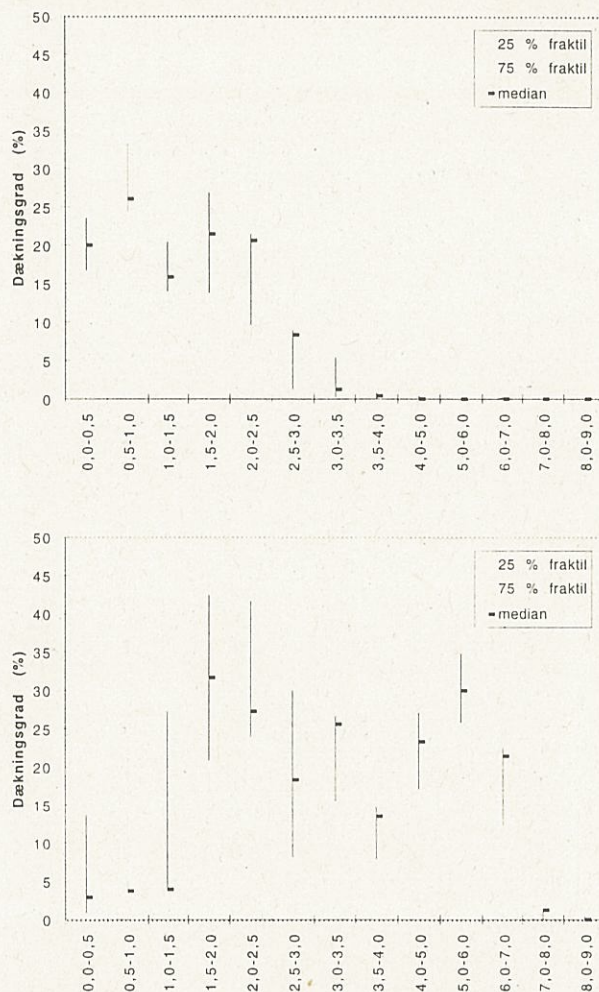
siden.

Artssammensætningen i søen har ikke ændret sig i undersøgelsesperioden. Nogle af de arter, som var meget dominerende i 1993 og 1994 kan dog nu kun findes i beskedent omfang og andre arter har oplevet den modsatte udvikling i de forløbne 5 år. Så selvom artssammensætningen ikke har ændret sig, er der sket store forskydninger i arternes indbyrdes fordeling.

Delområder

Der er som nævnt temmelig stor forskel på undervandsvegetationens fordeling fra delområde til delområde. Til illustration er område 1 og 2 kort præsenteret.

Område 1 er søens vestlige bred og område 2 er "et sydligt" delområde. Umiddelbart forekommer bundforholdene ud til ca. 4 meter at være nogenlunde de samme i de to delområder. Ikke desto mindre er vegetationen markant forskellig. I område 1 dominerer Kredsbladet vandranunkel og enkelte grupper af rankegrøde. I 1993 og 1994 var der meget store puder af Høstvandstjerne her. I område 2 er der kun Kredsbladet vandranunkel på forholdsvist lavt vand. Ellers er området fuldstændigt domineret af trådalger. I dette delområde strækker en tange på 4 - 5 meters dybde sig et stykke ud i søen. På denne tange er der et meget tæt trådalge (*Cladophora*) dække. Trådalgerne har i de senere år bredt sig og dybdegrænsen var i 1997 i dette delområde 11 meter.



Figur 23.

25- og 75 % fraktiler samt medianen for dækningsgraderne i område 1 (øverst) og område 2 (nederst) i Ravn Sø for undersøgelsesårene 1993 til 1997.

Referencer

- Andersen, J.M. (1977) : Rates of denitrification of undisturbed sediment from six lakes as a function of nitrate concentration, oxygen and temperature. Arch. Hydrobiol. 80, pp. 147-159.
- Edler, L. (1979) : Recommendations for Marine Biological Studies in the Baltic Sea. Phytoplankton and Chlorophyll. Baltic Marine Biologists, No 5.
- Hansen, A. M., E. Jeppesen, S. Bosselmann og P. Andersen (1990) : Zooplanktonundersøgelser i søer - metoder : Overvågningsprogram. DMU og Miljøstyrelsen, Miljøprojekt nr. 205 (1992).
- Huber-Pestalozzi & G. Stuttgart (1938-83) : Das Phytoplankton des Süßwassers - I : Thienemanns Binnengewasser.
- Jensen et al. (1996) : Ferske vandområder - Søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1995. Danmarks Miljøundersøgelser - Faglig rapport fra DMU, nr. 176.
- Kamp-Nielsen, L. (1975) : Seasonal variation in sediment-water exchange of nutrients in lake Esrom. Verh. Internat. Verein. Limnol. 19.
- Kiefer, F. & G. Freyer (1978) : Das Zooplankton der Binnengewasser. Die Binnengewässer Band XXVI, 2. Teil.
- Kristensen, P., J.P. Jensen, E. Jeppesen (1990) : Eutrofieringsmodeller for søer. DMU, NPO-forskning fra Miljøstyrelsen, C9.
- Moeslund et al. (1993) : Vegetationsundersøgelser i søer. Metoder til anvendelse i søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. DMU. Teknisk anvisning fra DMU nr. 6.
- Nygård, G. (1976) : Dansk planteplankton, København.
- Olrik, K. (1991) : Miljøprojekt nr. 187. Planteplankton - metoder. Udarbejdet for Miljøstyrelsen. Miljøbiologisk Laboratorium ApS.
- Reynolds, C.S. (1984) : The ecology of freshwater phytoplankton.
- 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. Teknisk rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1992) : Ravn Sø 1991. Teknisk rapport, Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1993) : Ravn Sø 1992. Teknisk 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 & Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1995) : Ravn Sø 1994. Teknisk rapport, Natur & Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1996) : Forslag til vandkvalitetsplan for Århus Amt, 1997.
- Århus Amt (1996) : Ravn Sø 1995. Teknisk rapport, Natur & Miljøkontoret, Århus Amt.
- Århus Amt (1997) : Ravn Sø 1996. Teknisk rapport, Natur & Miljøkontoret, Århus Amt.

Bilagsoversigt

Metode til beregning af vand- og stofbalance.

Vand-, fosfor- og kvælstofbalance for Ravn Sø i 1997.

Vegetation metodik

Resultater af vegetationsundersøgelsen i Ravn Sø i 1997 i de enkelte delområder samt for hele søen.

Fytoplankton metodik.

Zooplankton metodik.

Oplandsstørrelse, arealanvendelse og jordbundstype i Ravn Sø's opland.

Samletabel for massebalance, vandkemiske - og biologiske data for Ravn Sø.

Metode til beregning af vand - og stofbalance

Vandbalancen opstilles ud fra følgende størrelser :

N :	nedbør	(månedsværdier, mm)
E _a :	fordampning	(månedsværdier, mm)
Q _p :	direkte tilførsel	(månedsværdier, l/s)
Q _t :	sum af målte tilløb	(månedsværdier, l/s)
Q _a :	afløb	(månedsværdier, l/s)
Q _u :	umålt opland (beregnes ud fra vægtning af tilløb)	(månedsværdier, l/s)
Q _s :	vandstandsvariationer (magasinerings)	(diskrete værdier, m)
Q _g :	udveksling med grundvand	(månedsværdier, mm)
A :	søareal	(konstant, m ²)

GRUNDDATA

$$\text{Ligning : } Q_g = -A(N - E_a) - Q_p - Q_t + Q_a - Q_u + Q_s$$

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

$Q_s = \text{produktet af lineært interpoleret ændring i vandstand mellem månedsslut/-månedsstart og søareal.}$

Stofbalance opstilles ud fra :

P _a :	atmosfærisk deposition	(konstant, kg/ha/år)
T _t :	sum af målte transporter i tilløb	(månedsværdier, kg)
T _a :	transport i afløb	(månedsværdier, kg)
T _p :	direkte stofudledning fra punktkilder	(månedsværdier, kg)
T _ø :	direkte udledning fra øvrige kilder	(månedsværdier, kg)
T _u :	stoftilførsel fra umålt opland (vægtede)	(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, m ³)
g ₊ :	koncentration af tilført grundvand	(konstant, µg/l)
g ₋ :	koncentration af udsivet grundvand	(konstant, µg/l)

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

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).

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

(søvolumener er beregnet ud fra diskrete vandstande og søareal)

Sø: Ravnsø (RAV I)

Parameter:

Udskrevet: 27/04/1998

År: 1997

Enhed.....: 1000 m3

Af : TJ

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90302	284.0	1192.4	751.0	458.8	575.5	284.2	179.4	168.3	169.3	306.2	327.6	732.4	1376.7	5429.2
90318	10.7	48.4	27.3	24.6	20.9	7.0	5.7	4.2	3.8	10.0	14.4	26.6	41.6	203.5
90610	4.1	13.3	9.6	8.7	9.2	5.3	3.6	2.7	2.1	4.2	4.3	7.7	22.9	74.9
90680	37.2	283.8	126.8	91.8	78.7	31.4	26.2	13.6	9.6	27.4	37.7	118.9	159.4	883.0
Målt tilførsel	336.1	1537.9	914.7	583.9	684.3	327.9	214.9	188.7	184.8	347.8	384.0	885.6	1600.6	6590.6
Umålt opland	12.9	41.7	29.9	27.3	28.6	16.7	11.3	8.3	6.6	13.2	13.5	24.1	71.5	234.0
Nedbør	0.7	12.7	4.2	7.3	14.0	16.4	11.3	9.6	4.9	12.2	7.6	9.1	56.2	110.1
Samlet tilførsel	349.7	1592.3	948.8	618.4	726.9	361.0	237.5	206.6	196.3	373.2	405.1	918.8	1728.4	6934.7
Fordampning	0.0	2.2	5.1	10.2	12.9	18.0	19.7	17.3	8.6	2.9	1.1	0.4	76.4	98.3
90301	444.5	1134.9	1336.9	854.1	951.7	498.0	471.5	291.9	199.2	652.3	667.7	936.8	2412.3	8439.5
Samlet fraførsel	444.5	1137.1	1342.0	864.3	964.6	516.0	491.1	309.2	207.8	655.2	668.8	937.2	2488.7	8537.8
Volumen ændring	-17.5	408.8	-219.7	-62.4	44.2	-62.4	-101.2	-80.8	27.3	89.3	63.4	2.0	-172.9	91.0
Vandbalance	77.2	-46.4	173.5	183.5	281.9	92.6	152.4	21.8	38.8	371.4	327.1	20.4	587.5	1694.1

SØ-VAKS, Sø-modul

STOFBALANCE

Side : 2

Sø: Ravnsø (RAV I)

Parameter: 1211 Total-N

Udskrevet: 27/04/1998

År: 1997

Enhed.....: Kg

Af : TJ

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90302	1618.0	14500.6	7791.5	3282.9	2153.8	610.0	214.0	193.2	246.0	1177.6	1961.7	8640.6	3416.9	42389.7
90318	35.6	263.4	114.0	74.1	46.7	11.8	10.2	8.3	8.0	26.7	46.8	132.5	84.9	778.1
90610	3.7	32.1	18.9	11.2	7.7	3.6	2.2	1.7	1.4	2.1	1.8	10.0	16.5	96.4
90680	235.2	4749.1	1594.5	909.5	430.9	124.7	96.1	40.3	25.9	115.1	245.4	1692.6	717.9	10259.3
Målt tilløb	1892.4	19545.2	9519.0	4277.8	2639.1	750.0	322.4	243.4	281.3	1321.5	2255.7	10475.7	4236.2	53523.4
Umålt opland	34.2	125.9	103.0	90.3	87.7	51.0	34.3	23.9	16.7	29.4	28.7	57.0	213.6	682.1
Atm. deposition	309.2	279.2	309.2	299.2	309.2	299.2	309.2	309.2	299.2	309.2	299.2	309.2	1525.8	3640.0
Stofbalance	115.8		260.2	275.2	422.9	138.9	228.6	32.6	58.2	557.0	490.6	30.6	881.2	2610.7
Samlet tilførsel	2351.6	19950.3	10191.3	4942.5	3458.8	1239.1	894.4	609.1	655.4	2217.1	3074.1	10872.5	6856.8	60456.2
90301	1231.0	3373.9	4909.6	2750.2	3024.9	1502.3	1316.2	712.7	442.9	1523.7	1457.5	2055.1	6999.1	24300.0
Stofbalance		137.4												137.4
Samlet fraførsel	1231.0	3511.3	4909.6	2750.2	3024.9	1502.3	1316.2	712.7	442.9	1523.7	1457.5	2055.1	6999.1	24437.4
Magasinændring	2045.1	15140.1	1296.1	-7014.0	1814.9	-7270.8	-8820.3	-9592.1	993.0	-3669.0	2029.3	103.8	-22875.4	-12944.1
Søbalance	-1120.5	-16439.0	-5281.8	-2192.3	-434.0	263.2	421.8	103.6	-212.5	-693.4	-1616.6	-8817.4	142.3	-36018.8
Søbalance -%	-47.7	-82.4	-51.8	-44.4	-12.6	21.2	47.2	17.0	-32.4	-31.3	-52.6	-81.1	40.4	-350.8
Søbalance -g/m2	-0.62	-9.03	-2.90	-1.20	-0.24	0.14	0.23	0.06	-0.12	-0.38	-0.89	-4.84	0.07	-19.79
Sedimentbalance	924.6	-1298.9	-3985.7	-9206.3	1380.9	-7007.6	-8398.5	-9488.5	780.5	-4362.4	412.6	-8713.6	-22733.2	-48962.9
Sedimentbalance -%	39.3	-6.5	-39.1	-186.3	39.9	-565.5	-939.0	-1557.8	119.1	-196.8	13.4	-80.1	-2903.3	-3359.4
Sedimentbalance -g/m2	0.51	-0.71	-2.19	-5.06	0.76	-3.85	-4.61	-5.21	0.43	-2.40	0.23	-4.79	-12.48	-26.89

Sø: Ravnsø (RAV I)

Parameter: 1211 Total-N

Udskrevet: 27/04/1998

År: 1997

Enhed.....:

Af : TJ

Søareal.....: 1.82 km2 Søvolumen.....: 27200000 m3 Umålt opland: 5.00 km2 Atmosfærisk deposition: 20.00 kg/ha/år

Indløb: 90302 (35 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 (mm)	4.0	70.0	23.0	40.0	77.0	90.0	62.0	53.0	27.0	67.0	42.0	50.0
Fordampning (mm)	0.0	12.0	28.0	56.0	71.0	99.0	108.0	95.0	47.0	16.0	6.0	2.0
Vandtilf. fra grundvand (l/s)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Stoftilf. fra grundvand (mg/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Koncentr. til vandbalance (mg/l)	1.5	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)
07/01/1997	0.44	07/01/1997	2.62
02/02/1997	0.43	02/02/1997	2.70
04/03/1997	0.68	04/03/1997	3.29
20/03/1997	0.54	20/03/1997	3.31
10/04/1997	0.53	10/04/1997	3.30
28/04/1997	0.50	28/04/1997	3.07
06/05/1997	0.50	06/05/1997	3.03
21/05/1997	0.54	21/05/1997	3.30
04/06/1997	0.52	04/06/1997	3.07
17/06/1997	0.44	17/06/1997	3.05
01/07/1997	0.49	01/07/1997	2.86
15/07/1997	0.47	15/07/1997	2.88
29/07/1997	0.44	29/07/1997	2.55
14/08/1997	0.41	14/08/1997	2.53
26/08/1997	0.39	26/08/1997	2.18
10/09/1997	0.39	10/09/1997	2.23
23/09/1997	0.39	23/09/1997	2.23
09/10/1997	0.42	09/10/1997	2.24
05/11/1997	0.46	05/11/1997	2.07
02/12/1997	0.49	02/12/1997	2.17

SØ-VAKS, Sø-modul

STOFBALANCE

Side : 1

Sø: Ravnø (RAV 1)

Parameter: 1376 Total-P

Udskrevet: 27/04/1998

År: 1997

Enhed.....: Kg

Af : TJ

Kilde	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	Sommer	År
90302	42.5	134.2	52.1	28.1	60.3	38.5	39.5	72.1	64.3	39.8	29.4	54.0	274.8	654.8
90318	0.3	1.8	0.6	0.7	1.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.5	0.7	2.3	7.4
90610	0.2	0.5	0.3	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.9	2.5
90680	2.0	23.5	7.7	4.7	4.8	1.9	1.9	1.0	0.6	1.4	2.6	5.6	10.1	57.7
Målt tilførsel	44.9	159.9	60.7	33.7	66.5	40.9	41.8	73.5	65.4	41.9	32.6	60.4	288.1	722.3
Umålt opland	0.4	1.5	1.3	1.0	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	0.9	1.3	7.4
Atm. deposition	3.1	2.8	3.1	3.0	3.1	3.0	3.1	3.1	3.0	3.1	3.0	3.1	15.3	36.4
Stofbalance	2.3		5.2	5.5	8.5	2.8	4.6	0.7	1.2	11.1	9.8	0.6	17.6	52.2
Samlet tilførsel	50.8	164.2	70.3	43.2	78.5	47.0	49.7	77.4	69.7	56.6	45.9	65.0	322.2	818.3
90301	19.7	40.7	52.8	29.4	19.1	11.5	12.4	9.1	5.1	20.2	23.7	28.8	57.2	272.3
Stofbalance		1.7												1.7
Samlet fraførsel	19.7	42.3	52.8	29.4	19.1	11.5	12.4	9.1	5.1	20.2	23.7	28.8	57.2	274.0
Magasinændring	-52.9	279.5	-139.2	-340.7	-63.8	207.2	116.0	-246.0	17.1	284.8	-32.4	-3.0	30.6	26.8
Søbance	-31.1	-121.9	-17.6	-13.8	-59.5	-35.4	-37.3	-68.3	-64.6	-36.5	-22.2	-36.2	-265.1	-544.3
Søbance -%	-61.2	-74.2	-25.0	-32.0	-75.7	-75.4	-75.1	-88.3	-92.7	-64.4	-48.5	-55.7	-407.2	-768.1
Søbance -g/m2	-0.02	-0.07	-0.01	-0.01	-0.03	-0.02	-0.02	-0.04	-0.04	-0.02	-0.01	-0.02	-0.15	-0.31
Sedimentbalance	-83.9	157.5	-156.8	-354.5	-123.2	171.8	78.7	-314.3	-47.4	248.3	-54.6	-39.2	-234.4	-517.5
Sedimentbalance -%	-165.3	95.9	-222.9	-820.4	-156.9	366.0	158.5	-406.0	-68.1	438.4	-118.9	-60.3	-106.5	-960.0
Sedimentbalance -g/m2	-0.05	0.09	-0.09	-0.19	-0.07	0.09	0.04	-0.17	-0.03	0.14	-0.03	-0.02	-0.14	-0.29

Sø: Ravnsø (RAV 1)

Parameter: 1376 Total-P

Udskrevet: 27/04/1998

År: 1997

Enhed.....:

Af : TJ

Søareal.....: 1.82 km2 Søvolumen.....: 27200000 m3 Umålt opland: 5.00 km2 Atmosfærisk deposition: 0.20 kg/ha/år

Indløb: 90302 (35 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
Nedber Fordampning Vandtilf. fra grundvand	(mm) (mm) (l/s)	4.0 0.0 0.0	70.0 12.0 0.0	23.0 28.0 0.0	40.0 56.0 0.0	77.0 71.0 0.0	90.0 99.0 0.0	62.0 108.0 0.0	53.0 95.0 0.0	27.0 47.0 0.0	67.0 16.0 0.0	42.0 6.0 0.0
Stoftilf. fra grundvand Koncentr. til vandbalance	(µg/l) (µg/l)	0.0 30.0	0.0 30.0	0.0 30.0	0.0 30.0	0.0 30.0	0.0 30.0	0.0 30.0	0.0 30.0	0.0 30.0	0.0 30.0	0.0 30.0

Dato	Vandst. (m)	Dato	Konc. (µg/l)
07/01/1997	0.44	07/01/1997	33.00
02/02/1997	0.43	02/02/1997	31.00
04/03/1997	0.68	04/03/1997	42.00
20/03/1997	0.54	20/03/1997	31.00
10/04/1997	0.53	10/04/1997	40.00
28/04/1997	0.50	28/04/1997	26.00
06/05/1997	0.50	06/05/1997	20.00
21/05/1997	0.54	21/05/1997	19.00
04/06/1997	0.52	04/06/1997	22.00
17/06/1997	0.44	17/06/1997	21.00
01/07/1997	0.49	01/07/1997	29.00
15/07/1997	0.47	15/07/1997	20.00
29/07/1997	0.44	29/07/1997	33.00
14/08/1997	0.41	14/08/1997	35.00
26/08/1997	0.39	26/08/1997	22.00
10/09/1997	0.39	10/09/1997	28.00
23/09/1997	0.39	23/09/1997	24.00
09/10/1997	0.42	09/10/1997	26.00
05/11/1997	0.46	05/11/1997	37.00
02/12/1997	0.49	02/12/1997	34.00

Vegetation - metodik

Vegetationsundersøgelsen i Ravn sø i 1993 blev foretaget efter de retningslinier, der er udstukket i Moeslund et al. (1993) : Vegetationsundersøgelser i søer. Metoder til anvendelse i søer i Vandmiljøplanens Overvågningsprogram. Teknisk anvisning fra DMU, nr. 6 1993.

Undersøgelserne blev foretaget i uge 34 og 35.

På de lave områder af søen blev vegetationen registreret ved hjælp af vandkikkert. På dybder over ca. 1,5 m kunne vandkikkert ikke bruges. Fra 1,5 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 egentligt udviklet til at hente muslinger mv. 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 væsentlige konklusioner er uddraget og præsenteret i rapporten.

Projekt : 9790924		Ravn Sø 1997					Delområde : 1		Vandstand (m): 0,40		Prøvetager : Torben B. Jørgen				
DMU-station: 90924		Ravn Sø									Dato : 13/08/1997				
Prøvenr : 1											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 (%)	
0,00 - 0,50		1	1	1	0	1	0	0	20,00	0,40	0,080	1.600	128,0	320,0	0,00 0,00
0,50 - 1,00		1	2	0	1	0	1	0	26,00	0,60	0,156	1.600	249,6	416,0	0,00 0,00
1,00 - 1,50		2	3	0	0	0	1	0	15,83	0,75	0,119	1.300	154,3	205,8	0,00 0,00
1,50 - 2,00		1	1	5	2	1	0	0	21,50	1,00	0,215	1.300	279,5	279,5	0,00 0,00
2,00 - 2,50		2	2	4	2	0	1	0	20,68	1,00	0,207	1.290	266,8	266,8	0,00 0,00
2,50 - 3,00		2	7	1	2	0	0	0	8,96	0,50	0,045	1.290	57,8	115,6	0,00 0,00
3,00 - 3,50		3	3	0	0	0	0	0	1,25	0,40	0,005	1.290	6,5	16,1	0,00 0,00
3,50 - 4,00		5	1	0	0	0	0	0	0,42	0,10	0,000	1.290	0,5	5,4	0,00 0,00
4,00 - 5,00		3	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,000	1.700	0,0	0,0	0,00 0,00
5,00 - 6,00		0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,000	1.700	0,0	0,0	0,00 0,00
6,00 - 7,00		0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,000	1.540	0,0	0,0	0,00 0,00
7,00 - 8,00		0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,000	1.540	0,0	0,0	0,00 0,00
Totaler for delområde											17.440	1.143,0	1.625,2		

Projekt : 9790924 Ravn Sø 1997		Delområde : 1		Vandstand (m) : 0,40		Prøvetager : Torben B. Jørgen	
DMU-station: 90924 Ravn Sø						Dato : 13/08/1997	
Prøvenr : 1						Side : 1	
REGISTREREDE ARTER I DELOMRÅDE							
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)	UDBREDELSE (m)	NOTE			
BATR CIR	Batrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel	0,50 - 4,00				
CALL HER	Callitriche hermaphroditica	Høst-vandstjerne	0,00 - 0,50				
CHARA Z	Chara	Kransnål	3,00 - 3,50				
ELOD CAN	Elodea canadensis	Almindelig vandpest	1,50 - 2,50				
POTA CRI	Potamogeton crispus	Kruset vandaks	2,00 - 3,00				
POTA PEC	Potamogeton pectinatus	Børstebladet vandaks	0,00 - 2,00				
POTA PER	Potamogeton perfoliatus	Hjertebladet vandaks	0,00 - 3,50				

Projekt : 9790924			Ravn Sø 1997			Delområde : 2		Vandstand (m) : 0,40		Prøvetager : Torben B. Jørgen					
DMU-station: 90924			Ravn Sø							Dato : 14/08/1997					
Prøvenr : 2										Side : 1					
Dybdeinterval (m)	Skalaværdi (antal observationer)						Gennemsnitlig dækningsgrad (%)	Vegetations- højde (m)	Arealspecifik plantevolumen (m3/m²)	Bundareal (m²)	Plantevolumen (m3)	Plantetækket areal (m²)	Dækningsgrad (%)		
	0	1	2	3	4	5							6	Fl. blad	Tr. alger
0,00 - 0,50	1	1	1	1	0	0	0	13,75	0,10	0,014	3.500	48,1	481,3	0,00	0,00
0,50 - 1,00	3	2	1	0	0	0	0	3,33	0,30	0,010	3.500	35,0	116,6	0,00	0,00
1,00 - 1,50	5	2	2	0	0	0	0	3,89	0,50	0,019	2.600	50,6	101,1	0,00	0,00
1,50 - 2,00	3	1	2	3	1	0	0	20,75	0,50	0,104	2.600	269,8	539,5	0,00	0,00
2,00 - 2,50	2	2	5	1	1	2	0	27,31	0,30	0,082	2.500	204,8	682,8	0,00	0,00
2,50 - 3,00	3	6	2	0	0	0	0	4,09	0,20	0,008	2.500	20,5	102,3	0,00	0,00
3,00 - 3,50	4	3	0	1	0	0	0	5,62	0,20	0,011	2.400	27,0	134,9	0,00	0,00
3,50 - 4,00	1	1	1	0	0	0	0	5,83	0,10	0,006	2.400	14,0	139,9	0,00	0,00
4,00 - 5,00	3	0	0	0	0	1	2	47,92	0,10	0,048	4.800	230,0	2.300,2	0,00	0,00
5,00 - 6,00	1	1	0	0	0	0	3	60,50	0,10	0,061	5.000	302,5	3.025,0	0,00	0,00
6,00 - 7,00	1	2	2	0	0	0	1	22,50	0,10	0,023	5.000	112,5	1.125,0	0,00	0,00
7,00 - 8,00	2	3	0	0	0	0	0	1,50	0,10	0,002	5.000	7,5	75,0	0,00	0,00
8,00 - 9,00	1	1	1	0	0	0	0	5,83	0,05	0,003	3.000	8,7	174,9	0,00	0,00
9,00 - 10,00	1	1	1	1	0	0	0	13,75	0,05	0,007	2.000	13,8	275,0	0,00	0,00
10,00 - 11,00	2	1	0	0	0	0	0	0,83	0,05	0,000	1.500	0,6	12,5	0,00	0,00
Totaler for delområde : 48.300 1.345,4 9.286,0															

Projekt : 9790924	Ravn Sø 1997	Delområde : 2	Vandstand (m): 0,40	Prøvetager : Torben B. Jørgen
DMU-station: 90924	Ravn Sø			Dato : 14/08/1997
Prevenr : 2				Side : 1
REGISTRERTE ARTER I DELOMRÅDE				
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)	UDBREDELSE (m)	NOTE
BATR CIR	Batrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel	0,50 - 4,00	
CALL HER	Callitriche hermaphroditica	Høst-vandstjerne	2,00 - 2,50	
CHARA Z	Chara	Kransnål	0,00 - 4,00	
CLADOPHZ	Cladophora sp.	Art af vandhår	1,00 - 11,00	
ELOD CAN	Elodea canadensis	Almindelig vandpest	1,50 - 2,00	
MYRI SPI	Myriophyllum spicatum	Aks-tusindblad	2,50 - 3,00	
POTA CRI	Potamogeton crispus	Kruset vandaks	3,00 - 4,00	
POTA PEC	Potamogeton pectinatus	Børstebladet vandaks	0,00 - 1,00	
POTA PER	Potamogeton perfoliatus	Hjertebladet vandaks	0,00 - 2,50	

Projekt : 9790924		Ravn Sø 1997						Delområde : 3		Vandstand (m) : 0,00		Prøvetager : Torben B. Jørgen				
DMU-station: 90924		Ravn Sø								Dato : 7/08/1997						
Prøvenr : 3										Side : 1						
Dybdeinterval (m)			Skalavardi						Gennemsnitlig dækningsgrad (%)	Vegetations-højde (m)	Arealsspecifik plantevolumen (m3/m²)	Bundareal (m²)	Plantevolumen (m3)	Plantetæthed areal (m²)	Dækningsgrad (%)	
			0	1	2	3	4	5							6	(antal observationer)
0,00 - 0,50			2	4	0	0	0	0	1,67	0,40	0,007	4.500	30,1	75,2	0,00	0,00
0,50 - 1,00			4	4	0	0	0	0	1,25	0,75	0,009	4.500	42,2	56,3	0,00	0,00
1,00 - 1,50			10	5	0	1	0	1	13,19	1,00	0,132	4.460	588,3	588,3	0,00	0,00
1,50 - 2,00			10	1	2	2	1	0	17,78	1,00	0,178	4.460	793,0	793,0	0,00	0,00
2,00 - 2,50			11	1	2	3	1	1	19,75	1,00	0,198	4.000	790,0	790,0	0,00	0,00
2,50 - 3,00			8	2	1	1	1	0	9,23	0,50	0,046	4.000	184,6	369,2	0,00	0,00
3,00 - 3,50			7	1	1	1	0	0	5,50	0,10	0,006	4.000	22,0	220,0	0,00	0,00
3,50 - 4,00			5	1	0	0	0	0	0,42	0,10	0,000	4.000	1,7	16,8	0,00	0,00
4,00 - 5,00			12	3	0	0	0	1	5,94	0,10	0,006	10.000	59,4	594,0	0,00	0,00
5,00 - 6,00			0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,000	20.500	0,0	0,0	0,00	0,00
6,00 - 7,00			0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,000	1.900	0,0	0,0	0,00	0,00
7,00 - 8,00			0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,000	1.900	0,0	0,0	0,00	0,00
Totaler for delområde												68.220	2.511,3	3.502,8		

Projekt : 9790924		Ravn Sø 1997		Delområde : 3		Vandstand (m) : 0,00		Prøvetager : Torben B. Jørgen	
DMU-station: 90924		Ravn Sø						Dato : 7/08/1997	
Prøvenr : 3								Side : 1	
REGISTREREDE ARTER I DELOMRÅDE									
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)	UDBREDELSE (m)	NOTE					
BATR CIR	Batrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel	0,50 - 3,00						
CALL HER	Callitriche hermaphroditica	Høst-vandstjerne	1,00 - 2,00						
CLADOPHZ	Cladophora sp.	Art af vandhår	1,50 - 5,00						
ELOD CAN	Elodea canadensis	Almindelig vandpest	1,50 - 2,00						
MYRI SPI	Myriophyllum spicatum	Aks-tusindblad	0,00 - 2,00						
POLY AMP	Polygonum amphibium	Vand-pileurt	0,50 - 1,50						
POTA PEC	Potamogeton pectinatus	Børstebladet vandaks	0,50 - 1,00						
CRIS*PER	Potamogeton crispus x perfoliatus (P. x cooperi)	Kruset vandaks x hjertebladet vandaks	1,00 - 2,50	hybrid vandaks					

Projekt : 9790924		Ravn Sø 1997					Delområde : 4		Vandstand (m) : 0,40			Prøvetager : Torben B. Jørgen			
DMU-station: 90924		Ravn Sø										Dato : 14/08/1997			
Prøvenr : 4												Side : 1			
Dybdeinterval (m)		Skalavardi (antal observationer)						Gennemsnitlig dækningsgrad (%)	Vegetations-højde (m)	Arealspecifik plantevolumen (m3/m²)	Bundareal (m²)	Plantevolumen (m3)	Plantetækket areal (m²)	Dækningsgrad (%)	
		0	1	2	3	4	5	6						Fl. blad	Tr. alger
0,00 - 0,50		0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,000	3.000	0,0	0,0	0,00	0,00
0,50 - 1,00		3	3	0	0	3	0	0	21,67	0,108	2.500	270,9	541,8	0,00	0,00
1,00 - 1,50		4	2	0	0	0	0	0	0,83	0,004	2.500	10,4	20,8	0,00	0,00
1,50 - 2,00		7	1	1	1	0	0	0	5,50	0,028	1.500	41,3	82,5	0,00	0,00
2,00 - 2,50		4	4	1	3	0	0	0	11,46	0,057	800	45,8	91,7	0,00	0,00
2,50 - 3,00		5	2	0	1	0	0	0	5,31	0,016	800	12,7	42,5	0,00	0,00
3,00 - 3,50		5	1	0	0	0	0	0	0,42	0,001	500	0,6	2,1	0,00	0,00
3,50 - 4,00		3	0	0	0	0	0	0	0,00	0,000	500	0,0	0,0	0,00	0,00
4,00 - 5,00		3	0	1	0	0	0	0	3,75	0,004	500	1,9	18,8	0,00	0,00
5,00 - 6,00		3	0	0	0	0	0	0	0,00	0,000	500	0,0	0,0	0,00	0,00
6,00 - 7,00		3	1	0	0	0	0	0	0,62	0,000	1.275	0,0	7,9	0,00	0,00
7,00 - 8,00		3	0	0	0	0	0	0	0,00	0,000	1.275	0,0	0,0	0,00	0,00
Totaler for delområde											15.650	383,6	808,1		

Projekt : 9790924	Ravn Sø 1997	Delområde : 4	Vandstand (m) : 0,40	Prøvetager : Torben B. Jørgen
DMU-station: 90924	Ravn Sø			Dato : 14/08/1997
Prøvenr : 4				Side : 1
REGISTREREDE ARTER I DELOMRÅDE				
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)	UDBREDELSE (m)	NOTE
BATR CIR	Batrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel	0,50 - 3,00	
CLADOPHZ	Cladophora sp.	Art af vandhår	1,00 - 7,00	
ELOD CAN	Elodea canadensis	Almindelig vandpest	0,50 - 2,50	
NUPH LUT	Nuphar lutea	Gul åkande	0,50 - 1,00	
POTA PER	Potamogeton perfoliatus	Hjertebladet vandaks	1,50 - 3,50	

Projekt : 9790924		Ravn Sø 1997					Delområde : 5		Vandstand (m) : 0,40			Prøvetager : Torben B. Jørg		
DMU-station: 90924		Ravn Sø										Dato : 8/08/1997		
Prøvenr : 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)	Plantetækket areal (m²)	Dækningsgrad (%)
0,00 - 0,50		0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,000	10.000	0,0	0,0	0,00
0,50 - 1,00		1	5	0	0	0	0	2,08	0,40	0,008	10.000	83,2	208,0	0,00
1,00 - 1,50		4	8	1	1	1	3	22,08	1,00	0,221	8.200	1.810,6	1.810,6	0,00
1,50 - 2,00		3	3	4	4	1	0	23,75	1,00	0,238	8.200	1.947,5	1.947,5	0,00
2,00 - 2,50		7	2	3	3	0	0	10,83	1,00	0,108	10.000	1.083,0	1.083,0	0,00
2,50 - 3,00		4	6	6	2	1	0	12,76	0,80	0,102	10.000	1.020,8	1.276,0	0,00
3,00 - 3,50		4	6	0	0	0	0	1,50	0,50	0,008	8.500	63,8	127,5	0,00
3,50 - 4,00		3	1	3	2	0	0	13,61	0,50	0,068	8.500	578,4	1.156,9	0,00
4,00 - 5,00		6	0	2	5	0	0	16,73	0,20	0,033	15.000	501,9	2.509,5	0,00
5,00 - 6,00		3	5	0	0	0	0	1,56	0,10	0,002	15.000	23,4	234,0	0,00
6,00 - 7,00		4	0	0	0	0	0	0,00	0,10	0,000	3.000	0,0	0,0	0,00
7,00 - 8,00		0	0	0	0	0	0	0,00	0,10	0,000	2.250	0,0	0,0	0,00
Totaler for delområde														
											108.650	7.112,6	10.353,0	

Projekt : 9790924		Ravn Sø 1997		Delområde : 5		Vandstand (m) : 0,40		Prøvetager : Torben B. Jørgen	
DMU-station: 90924		Ravn Sø						Dato : 8/08/1997	
Prøvenr : 5								Side : 1	
REGISTREREDE ARTER I DELOMRÅDE									
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)	UDBREDELSE (m)	NOTE					
BATR CIR	Batrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel	0,50 - 3,00						
CALL HER	Callitriche hermaphroditica	Høst-vandstjerne	0,50 - 2,00						
CHARA Z	Chara	Kransnål	1,50 - 2,50						
CLADOPHZ	Cladophora sp.	Art af vandhår	0,50 - 6,00						
ELOD CAN	Elodea canadensis	Almindelig vandpest	1,00 - 3,50						
ENTEROMZ	Enteromorpha sp.	Art af rørhinde	0,50 - 3,00						
MYRI SPI	Myriophyllum spicatum	Aks-tusindblad	1,50 - 3,00						
POTA CRI	Potamogeton crispus	Kruset vandaks	2,00 - 3,50						
POTA PEC	Potamogeton pectinatus	Børstebladet vandaks	0,50 - 3,00						
POTA PER	Potamogeton perfoliatus	Hjerterbladet vandaks	1,00 - 3,00						

Projekt : 9790924 Ravn Sø 1997										Delområde : 6		Vandstand (m) : 0,00		Prøvetager : Torben B. Jørg			
DMU-station: 90924 Ravn Sø														Dato : 8/08/1997			
Prøvenr : 6														Side : 1			
Dybdeinterval (m)		Skalavardi 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 (%)	
0,00 - 0,50		3 2 2 0 0 0 0								5,00	0,50	0,025	10.000	250,0	500,0	0,00	0,00
0,50 - 1,00		6 2 0 0 0 0 0								0,62	0,75	0,005	10.000	46,5	62,0	0,00	0,00
1,00 - 1,50		5 2 2 0 1 0 0								9,75	1,00	0,098	9.000	877,5	877,5	0,00	0,00
1,50 - 2,00		1 3 3 3 1 2 0								30,96	1,00	0,310	8.000	2.476,8	2.476,8	0,00	0,00
2,00 - 2,50		0 3 5 4 0 0 0								19,38	1,00	0,194	10.000	1.938,0	1.938,0	0,00	0,00
2,50 - 3,00		1 4 3 0 0 0 0								6,88	1,00	0,069	8.000	550,4	550,4	0,00	0,00
3,00 - 3,50		5 2 0 0 0 0 0								0,71	1,00	0,007	5.800	41,2	41,2	0,00	0,00
3,50 - 4,00		3 4 0 0 0 0 0								1,43	0,70	0,010	5.800	58,1	82,9	0,00	0,00
4,00 - 5,00		5 2 0 0 0 0 0								0,71	0,20	0,001	7.000	9,9	49,7	0,00	0,00
5,00 - 6,00		3 1 0 0 0 0 0								0,62	0,20	0,001	7.000	8,7	43,4	0,00	0,00
6,00 - 7,00		3 0 0 0 0 0 0								0,00	0,10	0,000	6.000	0,0	0,0	0,00	0,00
7,00 - 8,00		0 0 0 0 0 0 0								0,00	0,10	0,000	6.000	0,0	0,0	0,00	0,00
Totaler for delområde										92.600			6.257,1	6.621,9			

Projekt : 9790924	Ravn Sø 1997	Delområde : 6	Vandstand (m) : 0,00	Prøvetager : Torben B. Jørgen
DMU-station: 90924	Ravn Sø			Dato : 8/08/1997
Prøvenr : 6				Side : 1

REGISTREREDE ARTER I DELOMRÅDE				
	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)	UDBREDELSE (m)	NOTE
RUBIN				
BATR CIR	Batrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel	1,00 - 3,00	
CALL HER	Callitriche hermaphroditica	Høst-vandstjerne	1,00 - 1,50	
CHARA Z	Chara	Kransnål	1,50 - 3,50	
CLADOPHZ	Cladophora sp.	Art af vandhår	3,00 - 6,00	
ENTEROMZ	Enteromorpha sp.	Art af rørhinde	0,50 - 2,50	
MYRI SPI	Myriophyllum spicatum	Aks-tusindblad	1,00 - 3,00	
POTA CRI	Potamogeton crispus	Kruset vandaks	1,50 - 4,00	
POTA PEC	Potamogeton pectinatus	Børstebladet vandaks	0,00 - 4,00	
POTA PER	Potamogeton perfoliatus	Hjertebladet vandaks	0,00 - 3,00	

Projekt : 9790924		Ravn Sø 1997		Delområde : 7		Vandstand (m) : 0,40		Prøvetager : Torben B. Jørg							
DMU-station: 90924		Ravn Sø						Dato : 7/08/1997							
Prøvenr : 7								Side : 1							
Dybdeinterval (m)	Skalavardi 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 (%)	
0,00 - 0,50	3 0 0 0 0 0 0							0,00	0,00	0,000	10.000	0,0	0,0	0,00	0,00
0,50 - 1,00	3 0 0 0 0 0 0							0,00	0,00	0,000	9.000	0,0	0,0	0,00	0,00
1,00 - 1,50	3 0 1 0 0 0 0							3,75	0,50	0,019	6.000	112,5	225,0	0,00	0,00
1,50 - 2,00	2 0 2 0 1 0 0							18,50	0,50	0,093	5.000	462,5	925,0	0,00	0,00
2,00 - 2,50	6 2 3 0 0 0 0							4,55	0,30	0,014	4.000	54,6	182,0	0,00	0,00
2,50 - 3,00	8 0 0 0 0 0 0							0,00	0,30	0,000	3.000	0,0	0,0	0,00	0,00
3,00 - 3,50	7 1 0 0 0 0 0							0,31	0,20	0,001	3.000	1,9	9,3	0,00	0,00
3,50 - 4,00	4 1 0 0 0 0 0							0,50	0,10	0,001	2.500	1,3	12,5	0,00	0,00
4,00 - 5,00	4 0 0 0 0 0 0							0,00	0,00	0,000	5.500	0,0	0,0	0,00	0,00
5,00 - 6,00	0 0 0 0 0 0 0							0,00	0,00	0,000	5.000	0,0	0,0	0,00	0,00
6,00 - 7,00	0 0 0 0 0 0 0							0,00	0,00	0,000	5.000	0,0	0,0	0,00	0,00
7,00 - 8,00	0 0 0 0 0 0 0							0,00	0,00	0,000	4.500	0,0	0,0	0,00	0,00
Totaler for delområde											62.500	632,8	1.353,8		

Projekt : 9790924	Ravn Sø 1997	Delområde : 7	Vandstand (m) : 0,40	Prøvetager : Torben B. Jørgen
DMU-station: 90924	Ravn Sø			Dato : 7/08/1997
Prøvenr : 7				Side : 1
REGISTEREDE ARTER I DELOMRÅDE				
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)	UDBREDELSE (m)	NOTE
BATR CIR	Batrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel	1,00 - 4,00	
ELOD CAN	Elodea canadensis	Almindelig vandpest	1,50 - 2,50	
POTA CRI	Potamogeton crispus	Kruset vandaks	1,00 - 1,50	
POTA PER	Potamogeton perfoliatus	Hjertebladet vandaks	2,00 - 2,50	

Projekt : 9790924		Ravn Sø 1997		Delområde : 8		Vandstand (m) : 0,40		Prøvetager : Torben B. Jørgen						
DMU-station: 90924		Ravn Sø						Dato : 7/08/1997						
Prøvenr : 8								Side : 1						
Dybdeinterval (m)	Skalavardi (antal observationer)							Vegetations- højde (m)	Arealsspecifik plantevolumen (m3/m²)	Bundareal (m²)	Plantevolumen (m3)	Plantetækket areal (m²)	Dækningsgrad (%)	
	0	1	2	3	4	5	6						Fl. blad	Tr. alger
0,00 - 0,50	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,000	5.000	0,0	0,0	0,00	0,00
0,50 - 1,00	3	0	0	0	0	0	0	0,00	0,000	5.000	0,0	0,0	0,00	0,00
1,00 - 1,50	5	2	0	0	0	0	0	0,71	0,002	4.000	8,5	28,4	0,00	0,00
1,50 - 2,00	3	1	0	0	1	0	0	13,00	0,039	4.000	156,0	520,0	0,00	0,00
2,00 - 2,50	7	0	2	0	0	0	0	3,33	0,010	3.500	35,0	116,6	0,00	0,00
2,50 - 3,00	6	3	3	0	0	0	0	4,38	0,018	3.500	61,3	153,3	0,00	0,00
3,00 - 3,50	4	1	0	0	0	0	0	0,50	0,001	3.000	3,0	15,0	0,00	0,00
3,50 - 4,00	3	2	0	0	0	0	0	1,00	0,002	2.500	5,0	25,0	0,00	0,00
4,00 - 5,00	4	0	0	0	0	0	2	33,33	0,000	6.500	0,0	2.166,5	0,00	0,00
5,00 - 6,00	0	0	0	0	0	2	2	93,75	0,000	6.800	0,0	6.375,0	0,00	0,00
6,00 - 7,00	0	0	1	2	1	0	2	58,75	0,118	6.000	705,0	3.525,0	0,00	0,00
7,00 - 8,00	0	0	3	1	0	0	2	47,08	0,094	6.000	565,0	2.824,8	0,00	0,00
8,00 - 9,00	0	3	2	0	0	0	0	7,50	0,015	2.000	30,0	150,0	0,00	0,00
9,00 - 10,00	1	4	0	0	0	0	0	2,00	0,002	8.000	16,0	160,0	0,00	0,00
10,00 - 11,00	1	3	0	0	0	0	0	1,88	0,002	8.000	15,0	150,4	0,00	0,00
11,00 - 12,00	0	2	0	0	0	0	0	2,50	0,003	7.000	17,5	175,0	0,00	0,00
Totaler for delområde													16.385,0	

Projekt : 9790924	Ravn Sø 1997	Delområde : 8	Vandstand (m) : 0,40	Prøvetager : Torben B. Jørgen
DMU-station: 90924	Ravn Sø			Dato : 7/08/1997
Prøvenr : 8				Side : 1
REGISTREREDE ARTER I DELOMRÅDE				
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)	UDBREDELSE (m)	NOTE
BATR CIR	Batrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel	1,00 - 4,00	
CHARA Z	Chara	Kransnål	3,00 - 3,50	
CLADOPHZ	Cladophora sp.	Art af vandhår	4,00 - 12,00	
ELOD CAN	Elodea canadensis	Almindelig vandpest	2,50 - 3,00	

Projekt : 9790924										Ravn SØ 1997										Delområde : 9										Vandstand (m) : 0,40										Prøvetager : Torben B. Jørgen																																																																																									
DMU-station: 90924										Ravn SØ																														Dato : 7/08/1997																																																																																									
Prøvenr : 9																																								Side : 1																																																																																									
Dybdeinterval (m)										Skalaværdi										Gennemsnitlig dækningsgrad (%)										Vegetations-højde (m)										Arealspecifik plantevolumen (m3/m²)										Bundareal (m²)										Plantevolumen (m3)										Plantedækket areal (m²)										Dækningsgrad (%)																																																	
										0 1 2 3 4 5 6 (antal observationer)																																																																																																																							
0,00 - 0,50										3 2 2 2 0 0 0										12,22										0,40										0,049										3.500										171,1										427,7										0,00										0,00																																							
0,50 - 1,00										2 1 1 0 0 0 0										4,38										0,50										0,022										3.500										76,7										153,3										0,00										0,00																																							
1,00 - 1,50										4 1 1 1 1 0 0										14,69										0,80										0,118										3.000										352,6										440,7										0,00										0,00																																							
1,50 - 2,00										7 4 2 1 0 0 0										5,54										0,50										0,028										2.500										69,3										138,5										0,00										0,00																																							
2,00 - 2,50										2 2 2 2 3 1 0										32,08										0,50										0,160										1.500										240,6										481,2										0,00										0,00																																							
2,50 - 3,00										2 3 4 2 0 0 0										12,95										0,30										0,039										1.500										58,3										194,3										0,00										0,00																																							
3,00 - 3,50										4 2 0 0 0 0 0										0,83										0,20										0,002										1.500										2,5										12,5										0,00										0,00																																							
3,50 - 4,00										4 1 0 0 0 0 0										0,50										0,20										0,001										1.500										1,5										7,5										0,00										0,00																																							
4,00 - 5,00										3 2 0 0 0 0 0										1,00										0,20										0,002										2.800										5,6										28,0										0,00										0,00																																							
5,00 - 6,00										3 0 0 0 0 0 0										0,00										0,00										0,000										2.700										0,0										0,0										0,00										0,00																																							
6,00 - 7,00										0 0 0 0 0 0 0										0,00										0,00										0,000										2.400										0,0										0,0										0,00										0,00																																							
7,00 - 8,00										0 0 0 0 0 0 0										0,00										0,00										0,000										2.300										0,0										0,0										0,00										0,00																																							
Totaler for delområde																																																		28.700										978,2										1.883,7																																																											

Projekt : 9790924 Ravn Sø 1997		Delområde : 9	Vandstand (m): 0,40	Prøvetager : Torben B. Jørgen
DMU-station: 90924 Ravn Sø				Dato : 7/08/1997
Prøvenr : 9				Side : 1
REGISTREREDE ARTER I DELOMRÅDE				
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)	UDBREDELSE (m)	NOTE
BATR CIR	Batrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel	1,00 - 5,00	
ELOD CAN	Elodea canadensis	Almindelig vandpest	2,00 - 2,50	
NUPH LUT	Nuphar lutea	Gul åkande	1,00 - 1,50	
POLY AMP	Polygonum amphibium	Vand-pileurt	0,50 - 1,00	
POTA PEC	Potamogeton pectinatus	Børstebladet vandaks	0,00 - 1,00	
POTA PER	Potamogeton perfoliatus	Hjertebladet vandaks	2,00 - 2,50	

Projekt : 9790924		Ravn Sø 1997						Delområde : 10		Vandstand (m) : 0,40		Prøvetager : Torben B. Jørg		
DMU-station: 90924		Ravn Sø										Dato : 13/08/1997		
Prøvenr : 10												Side : 1		
Dybdeinterval (m)	Skalaværdi 0 1 2 3 4 5 6 (antal observationer)						Gennemsnitlig dækningsgrad (%)	Vegetations- højde (m)	Arealsspecifik plantevolumen (m ³ /m ²)	Bundareal (m ²)	Plantevolumen (m ³)	Plantedækket areal (m ²)	Dækningsgrad (%)	
													Fl. blad	Tr. alger
0,00 - 0,50	4 0 0 0 0 0 0						0,00	0,30	0,000	1.000	0,0	0,0	0,00	0,00
0,50 - 1,00	4 2 0 4 0 0 0						15,50	0,50	0,078	1.000	77,5	155,0	0,00	0,00
1,00 - 1,50	6 1 2 4 1 0 0						17,50	0,30	0,053	600	31,5	105,0	0,00	0,00
1,50 - 2,00	4 2 0 1 0 0 1						17,81	0,30	0,053	600	32,1	106,9	0,00	0,00
2,00 - 2,50	4 5 2 2 0 0 0						9,04	0,20	0,018	400	7,2	36,2	0,00	0,00
2,50 - 3,00	8 1 2 1 0 0 0						5,83	0,30	0,017	400	7,0	23,3	0,00	0,00
3,00 - 3,50	7 3 0 0 0 0 0						0,75	0,20	0,002	300	0,5	2,3	0,00	0,00
3,50 - 4,00	4 0 0 0 0 0 0						0,00	0,20	0,000	300	0,0	0,0	0,00	0,00
4,00 - 5,00	3 0 0 0 0 0 0						0,00	0,00	0,000	600	0,0	0,0	0,00	0,00
5,00 - 6,00	0 0 0 0 0 0 0						0,00	0,00	0,000	600	0,0	0,0	0,00	0,00
6,00 - 7,00	0 0 0 0 0 0 0						0,00	0,00	0,000	600	0,0	0,0	0,00	0,00
7,00 - 8,00	0 0 0 0 0 0 0						0,00	0,00	0,000	600	0,0	0,0	0,00	0,00
Totaler for delområde										7.000	155,8	428,7		

Projekt : 9790924	Ravn Sø 1997	Delområde : 10	Vandstand (m) : 0,40	Prøvetager : Torben B. Jørgen
DMU-station: 90924	Ravn Sø			Dato : 13/08/1997
Prøvenr : 10				Side : 1
REGISTREREDE ARTER I DELOMRÅDE				
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)	UDBREDELSE (m)	NOTE
BATR CIR	Batrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel	0,50 - 3,50	
ELOD CAN	Elodea canadensis	Almindelig vandpest	2,00 - 3,00	
ENTEROMZ	Enteromorpha sp.	Art af rørhinde	0,50 - 1,00	
POLY AMP	Polygonum amphibium	Vand-pileurt	0,00 - 1,50	
POTA CRI	Potamogeton crispus	Kruset vandaks	1,50 - 2,00	
POTA PER	Potamogeton perfoliatus	Hjerterbladet vandaks	2,00 - 2,50	

Projekt : 9790924		Ravn Sø 1997					Delområde : 11		Vandstand (m) : 0,40		Prøvetager : Torben B. Jørg				
DMU-station: 90924		Ravn Sø									Dato : 13/08/1997				
Prøvenr : 11											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)	Fl. blad Tr. alger	Dækningsgrad (%)	
0,00 - 0,50	1	2	3	0	3	2	0	37,50	0,30	0,113	1.500	168,8	562,5	0,00	0,00
0,50 - 1,00	1	0	2	4	2	0	0	33,89	0,50	0,169	1.500	254,2	508,4	0,00	0,00
1,00 - 1,50	1	2	0	1	1	2	1	47,50	1,00	0,475	1.100	522,5	522,5	0,00	0,00
1,50 - 2,00	0	0	1	2	2	1	0	50,42	1,00	0,504	1.000	504,2	504,2	0,00	0,00
2,00 - 2,50	0	3	1	2	0	0	0	16,25	1,00	0,163	600	97,5	97,5	0,00	0,00
2,50 - 3,00	3	4	1	1	0	0	0	6,94	0,50	0,035	600	20,8	41,6	0,00	0,00
3,00 - 3,50	4	4	0	0	0	0	0	1,25	0,40	0,005	600	3,0	7,5	0,00	0,00
3,50 - 4,00	4	3	0	0	0	0	0	1,07	0,30	0,003	600	1,9	6,4	0,00	0,00
4,00 - 5,00	3	4	0	0	0	0	0	1,43	0,20	0,003	300	0,9	4,3	0,00	0,00
5,00 - 6,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,000	300	0,0	0,0	0,00	0,00
6,00 - 7,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,000	300	0,0	0,0	0,00	0,00
7,00 - 8,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,000	300	0,0	0,0	0,00	0,00
Totaler for delområde										8.700	1.573,8	2.254,9			

Projekt : 9790924	Ravn Sø 1997	Delområde : 11	Vandstand (m): 0,40	Prøvetager : Torben B. Jørgen
DMU-station: 90924	Ravn Sø			Dato : 13/08/1997
Prøvenr : 11				Side : 1
REGISTRERTE ARTER I DELOMRÅDE				
RUBIN	ARTSNAVN (LATINSK)	ARTSNAVN (DANSK)	UDBREDELSE (m)	NOTE
BATR CIR	Batrachium circinatum	Kredsbladet vandranunkel	0,00 - 5,00	
CHARA Z	Chara	Kransnål	0,00 - 2,00	
ELOD CAN	Elodea canadensis	Almindelig vandpest	0,50 - 5,00	
LITT UNI	Littorella uniflora	Strandbo	0,00 - 0,50	
MYRI SPI	Myriophyllum spicatum	Aks-tusindblad	0,50 - 5,00	
POLY AMP	Polygonum amphibium	Vand-pileurt	0,00 - 1,00	
POTA PEC	Potamogeton pectinatus	Børstebladet vandaks	0,00 - 1,50	
POTA PER	Potamogeton perfoliatus	Hjertebladet vandaks	0,50 - 3,00	

SAMLESKEMA FOR PLANTEDEKKET AREAL

Projekt : 9790924 Ravn Sø 1997
 DMU-station : 90924 Ravn Sø
 Periode : 7/08/97 - 14/08/97

Normaliseret vanddybde-interval (m)															
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00
	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00
Delområdenr.	Plantedækket areal fra delområder (1000m ²)														
1	0,320	0,416	0,206	0,280	0,267	0,116	0,015	0,005							
10		0,155	0,105	0,107	0,036	0,023	0,002								
11	0,562	0,508	0,522	0,504	0,098	0,042	0,007	0,006	0,004						
2	0,481	0,117	0,101	0,539	0,683	0,102	0,135	0,140	2,300	3,025	1,125	0,075	0,175	0,275	0,012
3	0,075	0,056	0,588	0,793	0,790	0,369	0,220	0,017	0,594						
4		0,542	0,021	0,083	0,092	0,042	0,002		0,019		0,008				
5		0,208	1,811	1,948	1,083	1,276	0,128	1,157	2,510	0,234					
6	0,500	0,062	0,877	2,477	1,938	0,550	0,041	0,083	0,050	0,043					
7			0,225	0,925	0,182		0,009	0,013							
8			0,028	0,520	0,117	0,153	0,015	0,025	2,166	6,375	3,525	2,825	0,150	0,160	0,150
9	0,428	0,153	0,441	0,139	0,481	0,194	0,012	0,007	0,028						
Sum	2,366	2,217	4,925	8,315	5,767	2,867	0,587	1,453	7,671	9,677	4,658	2,900	0,325	0,435	0,162
Bundareal (1000m ²)	53,600	52,100	42,760	39,160	38,590	35,590	30,890	29,890	54,700	65,100	33,015	31,665	5,000	10,000	9,500
Dækningsgrad (%)	4,414	4,255	11,518	21,233	14,944	8,056	1,900	4,861	14,024	14,865	14,109	9,158	6,500	4,350	1,705

SAMLESKEMA FOR PLANTEFYLDT VOLUMEN																			
Projekt : 9790924 Ravn Sø 1997																			
DMU-station : 90924 Ravn Sø																			
Periode : 7/08/97 - 14/08/97																			
				Normaliseret vanddybde-interval (m)															
				0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	
				0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	
Delområdenr.				Plantefyldt volumen fra delområder (1000m3)															
1				0,128	0,250	0,154	0,280	0,267	0,058	0,006	0,001								
10					0,077	0,032	0,032	0,007	0,007										
11				0,169	0,254	0,522	0,504	0,098	0,021	0,003	0,002	0,001							
2				0,048	0,035	0,051	0,270	0,205	0,020	0,027	0,014	0,230	0,302	0,113	0,007	0,009	0,014	0,001	
3				0,030	0,042	0,588	0,793	0,790	0,184	0,022	0,002	0,059							
4					0,271	0,011	0,042	0,046	0,013	0,001		0,002							
5					0,083	1,811	1,948	1,083	1,021	0,064	0,579	0,502	0,023						
6				0,250	0,046	0,877	2,477	1,938	0,550	0,041	0,058	0,010	0,009						
7						0,113	0,463	0,055		0,002	0,001								
8						0,008	0,156	0,035	0,061	0,003	0,005		0,705	0,565	0,030	0,016		0,015	
9				0,171	0,076	0,353	0,070	0,240	0,058	0,002	0,001	0,006							
Sum				0,796	1,134	4,520	7,035	4,764	1,993	0,171	0,663	0,810	0,334	0,818	0,572	0,039	0,030		0,016
Vandvol. (1000m3)				13,400	39,075	53,450	68,530	86,828	97,873	100,393	112,088	246,150	358,050	214,598	237,488	42,500	95,000		99,750
Rel. plantefyldt Volumen (%)				5,940	2,902	8,457	10,266	5,487	2,036	0,170	0,592	0,329	0,093	0,381	0,241	0,092	0,032		0,016

Phytoplankton - metodik

Prøvetagning

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

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

Bearbejdning af prøver

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

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

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

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

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

$$PV = CV - (0,9 \cdot VV)$$

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

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

I følge overnævnte retningslinier er det endvidere antaget, at kulstof udgør følgende procentdele af organis-

mernes plasmavolumen : Thekate furealger 13 %, øvrige algegrupper 11 %.

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

Prøverne er oparbejdet af cand. scient. Helle Jensen.

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

Anvendt bestemmelseslitteratur er angivet i referencelisten.

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

Zooplankton - metodik

Prøvetagning

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

Prøvetagningsmetode 1989.

Zooplanktonprøverne blev indsamlet på vandkemistationen (dybde 31 m) og fra dybderne 0,2 + 4 + 6 m og 10 + 15 + 20 + 25 + 30 m. Der blev dels udtaget en filtreret prøve ($> 90 \mu\text{m}$) og en ufiltreret prøve. Prøverne blev konserveret med sur lugol opløsning og blev opbevaret mørkt.

Prøvetagningsmetode fra 1990.

På hver af de tre stationer er der udtaget prøver i 0,5 + 3 + 6 + 9 + 12 m og i 15 + 20 + 25 m. Fra hver blandingsprøve er der udtaget hhv. 2 liter til filtrering gennem $90 \mu\text{m}$ net og 0,25 liter til sedimentation. Alle tre stationer er endeligt puljet således, at den filtrerede prøve indeholder 12 liter fra 0,5 + 3 + 6 + 9 + 12 + 15 + 20 + 25 m og den sedimenterede prøve 1,5 liter fra de samme dybder. Begge prøver er konserveret med sur lugol opløsning og opbevaret i mørke flasker.

Bearbejdning

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

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

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

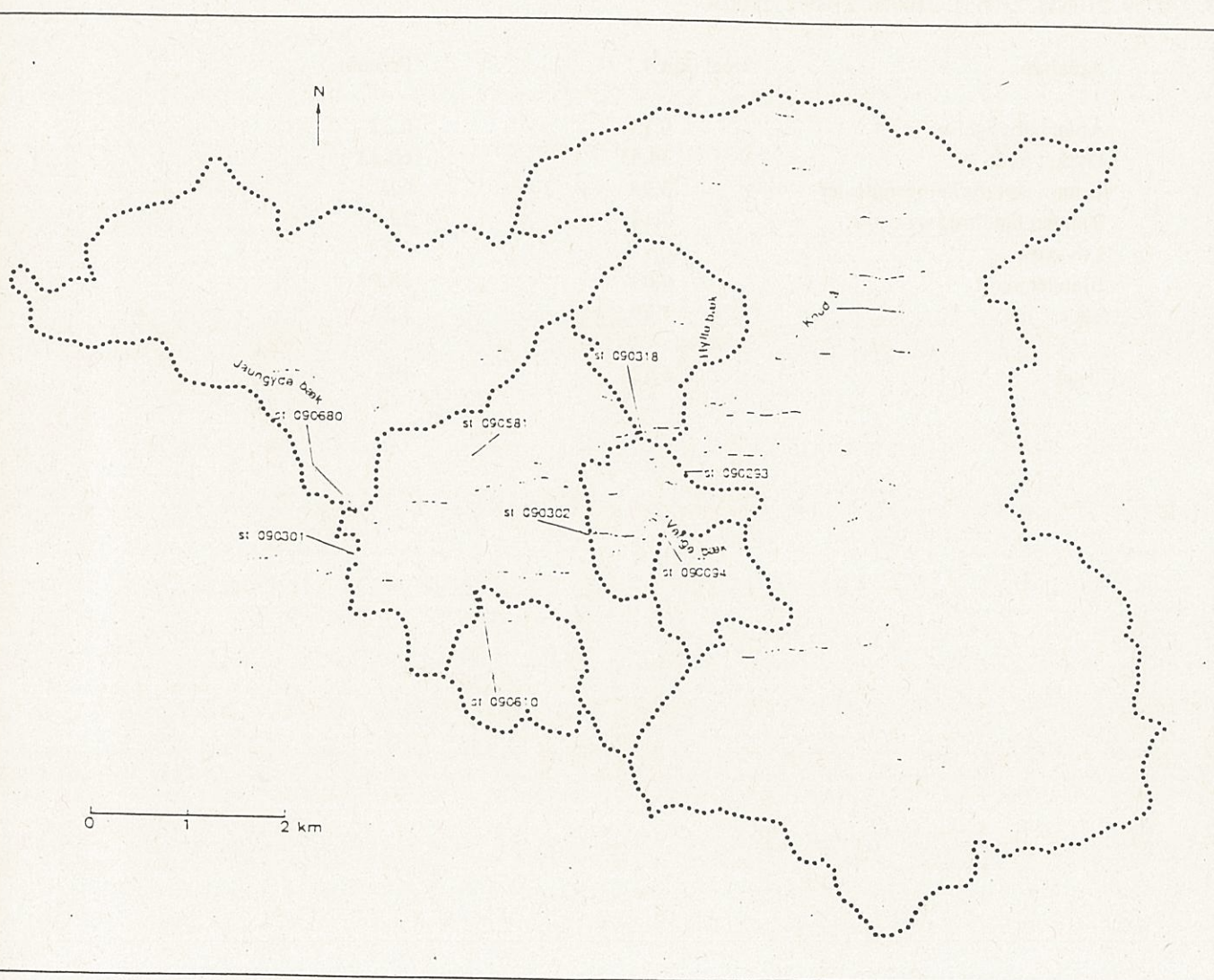
Bestemmelse og optælling er foretaget af Bioconsult / cand. scient Viggo Mahler.

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

Anvendt bestemmelseslitteratur er angivet i referencelisten.

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

Oplandsstørrelse, arealanvendelse og jordbundstype.



Ravn Sø. Oplande og stationer i vandløb.

Udskrift af CORINE Arealanvendelses data

DMU/fevø - Dato : 1995. 04.11

Århus Amt Stationsopland nr. : 210665

Summen af alle deloplande

Amt nr. : 70 Kystoplandnr. : 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

Specifikation / år	1978	1982	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
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
Heraf Indsivning (10 ⁶ m ³ /år)			2,2	1,7	2,1	1	1,7	1,4	3	2,9	1,7
Opholdstid:											
år	5,3	4	3	1,7	2,2	2,4	2,2	1,2	1,6	3,8	3,2
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
spildevand (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
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
åbent landbidrag (t P/år)	2	1,6	0,25	0,49	0,57		0,2	1,26	0,41	-0,07	0,06
basis (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
nedbør (t P/år)			0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
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
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
do %	73	70	78	63	65	52	62	62	56	70	67
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
Pi (indløbskonc. i µg P/l)	222	240	160	121	134	115	109	111	94	95	96
Total-kvælstof - år:											
Samlet tilførsel (t N/år)	161	111	59	159	83	122	126	181	100	33	60
spildevand (t N/år)	2	2	1,8	1,9	2	2	2	2,7	2	1,6	1,8
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
åbent landbidrag (t N/år)	135	90	39,6	128	59	100	98	143	65	12,5	38
basis (t N/år)	23	18	10,9	22	16	15	19	33	24	10,8	13
nedbør			3,6	3,6	3,6	4	4	4	4	4	4
Samlet fraførsel (t N/år)	91	74	36	63	54	46	60	127	87	23	24
Kvælstoffjernelse (t N/år)	6	7	3					54			36
Kvælstoffjernelse i %	3	6	5					30			59
Denitrifikation (t N/år)	64	30	19								
Denitrifikation i %	40	27	33								
Samlet tilførsel (g N/m ² /år)	88	61	32	87	46	67	69	100	55	18	20
Ni (indløbskonc. i mg N/l)	10	9	6,5	10	6,7	11	10,1	8	6,1	4,6	7,1

VANDKEMI & FYSISKE MÅLINGER I SØVANDET	1973	1974	1975	1978	1982	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Sigt dybde (1/5 - 30/9) :														
Sigt dybde (m)	2,96	2,26	2,57	2,5	2,84	3,72	2,9	3,4	3,1	3,9	3,2	3,1	3,4	2,8
Sigt dybde 50%-fraktilen (m)	2,57	2,3	2,69	2,6	2,88	3,5	3	3	3	3,7	3	3,1	3,4	3
Max. sigt dybde (m)	4,8	3,3	3,8	2,8	3,1	5,9	5,1	5,2	4,3	6	4,7	4,1	4,1	5
Min. sigt dybde (m)	1,4	1	1	2	2,3	2,5	1,75	2,3	1,8	2,65	2,5	1,5	1,5	0,3
Fosfor (1/5-30/9):														
Total fosfor gns. (µg P/l)	45,1	43	70,1	32	31	29,1	29,9	31,7	28,6	23	25	24	25	25
Total fosfor 50%-fraktilen	41	45	74	30	29	29,2	28,1	28,8	25,5	23,5	24	22,5	24	24
Total fosfor max. (µg P/l)	86	65	162	35	45	37	56	50	56	31	38	29	33	42
Total fosfor min. (µg P/l)	28	18	14	25	25	23	17	23	15	14	20	17	20	19
Oplost fosfat gns. (µg P/l)	12	8,1	5,9	9,8	8	5,4	8,5	5,5	4	3,5	7	2,6	5,6	4
Oplost fosfat 50%-fraktilen	11	8,3	5,8	8,3	7,4	3,5	7,5	4,7	4,4	3,38	4	1,9	4	2,6
Oplost fosfat max. (µg P/l)	19	13	16	20	17	15	21	16	10	7	18	7	12	31
Oplost fosfat min. (µg P/l)	7	4	0	5	2,5	0,5	2	0,5	0,5	1	1	1	2	1
Kvælstof (1/5-30/9):														
Total kvælstof gns. (mg N/l)			4,1	5,7	4,98	3,72	3,81	4,27	4,05	4,29	5,29	4,5	3,02	2,72
Total kvælstof 50%-fraktilen			4,46	5,62	5,27	3,83	3,74	4,42	4,04	4,14	5,24	4,6	3,1	2,86
Total kvælstof max. (mg N/l)			4,6	5,8	6,3	4,4	4,7	5,15	4,77	5,14	5,94	5,26	3,74	3,31
Total kvælstof min. (mg N/l)			3,31	5,4	3,9	2,7	3,1	3,35	3,45	3,4	4,49	3,55	2,45	2,07
Klorofyl a gns. (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	12,3	9,2
Klorofyl a 50%-fraktilen (µg/l)					16,7	9,9	11,9	10,3	9,5	6,3	9	10,1	8,6	8,8
Klorofyl a max. (µg/l)					29	22	45	37	15	25	15	31	25	20
Klorofyl a min. (µg/l)					7,8	2,7	1,2	2,1	3,4	2	2	2	4	1
Øvrige variable (1/5-30/9):														
Susp. tørstof mg/l								5,0	4	2,23	3,2	3,6	1,9	3,7
Susp. glødetab mg/l								2,9	2,3	1,65	2,9	3,1	1,86	2,9
pH gns.		8,6	9	8,5	8,4	8,6	8,8	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,35	8,2
Total alkalinitet (meq/l)		1,97	1,54		1,98	2	1,82	2	2	2,1	1,94	1,9	2,1	2
Oplost silicium gns. (mg Si/l)					0,34	0,41	0,38	0,42	0,33	0,45	0,26	0,33	0,24	0,49
Part. COD gns. (mg O2/l)					3,35	3,64	4,26	2,72	2,49	2,37	3,2	3,73	3,34	3,49
Nitrat+nitrit-kvælstof gns. (mg N/l)		2,75	2,8	4,86	3,43	2,85	2,96	3,4	3,15	3,59	4,28	3,52	2,23	1,87
Ammonium-kvælstof gns. (mg N/l)		0,08	0,065	0,02	0,02	0,018	0,044	0,032	0,012	0,017	0,02	0,02	0,011	0,03
Alle variable - årsgennemsnit:														
Total fosfor (µg P/l)		55	58	41	53	38	38	34	34	29	35	30	28	30
Oplost fosfat (µg P/l)		20	15	18	19	14	13	11	12	13	16	10	11	10
Total kvælstof (mg N/l)		3,25	3,87	6,24	5,6	3,75	3,86	4,36	4,02	4,61	5,46	4,62	3,11	2,69
Nitrat+nitrit-kvælstof (mg N/l)		2,43	3,04	4,81	4,07	2,89	3,07	3,53	3,14	3,85	4,57	3,72	2,36	1,94
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	0,03	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	8,1	8
Total alkalinitet (meq/l)		1,99	1,66		2,06	2,11	1,95	2	2,05	2,12	1,99	1,92	2,06	2,1
Oplost silicium (mg Si/l)					1,2	0,72	0,91	0,83	0,72	0,96	1,1	0,94	0,79	0,78
Part. COD (mg O2/l)					3,08	2,9	3,32	2,28	1,93	2	2,4	3	2,93	2,55
Susp. tørstof (mg/l)							4,5	4,7	3,56	2,56	3,2	3,1	1,45	2,84
Susp. glødetab (mg/l)							2,7	2,7	2,01	1,45	2	2,2	1,34	2,05

Ravn Sø Biologiske data	gennemsnit	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Planteplanktonbiomasse - μ g C/l	år	204	212	324	215	218	182	267	190	
	sommer	357	275	521	245	198	251	333	252	
% blågrønalger	sommer	1	7	6	28	5	21	5	3,3	
% kiselalger		6,4	0,4	9,4	33,5	7,5	25	7	19	
% furealger		60,5	80	80	29	50	41	40	36,5	
% rekyalger		16	11	5	4,2	11	7	7	17	
% grønalger		0,7	0	0,1	1,6	3,6	1,5	37	16	
Dyreplanktonbiomasse - μ g tørvægt/l	år		209	284	193	246	196	186	385	
	sommer		264	356	260	332	321	278	456	
% hjuldyr	sommer		13	3	2,3	5,6	7,5	9	2,4	
% cladoceer			40	45	49,3	48,2	40	49	58	
% vandlopper			47	38	36,5	46	52	42	39	
Undervandsvegetation										
Max. dybdegrænse						8,0	8,0	8,0	8,5	11,0
Dybdegrænse for ægte vandpl.						6,5	6,5	6,5	7,0	5,0

ISBN NR. 87-7906-015-3

