

RØRBÆK SØ

VEJLE AMT





RØRBÆK SØ

FORORD

Denne rapport er skrevet med udgangspunkt i Vejle Amts undersøgelser af Rørbæk Sø gennem snart tre årtier. Søen er en af amtets største og flotteste, og er blandt de mest værdifulde naturområder i Danmark.

Der findes ikke større byer eller industrivirksomheder i nærheden af Rørbæk Sø. Det er de enkelte lodsejere og husejere, der har glæde af denne naturperle i det daglige, men det er også dem, der har en mærkbar indfly-

delse på søen gennem måden at drive landbrugsvirksomhed og behandle husspildevandet på.

Formålet med rapporten er derfor ikke kun at give en oversigt over tilstanden af Rørbæk Sø, men også en brugbar beskrivelse af alle processer, der har indflydelse på søens tilstand. Rapporten henvender sig til lodsejere, interesserede organisationer og myndigheder.

RESUMÉ

Rørbæk Sø er en af Vejle Amts flotteste søer med beliggenhed tæt på Jyllands højderyg, hvor kilderne af vores to største åer, Skjernåen og Gudenåen udspringer i samme dalstrøg med få hundrede meters afstand. I det fredede naturområde, der omgiver søen, findes en række små og store egekrat, der tilsammen danner Danmarks største egekratområde, og i det hele taget er der meget natur i søens opland.

Helt indtil 1960-erne var Rørbæk Sø klar og renvandet, med massevis af planter ned til flere meters vanddybde. Udviklingen i landbrug, dambrug og komforten i de private husstande i den anden halvdel af 19. århundrede har dog utilsigtet påvirket søen. Der blev ikke tidligt nok taget højde for, at den større mængde af næringsstoffer, der havner i naturen, har en skadelig virkning. Vandet i Rørbæk Sø blev forurenet med fosfor fra dambrugsdrift og husspildevand, og udvasket kvælstof fra markerne. Fra starten af 1970-erne til midten af 1990-erne blev søen forvandlet til algesuppe hver sommer. Planterne på søbunden uddøde, og søens fødekæde kom i voldsom uligevægt i denne undersøiske ørken.

I 1990-erne er der foretaget en række målrettede tiltag, der har sat gang i en udvikling mod en renere og klarere Rørbæk Sø. Det sidste af dambrugene med tilløb til søen blev lukket i 1994, og samme år startede amtet en restaurering af søen. Det foreløbige resultat er, at van-

det i søen er blevet synligt klarere i de sidste 3 år. Der er knap så meget næring til algerne som før. Alt tyder på, at søen er på vej mod en bedre tilstand. Der er dog lang vej igen mod en ren og klarvandet Rørbæk Sø.

Der ligger store mængder af fosfor på søbunden efter fortidens synder, og husspildevandet fra de mange ejendomme i oplandet renses stadig ikke nok. Fra markerne i oplandet løber tonsvis af kvælstof til søen. Søen har til og med en stor bestand af fiskearter, der bremser de selvrensende processer, en sund sø har.

Vi ved dog nu, at den dårlige udvikling kan vendes, og det kan lade sig gøre at forbedre tilstanden af Rørbæk Sø. Kommunerne og de enkelte husejere ude i områder uden kloakforbindelser til rensningsanlæg, er i gang med at planlægge en forbedret rensning af husspildevandet. Amtet fortsætter med sørestaureringen – en såkaldt biomanipulation – der styrker bestanden af aborrer i søen, og forbereder en fremtidig naturlig balance i hele dyresamfundet i Rørbæk Sø. Der er udpeget områder i oplandet til søen, hvor lodsejere kan opnå tilskud til at nedlægge driften og plante skov. Der findes dog også muligheder for at begrænse flugten af næring og jord fra de områder, hvor landbrugsdriften fortsætter. Der er således mange, der kan hjælpe søen på ret køl igen. Rørbæk Sø er helt sikkert besværet værd!

LÆSEVEJLEDNING

KAPITEL 1 SØERNES MILJØ GENERELT.

Afsnittet rummer en kort beskrivelse af de processer, der styrer algevæksten i en sø. Der gives en håndterlig introduktion i og en forklaring på, hvilke målinger man foretager i en sø, og hvorfor man i grunden gør det. Kapitlet henvender sig først og fremmest til dem, der ikke arbejder med miljøbeskyttelse til dagligt, og ønsker at forstå sammenhængene bedre.

KAPITEL 2 HVAD SÅ MED RØRBÆK SØ?

I starten af dette kapitel finder man de praktiske oplysninger (størrelse, dybde, oplandsareal osv.) om Rørbæk Sø, og en ganske kort beskrivelse af søens historie fra istiden til vore dage. Afsnittet med titlen **Problemerne i Rørbæk Sø** handler om sigtddybde, alger og næringsstoffer i søen på grundlag af amtets målinger.

KAPITEL 3 HVOR KOMMER NÆRINGEN FRA?

Kapitlet er en beskrivelse af søens opland. Beskrivelsen er baseret på målinger af næringsstoffer i søens 6 større tilløb, der giver mulighed for at udpege de områder i oplandet, der er de største næringsstofkilder til Rørbæk Sø.

KAPITEL 4 PLANTER, FISK OG SMÅDYR PÅVIRKES AF NÆRINGSSTOFFER.

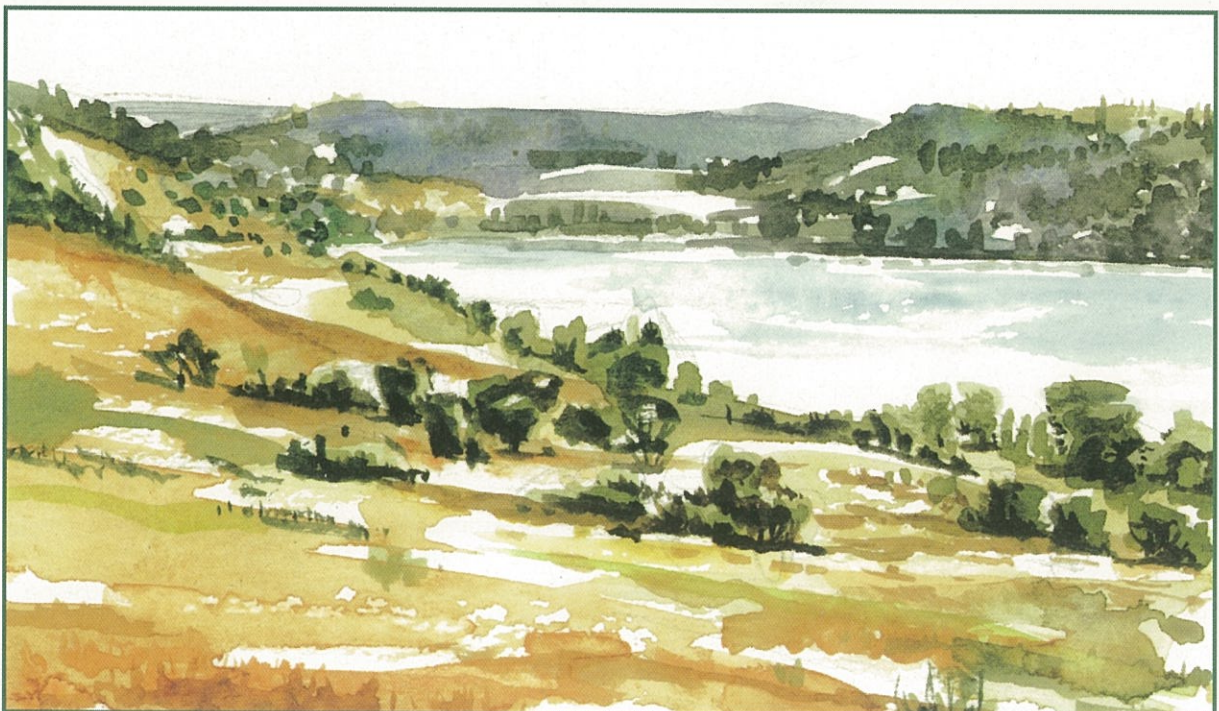
Afsnittet giver en beskrivelse af søens vegetation, fiskebestand og dyreplanktonsamfund, og de biologiske processer mellem dem, der har indflydelse på vandkvaliteten i søen.

KAPITEL 5 ER DER HÅB FOR RØRBÆK SØ?

Det beskrives, hvad amtet har i gang for at forbedre tilstanden af Rørbæk Sø, og hvad lodsejerne kan gøre for at forbedre søens miljøtilstand. Afsnittet giver en kort beskrivelse af de eksisterende støtteordninger til miljøvenlig landbrugsdrift og skovrejsning.

BILAG

Her finder man de konkrete data fra amtets undersøgelser og målinger



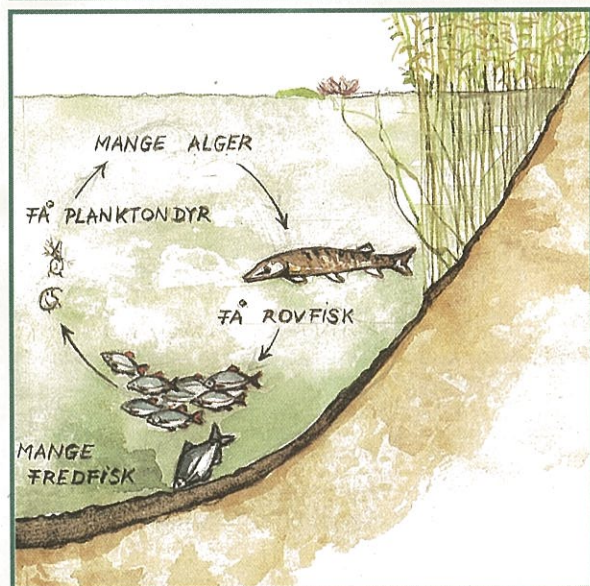
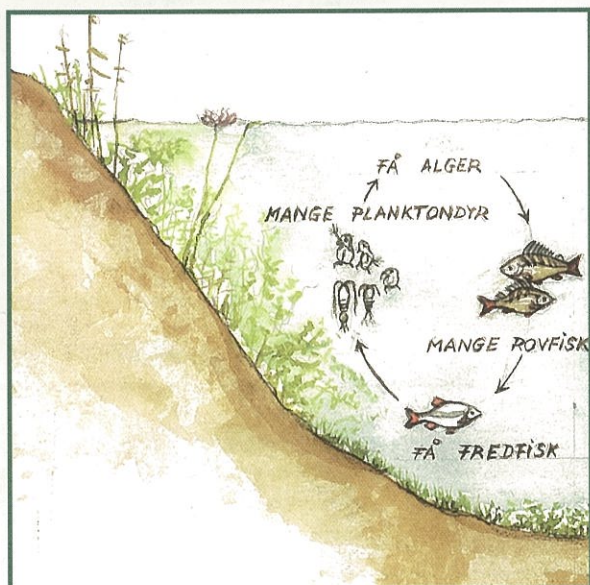
KAPITEL 1 SØERNES MILJØ GENERELT

Vandet i en ren sø skal være klart. På bunden af søen skal der kunne vokse bundplanter, med mindre søen er meget dyb. Der skal også være gode livsbetingelser for bunddyr og fisk. I en beskidt sø er vandet uklart, og der kan ikke komme lys ned til planterne på søbunden. Vandplanterne forsvinder, og livsbetingelserne for bunddyr og fisk bliver dårligere.

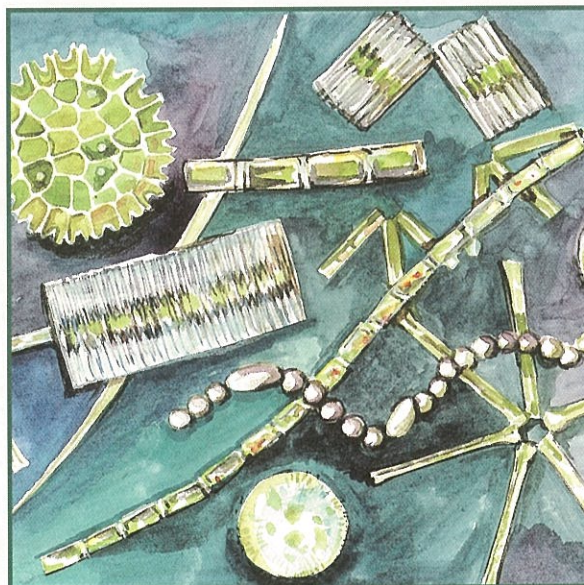
Det er alger, der gør søvandet uklart. Alger er mikroskopiske planter, der svæver frit rundt i vandet. De ligner overhovedet ikke planter på landjorden, for de har

hverken rødder, stængel, blade eller blomster. Mens planterne optager næring og vand fra jorden igennem deres rødder, optager algerne næringen direkte gennem deres cellevæg fra vandet.

Planteplanktonet, som algerne også kaldes, er søens primærproducenter. Det kalder man de organismer, der har evnen til at bygge organisk stof af uorganisk (vand, kuldioxid og salte) ved hjælp af lysenergi. Planterne i vandet og på landjorden er også primærproducenter. Evnen til at skabe organisk stof gør planterne og planktonalgerne til det første led i fødekæden. Alle andre organismer på jordkloden er afhængige af deres produktion af organisk materiale til deres egen vækst. Det er det grønne farvestof - klorofyl, både algerne og planterne har i deres celler. Farvestoffet gør det muligt for dem at opsamle energien fra solens lys.

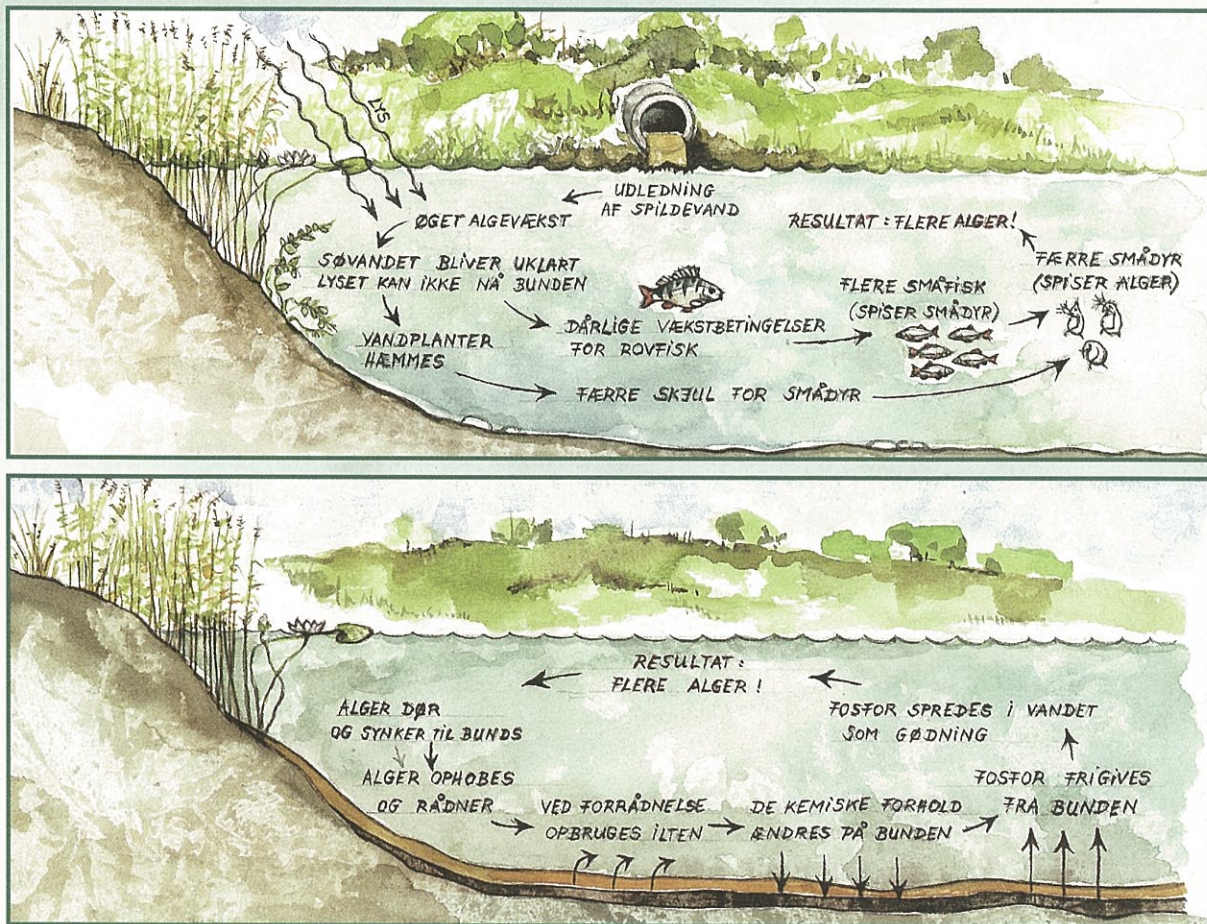


Figur 1. Den rene og klarvandede sø, og den forurenede, uklare sø.



Figur 2. Almindelige forekommende former af alger.

Er der meget næring i søvandet, vokser algerne godt. Der findes små dyr i vandet – det såkaldte dyreplankton – som lever af algerne. Forestiller man sig en situation, hvor en ren sø pludselig modtager mere næring end normalt fra sit opland, så vil der vokse flere alger, og der vil derfor være mere mad til dyreplanktonet. Dyreplanktonet formerer sig i sådant tilfælde flittigere end før – måske så meget, at det hele tiden formår at spise de nye alger, så vandet bliver ved med at være klart. Men kommer der meget næring til søen, kan algerne vokse så hurtigt, at dyreplanktonet ikke kan følge med. Den store mængde af alger gør vandet helt grønt og uklart, så bundplanterne går ud. De alger, der



Figur 3. De to "onde cirkler".

ikke bliver spist, falder ned på bunden, og går i forrådnelse. Processen forbruger al ilt på søbunden, og bunddyrene kan ikke leve der mere.

De næringsstoffer, der giver problemer for de danske søer er kvælstof og fosfor. I tidernes morgen, da der overhovedet ikke var nogen som helst forurening, løb algerne tør for kvælstof i søerne. De brugte simpelthen al det kvælstof, der var i søen, og så var det i øvrigt lige meget, hvor meget der var tilbage af de andre livsvigtige næringsstoffer, for algerne kunne ikke vokse videre uden kvælstof.

Siden dengang for 10.000 år siden er Danmark blevet opdyrket, og det betyder gødsning af markerne. Lige netop kvælstof er så let at opløse i vand, at det nemt skyller bort, når det regner. Derfor kommer der i dag masser af kvælstof til søerne, og algerne løber kun i sjældne tilfælde tør for kvælstof. Det næringsstof, der nu er mindst af, i forhold til det algerne har brug for, er fosfor. Nu optager algerne al det fosfor, der er til rådighed, og det er ligemeget, hvor meget kvælstof, der er tilbage, for algerne kan ikke vokse videre uden fosfor. Man siger, at algevæksten er "fosforbegrænset".

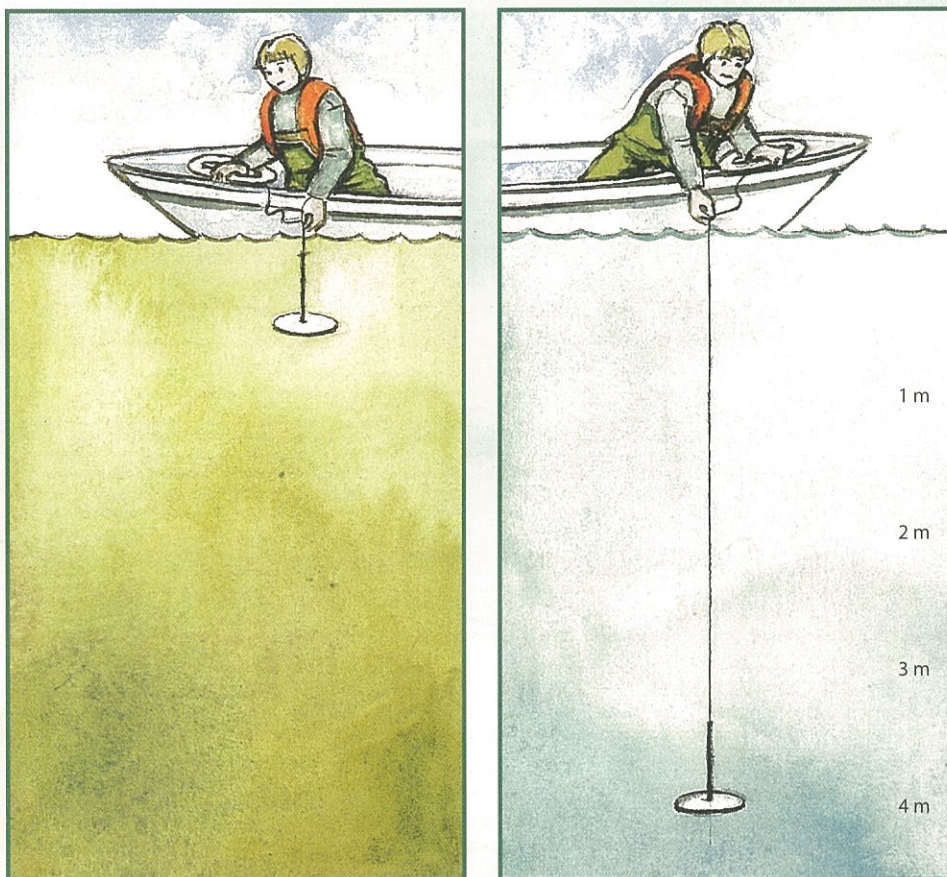
Fosfor kommer fra forskellige kilder. Tidligere var renseanlæg storleverandører af fosfor, men i dag renser de spildevandet væsentlig bedre, så nu udgør bidraget fra landbrug og huse udenfor kloakområderne en stor del af den samlede belastning. Andre steder er det dambrugsdrift, der er storleverandør af fosfor til søer.

Selvom det oprindelige problem er udvaskning af kvælstof, så koncentrerer myndighederne sig oftest om at begrænse mængden af fosfor, når de vil forbedre miljøet i en sø. Det vil nemlig give effekt med det samme.

HVORDAN MÅLER MAN FORURENINGEN?

SIGTDYBDE OG ALGER

En af de mest enkle måder til at vurdere om en sø er ren eller forurenet, er ved at måle sigtddybden. Man sænker en hvid skive ned i vandet indtil den lige netop ikke kan ses mere – det er sigtddybden. Man måler med andre ord, hvor klart vandet er. Målingerne vil vise store udsving i løbet af året – selv i en helt ren sø. Det er derfor vigtigt at måle flere gange om året, så man kan beregne et gennemsnit. I Vejle Amt udregner vi gennemsnittet af mindst 7 sommermålinger. Algevæksten,



Figur 4. Sådan måler man sigt dybde.

ligesom plantevæksten i øvrigt, er på sit højeste i sommerperioden. Det er derfor om sommeren, at man virkelig kan se om en sø er ren eller forurenet.

Hvis en dyb sø er ren, bør sigt dybden ligge på mindst 3-4 meter som gennemsnit, mens lavvandede søer bør have sigt til bunden.

Sigt dybden afhænger som nævnt af mængden af alger, der svæver i vandet. Ved at måle mængden af algernes grønne farvestof – klorofyl i søvandet, kan man få indtryk af mængden af alger i vandet. Gennemsnittet af indholdet af klorofyl i søvandet giver sammen med sigt dybdemålingerne et billede af søens tilstand.

Men hvad var nu grunden til, at algerne har det godt i en sø, og breder sig kraftigt især om sommeren, så søvandet bliver grønt? Jo, det var næringsstofferne, så lad os lige se på dem.

NÆRINGSSTOFFER

De vigtigste næringsstoffer til algevæksten er fosfor og kvælstof. Begge næringsstoffer løber til en sø fra omgivelserne, der kaldes søens opland. Jo flere og større tilførelser en sø har, desto større er oplandet. Fra nedbør og

det grundvand, der strømmer til under jordoverfladen, modtager søen også en vis mængde næringsstoffer.

Begge næringsstoffer findes på en såkaldt uorganisk og en organisk form. Den uorganiske form af næringsstoffer er rent kemisk sammensat sådan, at det gør det muligt for algerne at optage den. Det er også den uorganiske form, som gulerødderne optager gennem rødderne i køkkenhaven. Når næringsstofferne så er optaget af algerne, bliver de indbygget i vævet og bliver på den måde en del af algerne. Nu er næringsstofferne blevet organisk bundet.

Når en alge bliver spist af dyreplankton, bliver den nedbrudt i tarmen på dyret, og næringsstofferne bliver igen uorganiske. De bliver så optaget gennem tarmens væg, og bliver bygget ind i dyrets væv. Så bliver næringsstofferne organisk bundet. Sådan kan man blive ved med at følge næringsstofferne gennem fødekæden, men det korte af det lange er, at de findes på to forskellige former.

Mængden af næringsstofferne i uorganisk form fortæller, hvor meget algerne har til rådighed, og altså også, om der er nok til, at de stadig kan vokse. Mængden af den organisk bundne del fortæller hvor meget

næringsstof, der er blevet ophobet i alger og dyreplankton. Mængden af både uorganisk og organisk fosfor og kvælstof kan nøjagtigt bestemmes gennem laboratorieanalyser af vandprøver fra søen.

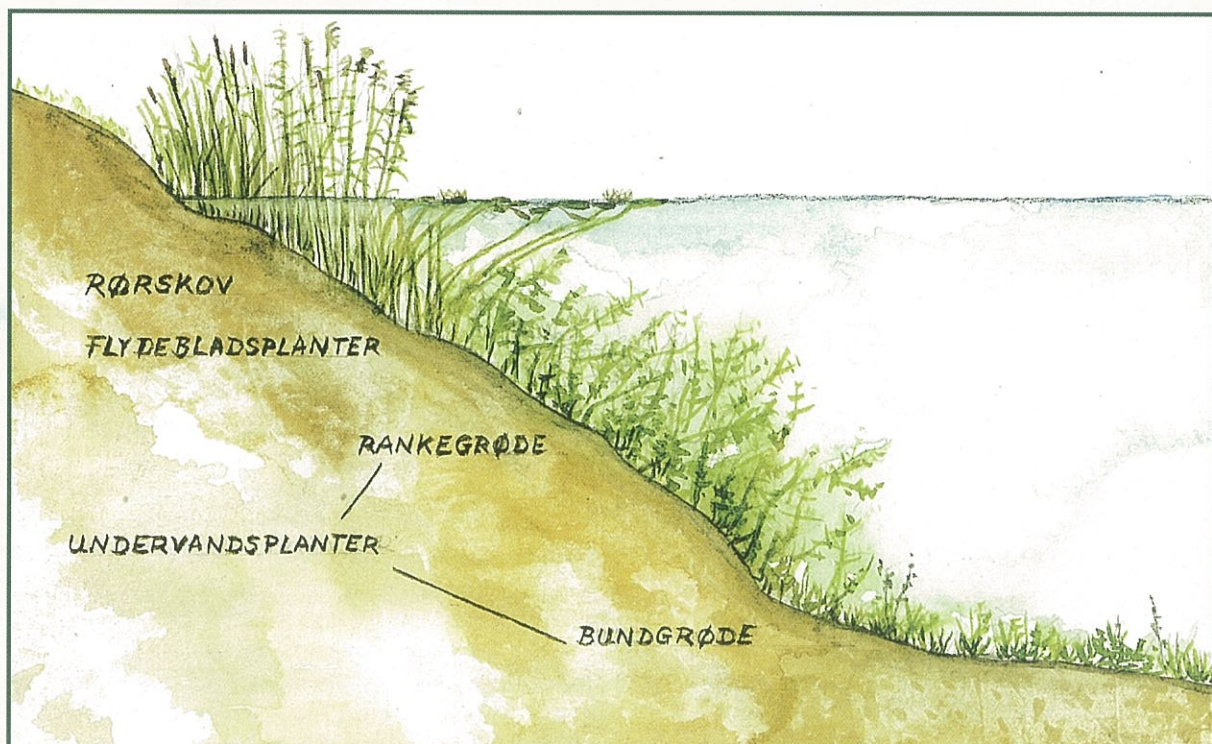
Mængden af fosfor og kvælstof svinger i årets løb i søvandet. Koncentrationen af kvælstof i søvandet er højest i vinterhalvåret, når søen modtager større mængder af vand, og dermed også udvasket uorganisk kvælstof fra først og fremmest landbrugsarealer, mens algeproduktionen er lav. Om sommeren bliver den uorganiske form af kvælstoffet optaget af algerne, men der kommer ikke så meget fra oplandet, og derfor falder koncentrationen. Fosforkoncentrationen i søvandet er i modsætning til kvælstof højest om sensommeren, når varmen gør, at der er gang i forrådnelsen i søbunden. Under processen frigives fosfor fra de aflejrede døde alger. Jo mere organisk stof der er i sedimentet på søbunden, jo større mængde af fosfor afgives til vandet ved forrådnelse.

Som det kan ses, er gentagne analyser af mængden af næringsstoffer i vandprøver sammen med sigtgyde-målingerne og målinger af klorofylkoncentrationer vigtige for at danne et billede af miljøtilstanden i en sø. Billedet er dog ikke komplet uden at man kigger nærmere på de andre levende organismer i søen. Når søen modtager for meget næring og algerne gør vandet uklart, bliver alle planter og dyr, der lever i vandet berørt. Hvad sker der for eksempel med vandplanterne?

VEGETATION

Vandplanterne har deres foretrukne levesteder på samme måde, som andre levende organismer. Der findes vandplanter der foretrækker løbende vand, og andre, der især lever i søerne, foretrækker stillestående vand. Nogle vandplanter kan kun klare sig i meget næringsfattige søer, mens andre er i stand til at overleve i mere eller mindre forurenede vand, hvor mængden af næringsstoffer er forøget.

Den naturlige bevoksning i en sø kan fordeles i 4 såkaldte bæltter. Rørskovsbæltet består af plantearter som f.eks. bred- eller smalbladet dunhammer, tagrør, søkogleaks og sivarter. Det er plantearter, der typisk står i nærheden af søbredden på lavt vand, og bærer deres blomster på stive stængler over vandet. Udbredelsen af rørskoven kan være meget forskellig, og afhænger udover bredden af den lavvandede zone i en bestemt sø, også af mængden af den næring, der findes i vandet. De forurenede søer har typisk et bredere rørskovsbælt. Rørskoven her er domineret af de to "stærkeste" arter, tagrør og dunhammer, og de enkelte planter er kraftigere, og højere. I en næringsfattig sø er rørskoven dårligt udviklet selv på lavt vand, planterne er spinkle og mindre af vækst, og der er langt mellem dem. Vegetationen på noget dybere vand består af vandplanter, der har lange bløde stængler fra rødderne på søbunden og op mod bladene og blomsterne, der flyder på vandoverfladen (f.eks. åkander, vandpileurt og svømmende vandaks). Flydebladplanterne, som de



Figur 5. Plantebæltter i en sø.



Figur 6. Vandpileurt.

planter kaldes, har samme tendens som rørskoven til at klare sig godt i forurenede søer. Planterne får dækket deres behov for sollys, uanset vandets klarhed, fordi bladene flyder på vandoverfladen.



Figur 7. Lobelia i blomst.

De planter, der findes i det næste vegetationsbælte er rigtige undervandsplanter med stængler og blade under vandet. Rankegrøden, som man kalder dem, består først og fremmest af planter med lange bladbesatte stængler. Vandplanter som f.eks. vandstjerne, vandranunkel, tusindblad og en lang række vandaksarter tilhører rankegrøden. Planternes behov for energi fra solen kan kun dækkes, når vandet er klart nok til, at lyset når ned til bladene. Det samme gælder bundgrøden, der i rene, klarvandede søer danner det sidste vegetationsbælte på dybt vand helt ned til flere meters dybde. Bundgrøden er det første af vegetationsbælterne, der forsvinder når tilstanden af en sø forværres. Plantearter, som f.eks. lobelia, brasenføde og strandbo er ikke kun krævende overfor vandets klarhed, men begrænses også af for meget næring i vandet.

Eksistensen af alle undervandsplanter er først og fremmest afhængig af vandets klarhed. Planterne bliver simpelthen bortskudt, når algerne gør vandet uklart.

Tilstedeværelse af undervandsplanter er et tegn på, at vandet er klart nok til at de kan eksistere. Vandplanterne i søen er desuden med til at stabilisere den klarvandede tilstand. Ved øget belastning med



Figur 8. Undervandsplanter giver skjul for dyreplankton og yngelen af rovfisk

næringsstoffer kan en veludviklet undervandsbevoksning langt hen ad vejen opretholde vandets klarhed. Planterne er en del af nogle vigtige biologiske mekanismer, der har afgørende betydning for søens miljøtilstand. Undervandsplanterne stabiliserer søbunden med deres rodnet, så næringsstofferne forbliver i bundmaterialet, og ikke bliver brugt til algevækst. Snegle og muslinger, der filtrerer vandet for alger, har en større tæthed blandt vandplanter end på bar bund. Men den vigtigste rolle undervandsplanterne har, er at give skjul for de algeædende dyreplankton og yngelen af rovfisk.

FISK

Sammensætningen af fiskebestanden i en sø er vigtig for, hvordan søen har det. Både antallet af arter og mængden af fisk for hver art siger meget om, hvordan søen har det. Ikke nok med, at fiskebestanden afspejler søens tilstand, men den har også afgørende betydning for den tilstand søen befinder sig i. Det kræver lige en forklaring.

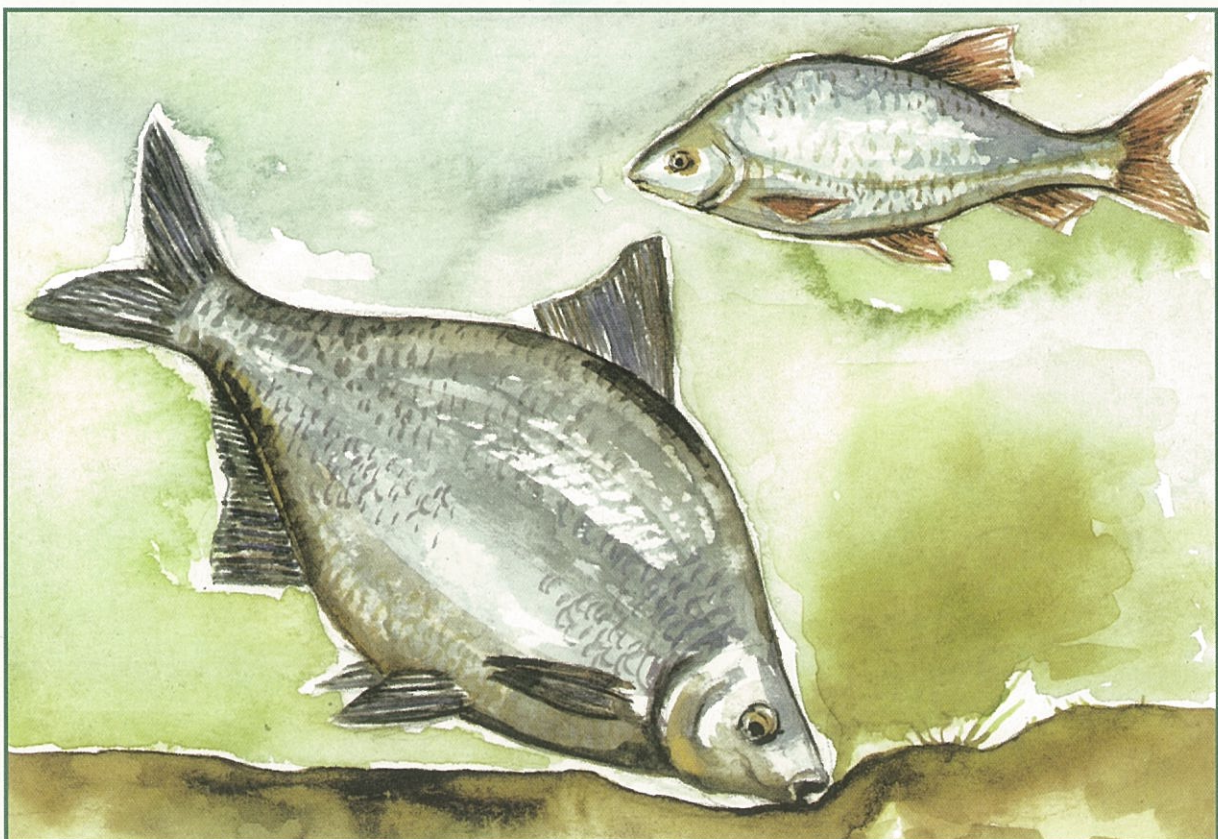
I de klare og næringsfattige søer finder man en lav og stabil biomasse af fisk. Ved biomasse forstår man den samlede vægt af alle fisk i søen. Det, at biomassen af fisk er stabil betyder, at de forskellige arter er repræsenteret år efter år med nogenlunde samme vægt. Fiskene har en god kondition (dvs. deres vægt er passende i forhold til længden), og udfylder deres rolle i en godt afbalanceret fødepyramide.

I den klarvandede sø med et stabilt lavt indhold af næringsstoffer i vandet, vil mængden af alger være lille, og en stor del af søbunden dækket af vandplanter. Mængden af fredfisk som skaller og brasen bliver holdt nede af et stort antal af rovfisk. I de reneste søer er fiskelivet typisk domineret af ørred og aborrer, mens den dominerende rovfisk i de mere næringsrige søer er gedden. Bestanden af fredfisk i klarvandede og plante- rige søer består af relativt få, men store individer.

I takt med forurening ændres forholdene for alle organismer i søen. Mængden af alger og dyreplankton forøges, og bestanden af fredfisk, der kan udnytte den store mængde af dyreplankton, tiltager i størrelse.

Skalle og brasen har begge en høj tolerance for forurening, og har en klar tendens til at overtage dominansen i de uklare søer med en stadig voksende fiskebiomasse. Bestanden vil typisk bestå af en masse små individer. Dyreplanktonet, der græsser på alger, danner hovedfødegrundlaget for de mange små skaller og brasener. Størstedelen af især store arter af dyreplankton bliver ædt af fiskene med den følge, at algeproduktionen yderligere stiger. De voksne skaller ernærer sig udover dyreplankton af insektslarver, snegle, muslinger, men til tider også vandplanter. Brasenen udnytter dyreplankton som fødekilde i de unge år, mens dansemyggelarver og andre bundlevende smådyr danner levedgrundlaget for den voksne fisk. Fiskene roder i søbunden under deres søgning efter føde. Det betyder, at næringsstoffer bliver frigivet fra søbunden til vandet og dermed til algeproduktionen, mens bestanden af bunddyr er faldende. I perioder med fødemangel kan de store brasener også spise dyreplankton.

Figur 9. Brasen og skalle.



Rovfiskenes livsbetingelser er forværret i belastede søer. Aborreyngelen konkurrerer om føde med den store mængde af små fredfisk. De små aborrer ernærer sig nemlig også af dyreplankton. Når de bliver lidt større, så æder de bunddyr. Når de mellemstore aborrrers fødegrundlag forværres, svækkes bestanden hurtigt. De vokser langsommere til store rovlevende eksemplarer, og er det helt galt, så når de aldrig denne størrelse. Den store bestand af fisk påvirker altså miljøtilstanden som helhed i søen med forøget algeproduktion, der resulterer i bortskygning af vandplanter og forringet vandkvalitet. Set fra den anden side var der aldrig kommet så mange fisk, hvis ikke søen havde modtaget for meget næringsstof, så på den måde hænger tingene sammen.

KAN MAN HJÆLPE EN SØ?

Det er en lang og besværlig proces, at forbedre tilstanden af en sø, hvor både plante- og dyrelivet har forandret sig på grund af forurening. Når belastningen til søen ellers er nedbragt, kan fiskebestanden fortsat fastholde søen i en dårlig tilstand. Man kan i sådanne tilfælde gennemføre en såkaldt "restaurering". Der eksisterer flere forskellige restaureringsmetoder. Man kan gribe

ind med fysiske eller kemiske metoder, der har det mål at rense søvandet for næringsstoffer. Med biologiske metoder, som udplantning af bundplanter kan søens undervandsvegetation genoprettes. Fiskebestanden kan reguleres ved intensiv fangst af fredfisk og eventuel udsætning af rovfisk. Befiskningen skal foretages gentagne gange gennem flere år, så man undgår at nye generationer af fredfisk erstatter de fjernede.

Bestræbelserne med at begrænse belastningen udefra og en aktiv "restaurering" af søens plante- og dyreliv vil på lang sigt belønne sig gennem en forbedret sigtddybde. Processen er lang og besværlig, og kræver årevis af målrettet indsats. Den langsomme forbedring af sigtddybden, der afspejler forbedring af søens tilstand, er resultat af en lang række processer, der afhænger af samspillet mellem alle levende organismer i søen. Vandets klarhed er en forudsætning for at søen kan blive et godt levested igen for dyr og planter, og de engang forsvundne arter kan indvandre igen og etablere sig for stedse. Det er derfor også sigtddybden, der bruges til at målsætte indsatsen overfor vores større søer.

Figur 10. Aborre.



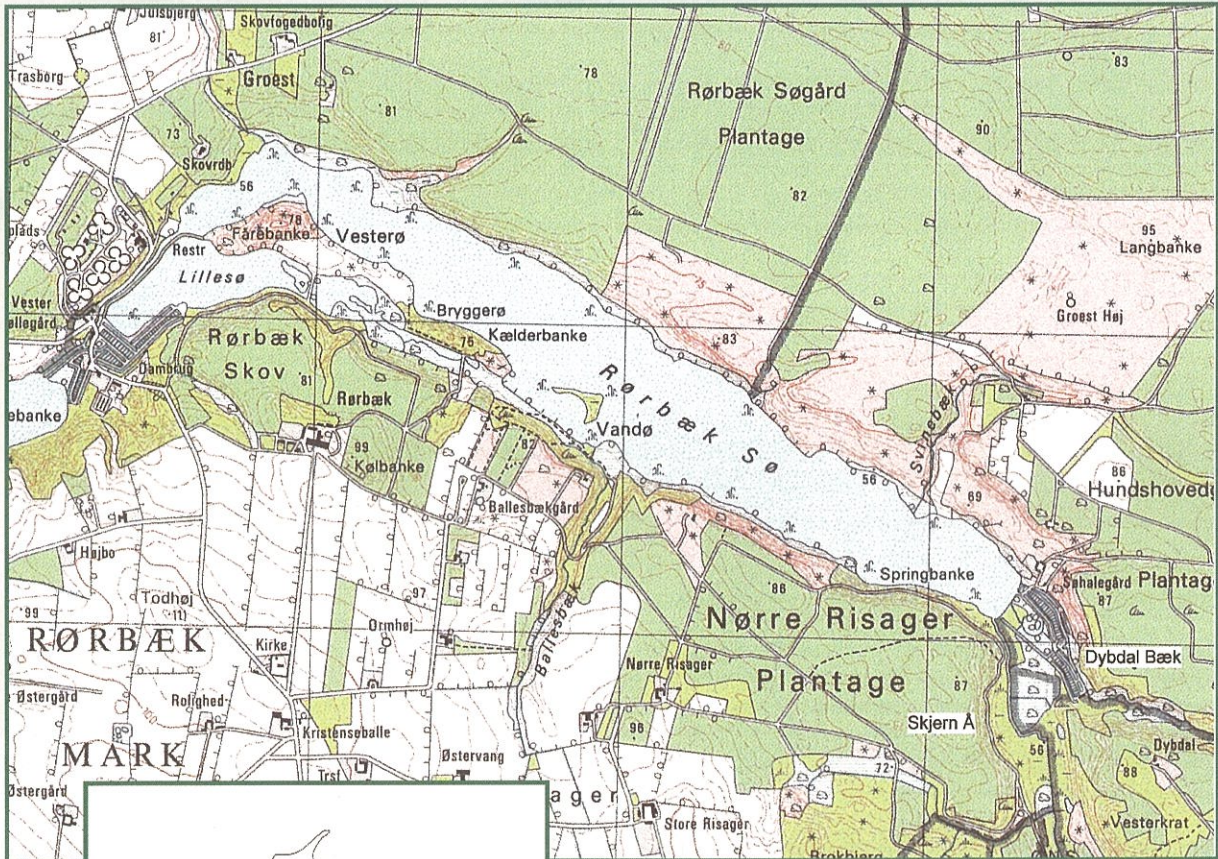
MÅLSÆTNING

Vejle Amtsråd har i 1997 vedtaget en ny regionplan. Regionplanen rummer mål, retningslinier og tilkendegivelser på alle de områder, amtet er myndighed for. Natur og miljø, og herunder søerne er et af amtets indsatsområder, der er omfattet af regionplanen.

Det overordnede mål for alle søer i amtet er en miljøtilstand, der giver et naturligt og varieret plante- og dyreliv, og helst er upåvirket eller kun svagt påvirket af menneskelig aktivitet. For 36 af amtets større søer er der i regionplanen angivet et konkret mål for den gennemsnitlige sommersigtdybde.

Målsætningen burde afspejle en tilstand, hvor søerne er så rene, som de overhovedet kan blive. Men målsætninger i regionplanen gælder kun i en begrænset periode, der er urealistisk kort til at opnå den helt rene tilstand for en række af vores søer. Målsætningen afspejler derfor kun netop de nærmeste trin af en tilstandsforbedring for disse søer. Der burde derfor overvejes en højere målsætning med udgangspunkt i søernes forventede naturlige tilstand, når den planlagte er endelig opfyldt.

KAPITEL 2 HVAD SÅ MED RØRBÆK SØ?



Figur 11. Kort over Rørbæk Sø.

Rørbæk sø ligger meget smukt i et naturområde ved Jyllands store vandskel, hvor både Gudenåen og Skjernåen har deres udspring. Søen er den øverste i Skjernåens system. Den er ca. 3 km lang, 300-400 meter bred, og op til 8 meter dyb. Området rundt om søen, og en stor del af det øvrige opland er fredet.

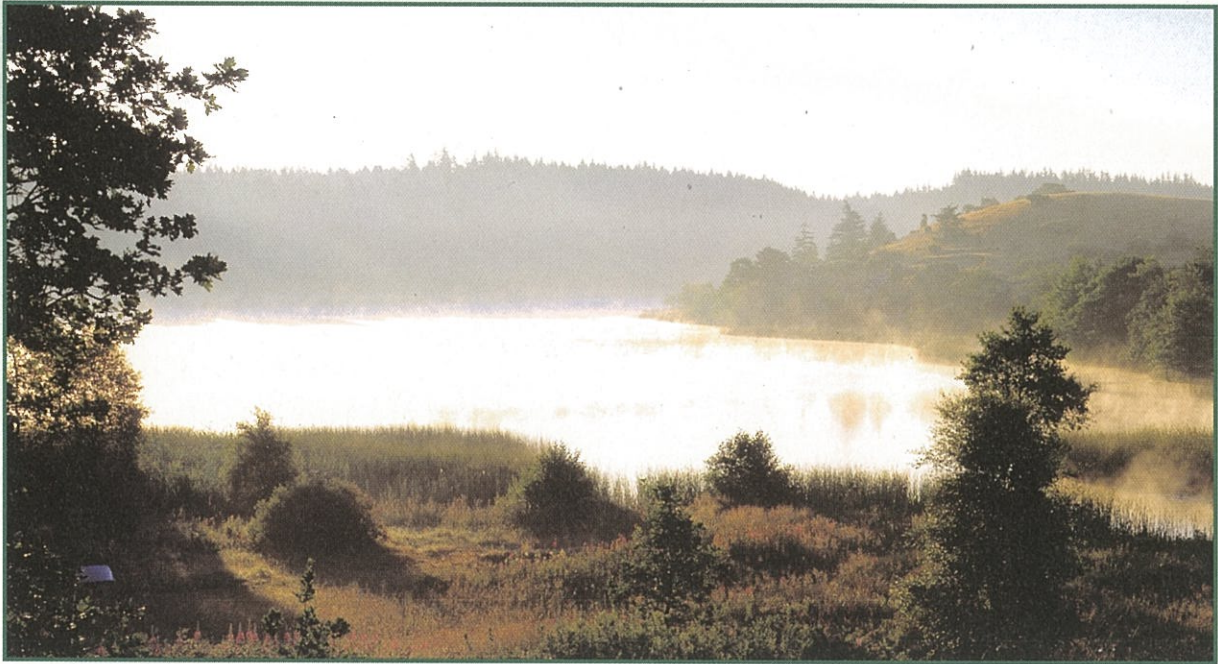
Areal	83,8 ha*
Vandvolumen	3.500.000 m³**
Gennemsnitsdybde	4,33 m
Maksimumdybde	8,00 m
Omkreds	6,227 km
Oplandsareal	2.823 ha
Opholdstid gennemsnit	76 dage***

* 1 ha (hektar) er 100x100 meter

** 1 m³ er 1000 liter

*** Opholdstid er udtryk for, hvor hurtigt alt vand i søen udskiftes

Tabel 1. Oplysninger om Rørbæk Sø.



Rørbæk Sø med mosekonens bryg.

SØEN OG DENS HISTORIE

Rørbæk Sø ligger i nærheden af Jyllands højderyg, hvor både Skjernå og Gudenå udspringer fra deres kilder, for at fortsætte deres løb i to forskellige retninger mod Danmarks kyster. Rørbæk Sø er den største af fire natur-skabte søer, der ligger på Skjernåen, som perler på en snor.

Dalen, der giver rammen for Skjernåens løb, blev skabt af smeltevand under Danmarks sidste istid fra 10.000 – 70.000 år siden. Smeltevand bandede vej under isen mod dens rand, og skabte på den måde en række såkaldte tunneldale. Efter bortsmeltningen af isdækket mod øst, lå denne største af Jyllands tunneldale isfyldt tilbage. Isresterne var dækket af smeltevandssand og andre jordmasser og smeltede meget langsomt. Søerne opstod ved, at dalens ujævne bund fyldtes med smeltevand fra disse isrester. Fire af tunneldalens søer: Rørbæk Sø, Nedersø, Kulsø og Hastrup Sø ligger på selve Skjernåen, der løber i forgangne tiders smeltevandsslodde. Dalens femte store sø, Ensø står i forbindelse med Kulsø gennem sit afløb.

I tusindvis af år efter istiden afvandede søerne uopbrudte hedesletter på mager jord. Selvom oplandet er flere tusind hektar stort, blev udvaskningen af næringsstoffer gradvis mindre og mindre, jo længere tid der var gået efter søernes opståen. Søerne fik efterhånden en meget næringsfattig karakter. Landbrugets fremgang i forgangne århundreder kunne ikke i betydelig grad påvirke tilstanden af de enorme vandmasser i de fem søer. Den lidt større mængde af næringsstoffer, søerne

modtog fra oplandet, blev opslugt i en fint afbalanceret fødekæde af planter og dyr.

Rørbæk Sø ligger højest i landskabet af de fem søer, og er tættest på Jyllands højderyg, og vandskel. Oplandet, hvorfra søen modtager vand gennem sine tilløb, er forholdsvis lille. Størstedelen af oplandet nåede heldigvis aldrig at blive opdyrket, da intensivering af landbruget fjernede store dele af hedesletterne langs de andre søer i den gamle tunneldal. Området omkring Rørbæk Sø er forblevet et af det flotteste i Midtjylland. Landskabet skifter mellem egekrat og skov, spredte områder med hede og agerjord iblandt store strækninger af nåleskov.

Indtil for 40 år siden var tilstanden af Rørbæk Sø stort set så upåvirket, som den har været gennem tusindvis af år efter istiden. Ældre mennesker kan berette om krystalklart vand til bunden, man kunne nyde fra en båd midt ude på søen. Det er ikke længere siden, end først i 1960-erne, at søen var så ren. Søens tilstand ændrede sig dog radikalt i løbet af få år. Vandet blev uklart, og søens plante- og dyreliv gennemgik en tilsyneladende uoprettelig forarmelse. Fra starten af 1970-erne til midt i 1990-erne blev søen forvandlet til algesuppe hver sommer.

Der er flere grunde til forandringen af søens tilstand. I starten af 1950-erne etablerede man ferskvandsdambrug på mange attraktive steder ved søer og vandløb rundt omkring i landet. Driften af et dambrug er afhængig af adgang til frisk vand, og der sker en udled-



Luftfoto af Rørbæk Sø med Søhale Dambrug, der blev nedlagt i 1994.

ning af det anvendte vand fra bassinerne. Fiskene bliver fodret, og afløbsvandet fra dambruget indeholder ikke kun affaldsstoffer fra fiskene, men også rester af fiskefoder. Indtil 1985 var anvendelsen af vådfoder tilladt i dambrugene. Foderet havde en større forurenende virkning, end det tørfoder, der anvendes nu om dage. Vådfoderet gav meget store mængder næringsstof i vandet. Mængden af det anvendte foder oversteg også tit det nødvendige, med større udledning som konsekvens.

Der fandtes tre dambrug, hvis afløbsvand havnede i Rørbæk Sø, og en fjerde ved søens afløb til Nedersø. To af dambrugene blev anlagt i søens umiddelbare nærhed – Søhale Dambrug i østenden, og Ballesbækgård Fiskeri på sydsiden af Rørbæk Sø. Risager Stampemølle Dambrug blev etableret ved Skjernå, få hundrede meter før åens udløb i søen. Dambrugsdriften har ført til fosforforurening af Rørbæk Sø, og er en af de fundamentale årsager til søens forandring.

Dambrugene er dog ikke alene skyld i søens ret pludselige forfald. Landbruget oplevede en voldsom inten-

sivering især i den anden halvdel af det 20. århundrede. Nye områder blev taget i brug uden særlig hensyn til placering i forhold til værdifulde naturområder. Man begyndte at anvende kunstgødning for at avle mere og bedre kvalitet til et voldsomt voksende marked både i indland og i udland. Der blev brugt store mængder af kunstgødning, hvis overskud blev løbende udvasket til vandløb og søer. Husdyrsgødningen betragtede man samtidig mange steder som affald, og skaffede sig af med det på en forkert måde. Sidst men ikke mindst skal vi nævne de private husholdninger, hvor en mængde af nye produkter til bl.a. tøjvask dukkede op i 1950-erne, uden at rensningen af spildevandet blev tilsvarende forbedret.

I henholdsvis 1981 og 1983 blev to af dambrugene med tilløb til søen nedlagt. Søhale Dambrug blev lukket som det sidste i juli 1994 på grund af områdets fredning.

Søens største fosforkilde gennem mere end tredive år er borte og væk nu, og naturen er ved at slette sporene efter dambrugsdriften. Tilstanden af søen er i langsom



Rørbæk Sø med iris.

forbedring, og det er synligt med det blotte øje for enhver. Vandet er blevet meget klarere, og det vrimler med smådyr på søbunden. Der er dog lang vej frem. Søen mangler stadig et mangfoldigt plante- og dyreliv. Undervandsplanter findes kun nogle få steder i meget begrænset mængde, og fiskebestanden er ikke i balance. Der skal ikke meget belastning til, før søen ryger tilbage til tilstanden med stinkende grønt vand.

Selvom en stor del af oplandet til Rørbæk Sø er natur, er både udvaskning fra landbrugsarealer og spildevandet fra de private husstande nogle af årsagerne til, at søen er forurenet. Kommunerne er i gang med at registrere spildevandsforholdene ved husstande ude i det åbne land. Forbedringen af rensning af husspildevandet planlægges for hver ejendom, og problemerne forventes at blive løst indenfor nogle år.

Udvaskningen fra landbrugsarealer i søens opland er et område, der kræver en indsats på flere planer. Både lodsejere, kommunerne og amtet kan bidrage til løsning af opgaven. Der udvaskes tonsvis af kvælstof fra de dyrkede arealer hvert år til Rørbæk Sø. Udover kvælstof bidrager landbruget også med fosfor. Der findes løsninger, der kan begrænse belastningen med næring fra de dyrkede marker. Dem kommer vi ind på senere i rapporten. Rørbæk Sø er en af amtets mest unikke naturområder. De lokale værdsætter den – tænk at bo ved sådan en naturperle -, og myndighederne er interesseret i forskellige aftaler, der kan reducere forureningen af søen.

PROBLEMERNE I RØRBÆK SØ



Algeopskyl ved bredden af Rørbæk Sø i 1992.

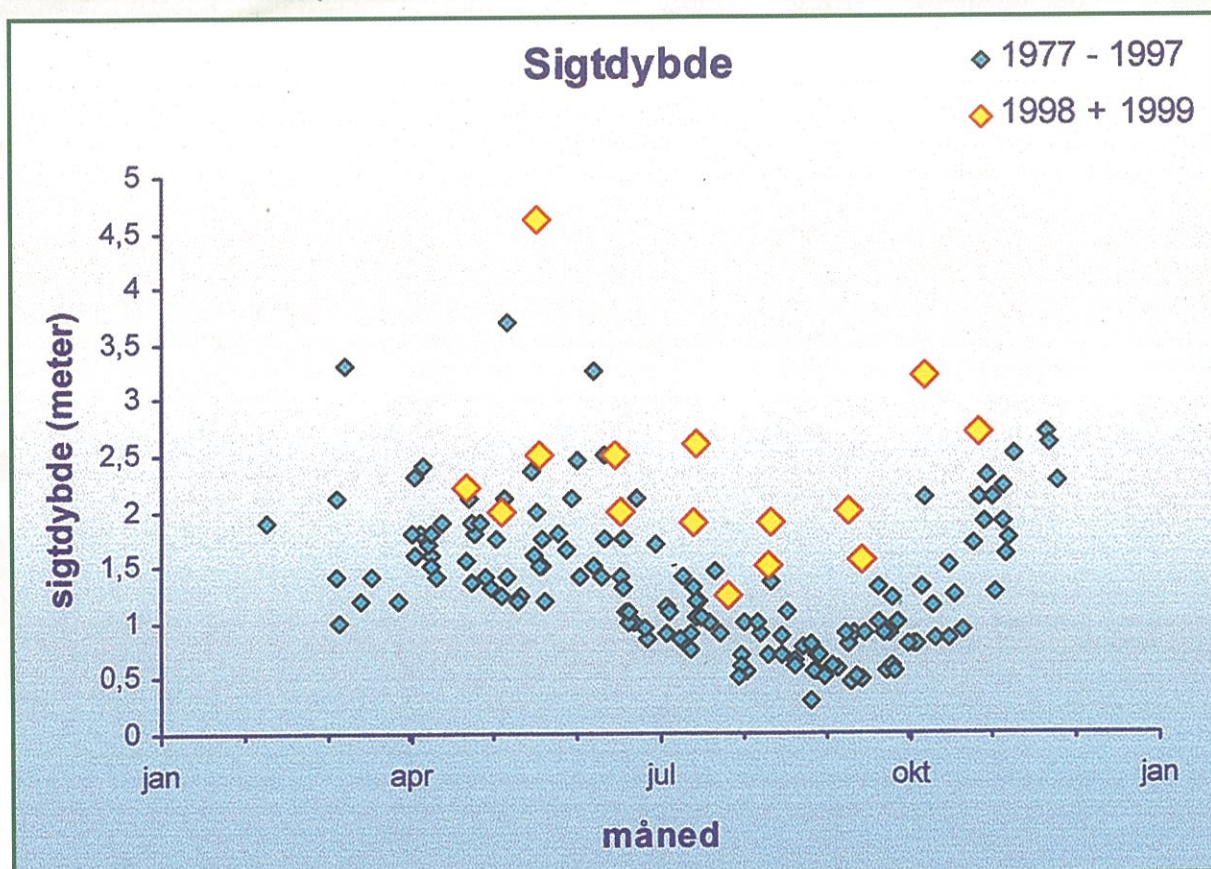
Området omkring Rørbæk Sø, og ikke mindst selve søen er et af amtets flotteste og mest bevaringsværdige naturområder. I dag kender vi søen godt nok til at forbedre og bevare dens miljøtilstand. Amtet har ført undersøgelser i og omkring søen siden starten af 1970-erne. Målingerne og undersøgelserne er vigtige for at

kunne overskue de biologiske mekanismer, der foregår i søen. En stor del af disse mekanismer har vi forklaret i rapportens 1. kapitel. Alle søer små som store har deres egen måde at håndtere disse mekanismer på. Nu skal vi så se på, hvad der sker med lige netop Rørbæk Sø. Men først skal vi repetere ganske kort:

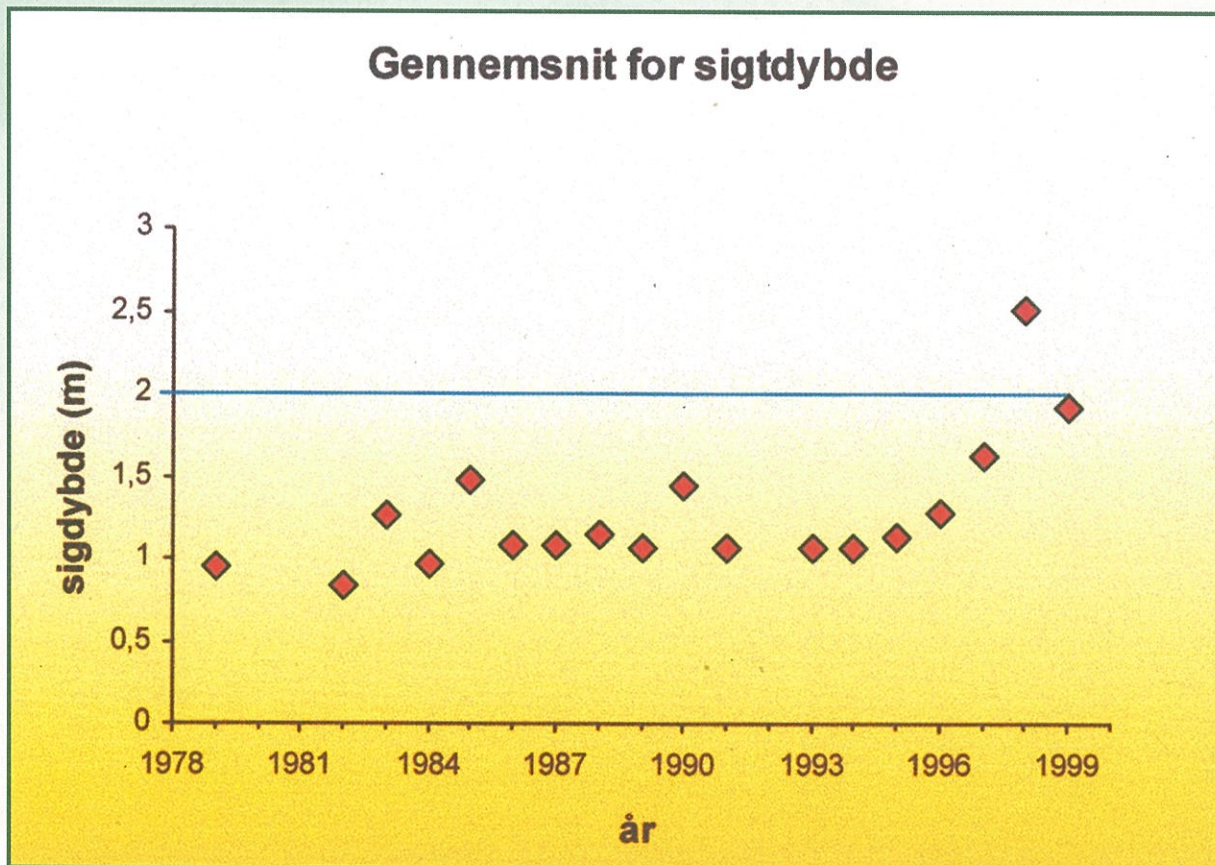
Sigtdybde er udtryk for vandets klarhed, og afspejler mængden af alger i søvandet. Måling af sigtdybden gør det muligt at vurdere på en enkel måde, om en sø er ren eller beskidt. Se afsnittet om sigtdybde og alger på side 5.

SIGTDYBDE

Amtet begyndte at måle sigtdybde i Rørbæk Sø i 1972. I de første år blev sigtdybden målt en enkelt eller to gange om året. Dengang havde man ikke erfaring nok med miljøtilsyn til at vurdere, at en eller nogle få målinger om året ikke giver indsigt nok i søens tilstand. Disse gamle målinger viser kun det vi allerede ved, nemlig at vandet i søen var meget uklart allerede i



Figur 12. Sæsonvariation i sigtdybde i perioden 1977-1999. Data fra 1998 og 1999 er markeret med gul farve.



Figur 13. Gennemsnittet af sommerens sigtddybde i Rørbæk Sø. Den blå linie viser amtets nuværende målsætning.

begyndelsen af 1970-erne. Observationer fra begyndelsen af 1960-erne, hvor vandet var klart til bunden sammenholdt med disse målinger viser dog, hvor galt det var gået i løbet af et årti.

Siden 1982 med undtagelse af 1992 er der foretaget vedvarende undersøgelser af sigtddybde i Rørbæk Sø. Målingerne viser store udsving gennem årstiderne hvert år, og det er ingen overraskelse i sig selv. Sigtdybden er bedst om vinteren, når vandet er koldt og algeproduktionen er lav. Om sommeren bliver vandet uklart af alger, og sigtddybden bliver dårligere.

År efter år var der ikke sket en særlig udvikling mod klarere vand om sommeren i Rørbæk Sø. Sidst på sommeren hvor algevæksten topper, forsvandt sigtskiven af syne på mindre end én meters dybde. Vandet lignede grøn maling, og søbredden var dækket af opskyllede døde alger.

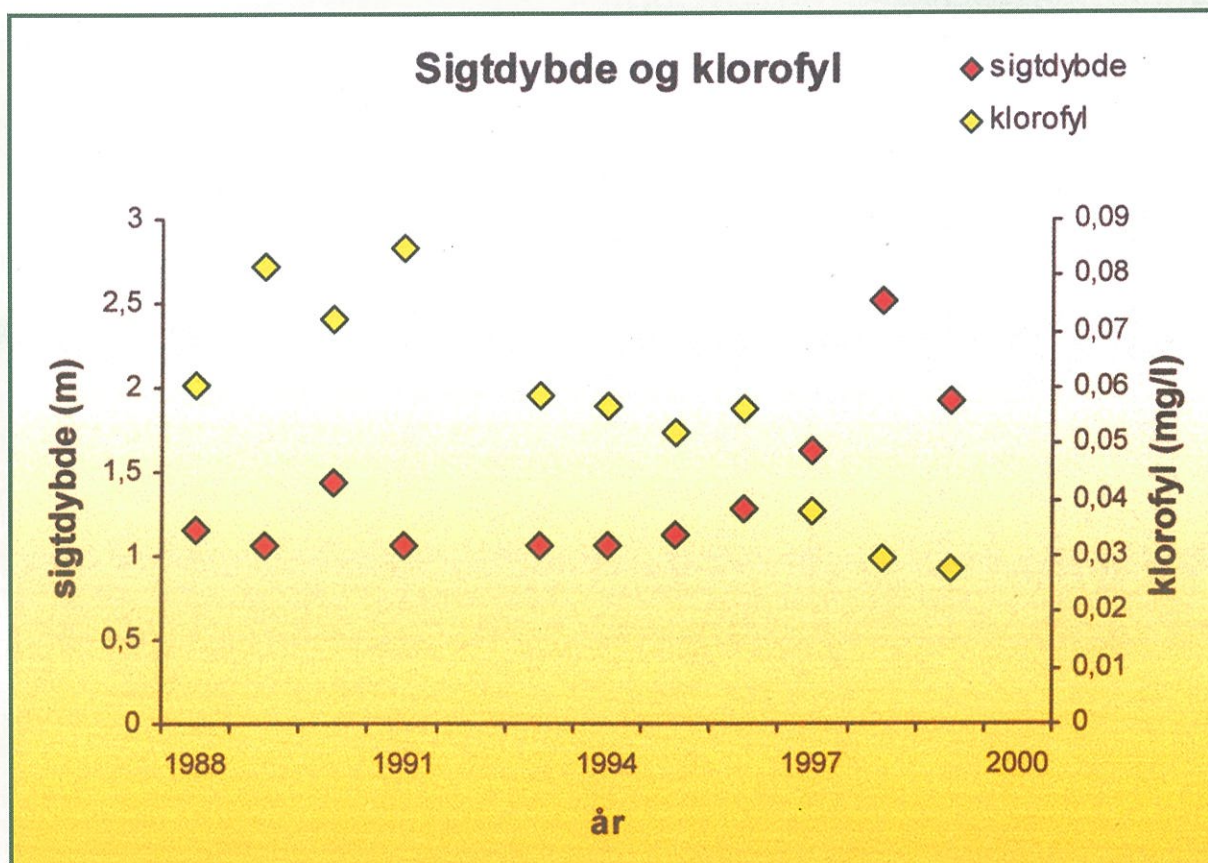
Bestræbelserne for at stoppe forureningen fra Søhale Dambrug endte med, at virksomheden blev nedlagt i juli 1994. Samme år startede amtet en opfiskning af fredfiskene i søen med det mål, at styrke bestanden af aborrer (det skal vi nok forklare nærmere senere).

Fiskebestanden har nemlig også stor indflydelse på vandkvaliteten.

Det kom egentlig ikke bag på nogen, at sigtdybden frem til 1997 var omtrent på samme niveau, som før lukningen af dambruget og starten af opfiskningen. Det er en vanskeligere og betydelig langsommere proces at vende en dårlig miljøtilstand til en bedre, end det modsatte. Årsagen er blandt andet, at der ligger en stor pulje af aflejret materiale på søbunden, hvorfra der frigives næringsstoffer til algevæksten. Frigivelsen fortsætter fra den pulje langt ind i det 21. århundrede, men mængden af næringsstoffet aftager mere og mere. Forudsætningen for det er, at søen ikke modtager større mængder af fosfor udefra.

I 1998 og 1999 blev der endelig målt sigtdybder om sommeren, der tyder på en udvikling. I 1998 blev der målt den største sigtddybde (4,6 m) i Rørbæk Sø siden amtets undersøgelser startede. På figur 12 kan man se de målte sigtdybder gennem de sidste 20 år. De sidste to års målinger er generelt højere end i de øvrige år, og tyder på en bedre tilstand året igennem.

Den gennemsnitlige sommersigtddybde lå gennem den lange årrække fra 1979 til 1996 mellem 0,8 og 1,3 meter



Figur 14. Forholdet mellem den gennemsnitlige sommarsigtdybde og klorofylkoncentration i Rørbæk Sø.

i Rørbæk Sø. I forhold til dét kan man se den tydelige udvikling, der er sket i løbet af de sidste tre år. Den varmere sommer i 1999 i forhold til 1998 gjorde, at målingerne blev knap så pæne, men tendensen er klar og meget lovende.

Målsætningen for sigtdybde i Rørbæk Sø ifølge regionplanen er 2 meter i gennemsnit om sommeren. Det er ikke særlig meget i lyset af, at søen har en gennemsnitsdybde på 4,3 meter, og en maksimumdybde på 8 meter. Den lave målsætning er et udtryk for, at håbet om en større forbedring for bare fire-fem år siden ikke var særlig stor. I en af de kommende regionplaner bør den målsatte sigtdybde sættes højere, for det kan søen sagtens leve op til.

Den langsomme forbedring af sigtdybden er et resultat af en lang række processer, der afhænger af samspillet mellem alle levende organismer i søen. Lad os se på algerne.

ALGER

Sigtdybden afhænger af mængden af alger, der svæver i vandet. Mængden af alger kan man bestemme ved at måle mængden af deres grønne farvestof, klorofyl.

I en ren og klar vandet sø er koncentrationen af klorofyl ikke større end ca. 0,010 – 0,015 mg i en liter vand. Klorofylkoncentrationen i Rørbæk Sø lå i mange år langt over det niveau, man antager er gældende for en klar vandet sø. Resultaterne fra de sidste tre år ligger lidt tættere på de lave koncentrationer, vi ønsker. Der er dog stadig lang vej til en ren og klar vandet Rørbæk Sø.

Sammenhængen mellem klorofylkoncentrationen og sigtdybden vises på figur 14. Den gennemsnitlige klorofylkoncentration er faldende i de sidste få år, og tendensen har gavnlig indflydelse på vandets gennemsigthed.

Selvom der gennemsnitlig blev målt en smule mindre klorofyl i søvandet i 1999, faldt den imponerende flotte sigtdybde fra 1998 til en lavere værdi. Den lange varme sommer i 1999 gav algerne gode livsbetingelser. Men tendensen af både klorofylkoncentrationen og sigtdybden går i den rigtige retning, og forhåbentlig fortsætter det i fremtiden.

Men hvad var nu grunden til, at algerne har det godt i en sø, og breder sig kraftigt især om sommeren? Jo, det var næringsstofferne, så lad os lige se på dem.

NÆRINGSSTOFFER

De vigtigste næringsstoffer er fosfor og kvælstof. Deres mængde i vandet regulerer algevæksten, som vi har beskrevet i afsnittet om næringsstoffer på side 6. Koncentrationen af næringsstoffer kan vi måle i vandprøver fra søen.

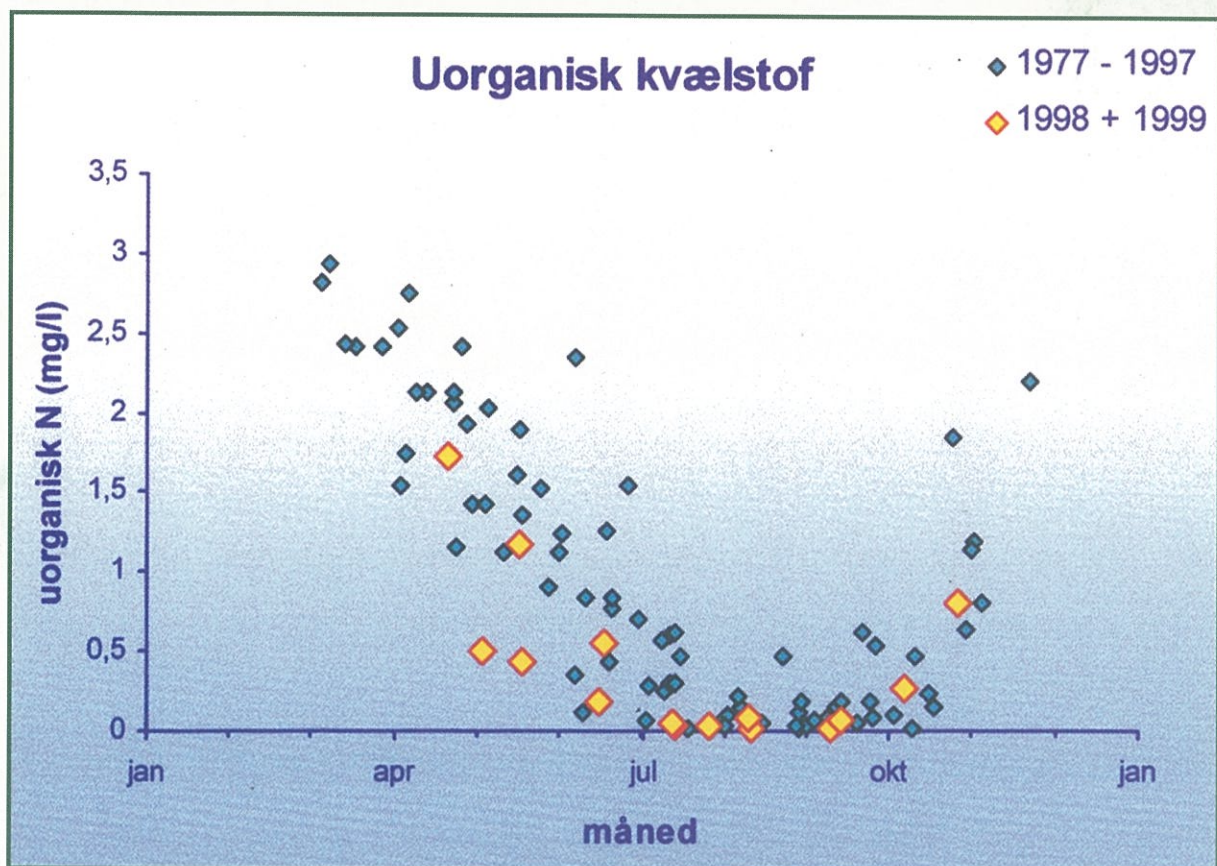
Mængden af kvælstof i søvandet har store udsving i årets løb. Koncentrationen er højest om vinteren, hvor søen modtager større mængder af vand med udvasket kvælstof. Om sommeren bliver næringsstoffet optaget af algerne, men der kommer ikke ret meget fra markerne. Der er eksempler gennem de sidste 20 år på meget lave koncentrationer af uorganisk kvælstof i Rørbæk Sø, der typisk er set sidst på sommeren.

På figur 15 er sæsonvariation af uorganisk kvælstof afbildet i Rørbæk Sø gennem de sidste 20 år. Som vi husker, er det den uorganiske form af kvælstof, som algerne er i stand til at optage. Søen nærmer sig sidst på sommeren det punkt, hvor algevæksten er kvælstofbegrænset, dvs. algerne har opbrugt næsten alt det til-

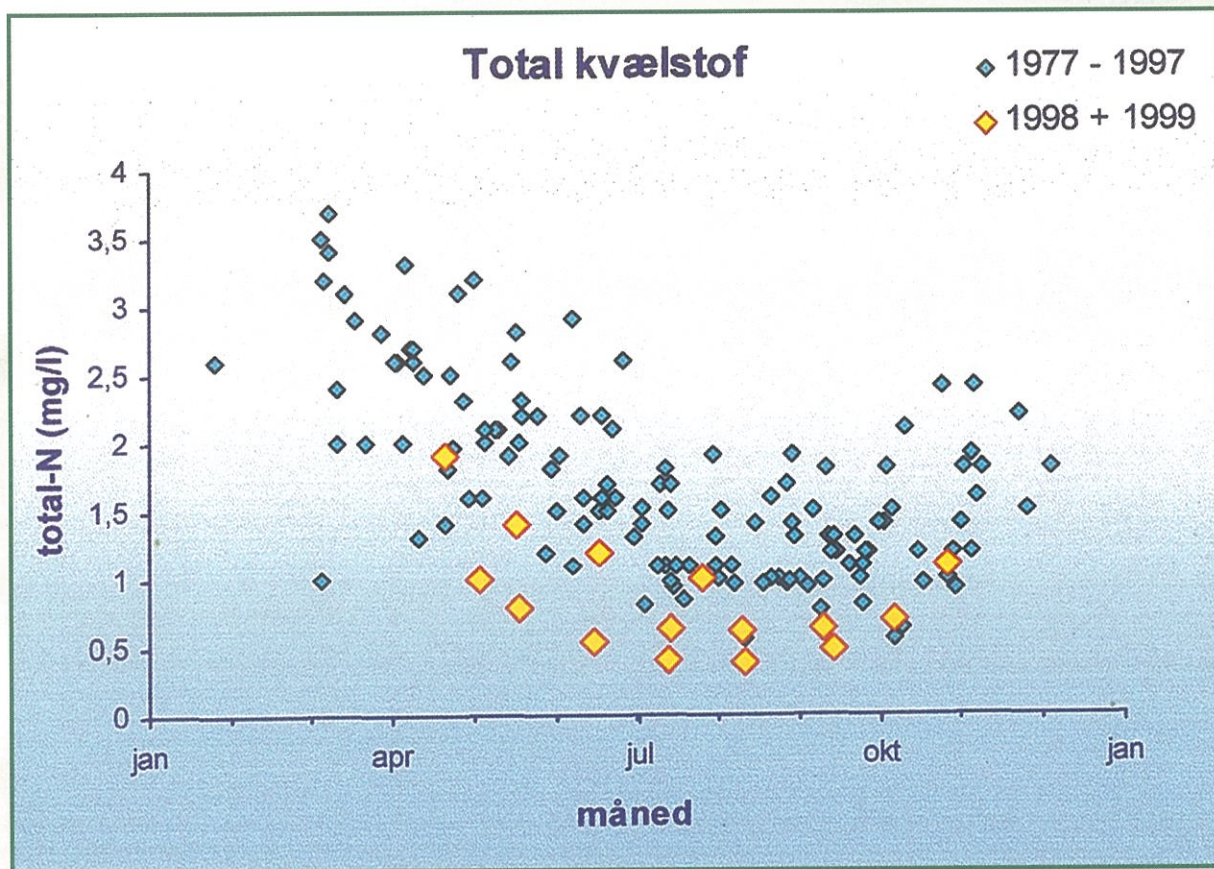
gængelige kvælstof. De sidste to års værdier ligger klart i bunden af punktsværmen på kurven. Hvis tendensen mod de lavere og lavere værdier af kvælstof i søvandet fortsætter i de kommende år, kan algevæksten blive begrænset hver sommer, når kvælstoffet er opbrugt.

Som det kan ses på figur 16, ligger koncentrationen af total-kvælstof noget højere gennem hele året, end koncentrationerne af uorganisk kvælstof. Vi skal huske, at total-kvælstof er en sum af uorganisk kvælstof og den organisk bundne del af kvælstof, der er i alger og dyreplankton. Som forventet er værdierne fra 1998 og 1999 også her blandt de laveste målinger overhovedet. De forholdsvis lave værdier af uorganisk kvælstof fører til en mindre algeproduktion med lavere værdier af organisk bundet kvælstof i følge. Næringsstoffet fosfor spiller dog også en rolle, som vi skal se på om lidt.

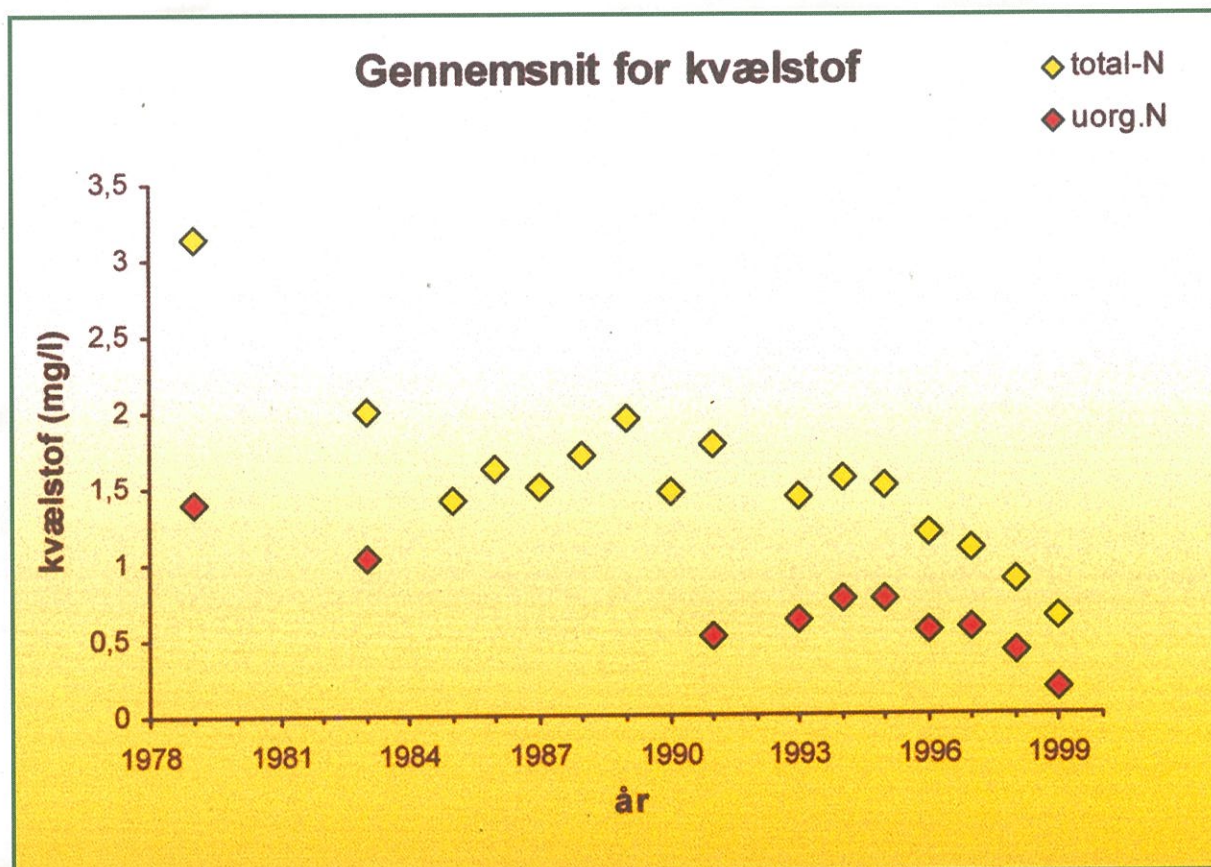
Når man så ser på kvælstofkoncentrationen i gennemsnit for hele sommerperioden, er billedet lige så optimistisk. En klar tendens mod mindre kvælstof – både uorganisk og total-kvælstof - i gennemsnit kan aflæses på figur 17.



Figur 15. Sæsonvariation af uorganisk kvælstof med markering af 1998 og 1999.



Figur 16. Sæsonvariation for total-kvælstof i Rørbæk Sø med markering af 1998 og 1999.



Figur 17. Gennemsnittet af sommerens kvælstofkoncentration i Rørbæk Sø opdelt på den uorganiske del og den totale mængde (summen af organisk og uorganisk kvælstof).

Koncentrationen af total-kvælstof – altså både den organiske og den uorganiske del – plejer ikke at ligge meget over 0,5 mg/l i en ren sø, som gennemsnit om sommeren. Som det kan ses på figur 16., lå denne samlede koncentration af kvælstof, i mange år mindst tre gange over denne værdi. Siden 1995 kan man se værdierne dale år efter år.

Søen modtager dog stadig for meget næring fra sit opland til at en kvælstofbegrænsning kan opnås så tidligt om sommeren, at vandet kan forblive klart året igennem. En kvælstofbegrænsning i sensommeren er indtil videre bare et godt tegn på, at det går i den rigtige retning. Vandplanterne kan i værste fald ikke klare sig indtil vandet bliver klart i sensommeren, hvor deres årlige vækstperiode snart er overstået. Algevæksten styres dog ikke udelukkende af mængden af kvælstof i vandet. Mængden af fosfor har også en afgørende betydning.

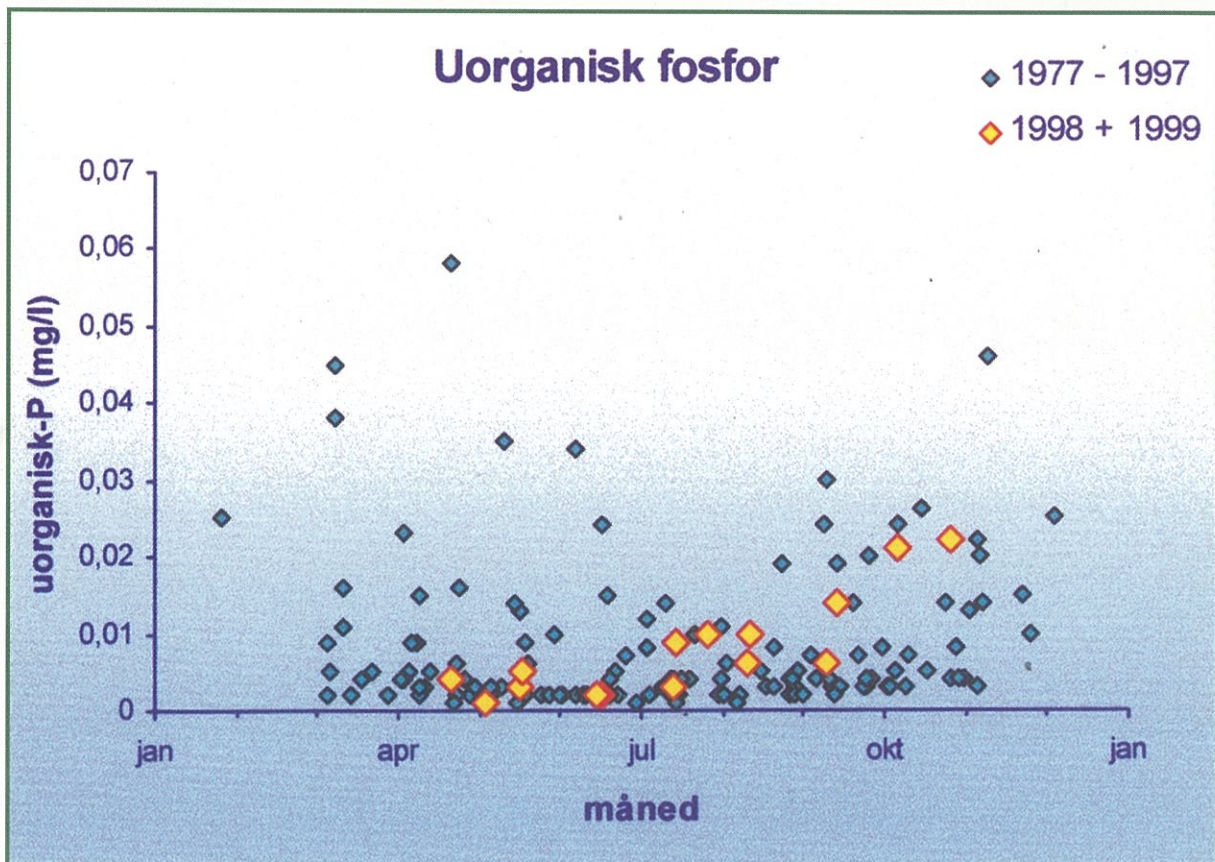
FOSFOR

Koncentrationen af uorganisk fosfor er altid lav om sommeren i Rørbæk Sø. Det betyder, at algerne har optaget størstedelen, og er tæt på det punkt, hvor deres fortsatte vækst hæmmes af mangel på fosfor. Normalt vil en koncentration under 0,005 – 0,010 mg

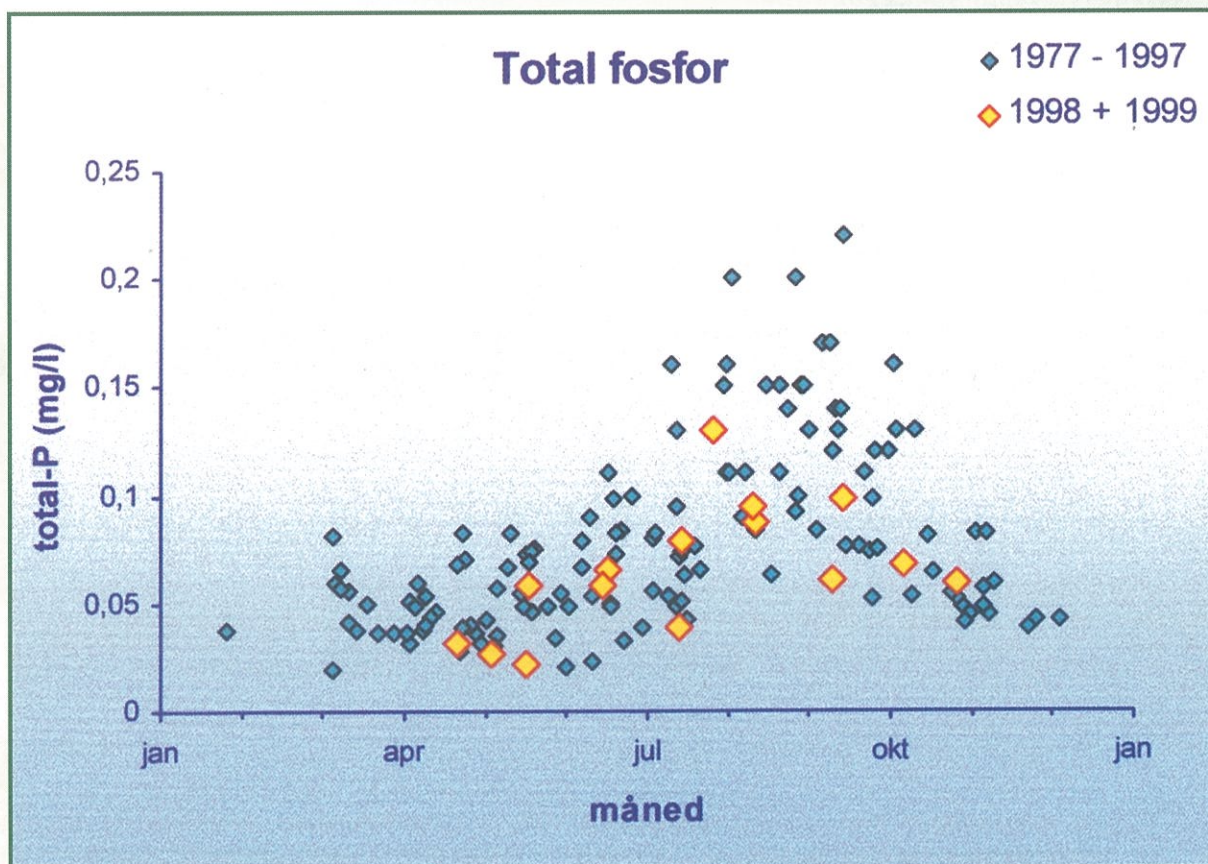
uorganisk fosfor/l være ensbetydende med fosforbegrænsning. Koncentrationen i Rørbæk Sø lå typisk mellem 0,001 og 0,010 mg uorganisk fosfor fra april til september hvert år i de sidste 10 år.

Den totale mængde af fosfor, altså både den uorganiske og den organiske del svingede meget tidligere, men de sidste 10 år har udsvingene været mindre, og koncentrationen af total-fosfor er i dag mellem 0,060 og 0,080 mg/l. I en ren dansk sø ses koncentrationer i nærheden af 0,020 mg/l. Før 1996 var det ualmindelig sjældent at man målte en koncentration, der bare nærmede sig denne værdi.

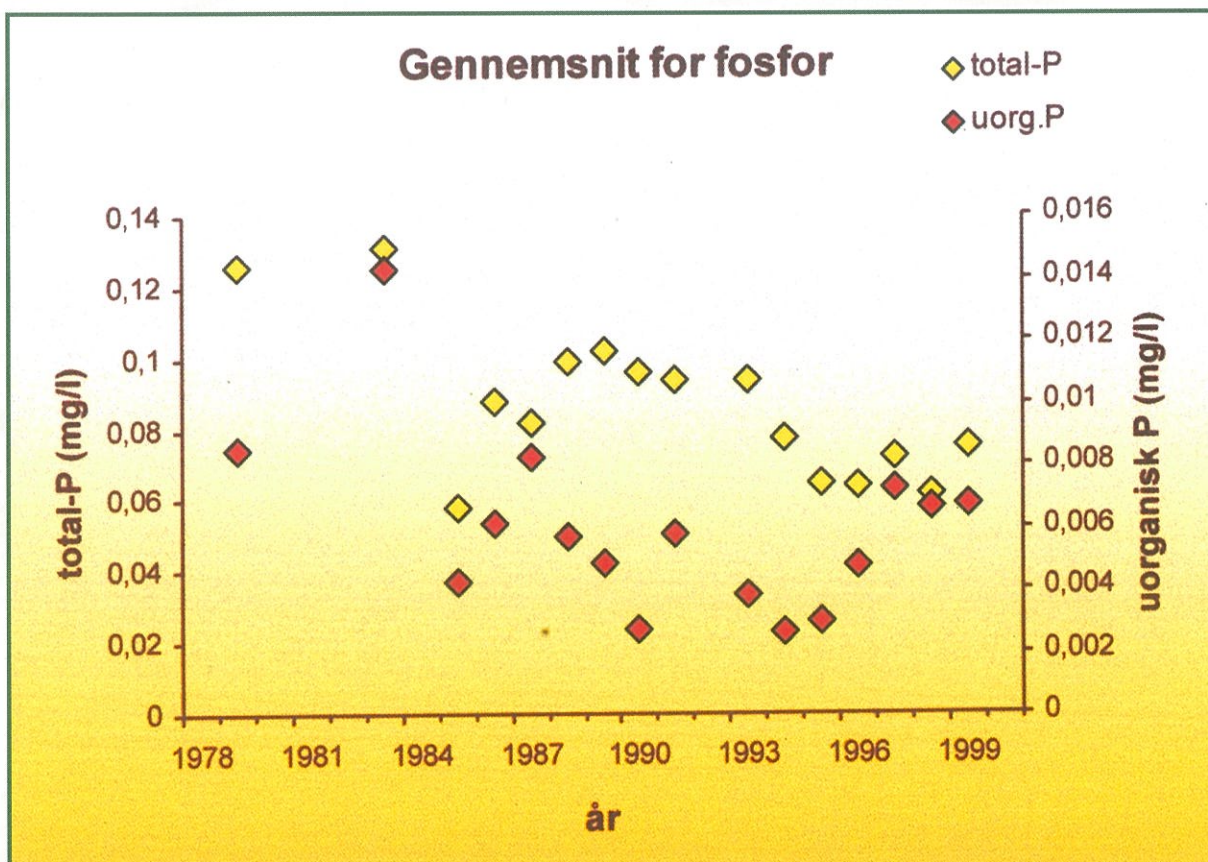
Siden 1996 har målingerne en kortere periode om foråret ligget forholdsvis lavt, men koncentrationen stiger igen til værdier, der er 3-5 gange højere end den, man finder i rene søer. Om sommeren frigives fosfor fra søens bundsediment, hvor fortidens synder med dambrugsdrift spøger. Algerne guffer selvfølgelig løs på den frigivne fosfor så lang tid kvælstof også er til deres rådighed. Det er den organisk bundet del af al fosfor der gør, at koncentrationen af total-fosfor er høj. Det vil sige, at størstedelen af fosforen er bundet i algerne. Når algerne dør, synker de ned på søbunden, og næringsstofferne bliver frigivet igen i uorganisk form gennem de efterfølgende somre, og spiralen kører videre.



Figur 18. Sæsonvariation for uorganisk fosfor med markering af 1998 og 1999.



Figur 19. Sæsonvariation af total fosfor koncentration i Rørbæk Sø med markering af 1998 og 1999.



Figur 20. Gennemsnittet af sommerens fosforkoncentration i Rørbæk Sø.

Den gennemsnitlige mængde af total-fosfor i søvandet om sommeren var faldende i perioden 1994-1996. Men hvorfor har den uorganiske del af den samlede fosformængde - det vil sige den del, der er gulf for algerne - en stigende tendens næsten samtidig? Det er der to forklaringer på. For det første, så løb algerne tør for kvælstof sidst på sommeren, og så kan det ikke nytte noget, at der stadig frigives uorganisk fosfor fra depotet på bunden. Algerne kan ikke bruge det, så koncentrationen stiger i vandet, og det gør det beregnede gennemsnit selvfølgelig også. En anden ting er, at søens fiskebestand er blevet mindre siden 1993 (grunden til det forklares senere i rapporten.) Det betyder flere algeædende smådyr og færre alger, der kan optage fosfor. Forandringerne i fiskebestanden spiller dog ikke så afgørende en rolle endnu, så det er vigtigt at have overblik over næringsstofferne, hvis man skal forstå søens situation.

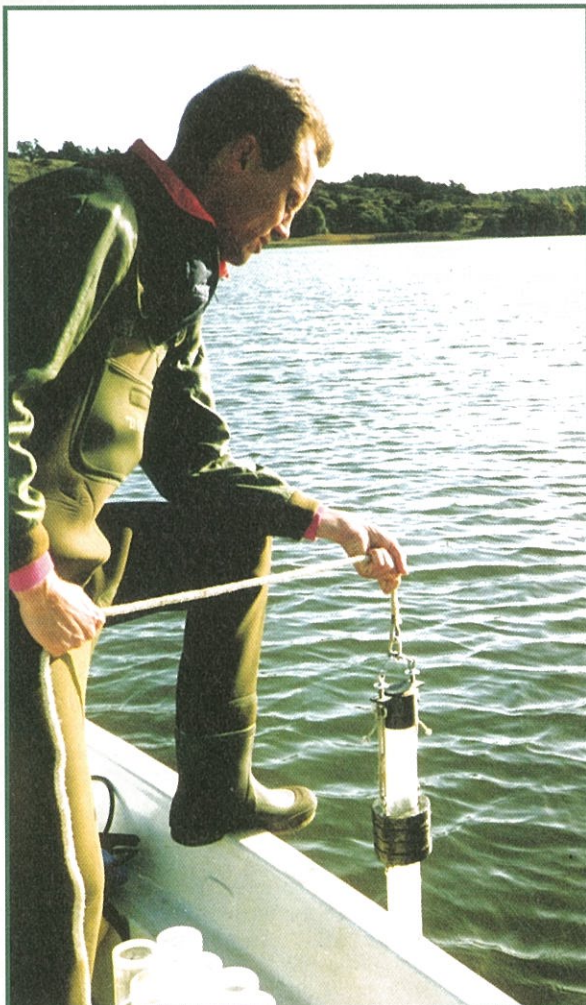
Som det kan ses, styres algevæksten af tilstedeværelse af begge næringsstoffer. På nuværende tidspunkt gæl-

der det for både fosfor og kvælstof, at den del, der er bundet i algerne overstiger mængden, man vil finde i helt rene søer. Grunden er, at tilførslen af begge næringsstoffer stadig er høj nok til, at algerne har næring til at opbygge en stor biomasse inden de løber tør. Der er dog sket en lovende udvikling for begge næringsstoffers vedkommende. I perioder er mængden af den uorganiske form så lav, at det sætter en begrænsning for fortsat algevækst. For fosfor er det foråret og den tidlige sommer, mens det for kvælstof er i sensommeren, at der ikke er meget tilbage af den uorganiske form til en forsat algevækst. Man kan altså sige, at det er mangel på fosfor der hæmmer algerne i foråret og først på sommeren, mens det er mangel på kvælstof, som lægger en dæmper på algevæksten sidst på sommeren. Søen er på vej til en tilstand, hvor en fosforbegrænsning fra april til juli kan afløses af en kvælstofbegrænsning fra juli, så vandet kan forblive klart i hele vandplanternes vækstperiode. Betingelsen til at opnå denne tilstand er dog, at tilførslen af næringsstoffer fra oplandet til søen begrænses yderligere.

SEDIMENT

Rørbæk Sø ligger i et område med en sandet jordtype. Nær søbredden, hvor vandet ikke er særlig dybt, bliver bunden ustandselig blandet op af vandets bevægelser, og den sandede søbund er mange steder synlig. Alle søer er udsat for en meget langsom tilstrømning af sand fra omgivelserne, og en smule atmosfærisk nedfald i form af finkornet materiale. Søbunden består dog ikke kun af uorganisk materiale, som sandet er. Søbunden er stedet, hvor alger, visnede plantedele, dyreplankton og alle andre organismer henfalder, når de dør.

På dybere vand, hvor søbunden ikke opblandes af bølgeslag, aflejres de døde alger, dyreplankton og andet organisk stof lag over lag, og danner det man kalder sediment. Man kan godt følge udviklingen af plante og dyrelivet for hundrede eller selv tusindvis af år siden gennem en omfattende undersøgelse af sedimentsøj-



Sedimentundersøgelse i Rørbæk Sø.

ler fra en sø. I Rørbæk Sø tjener amtets undersøgelser af sediment et andet formål. Der tages prøver for at måle, hvor meget fosfor og kvælstof, der findes i sedimentets forskellige lag. Resultaterne viser så, hvor store mængde næringsstoffer, der kan regnes med at blive frigivet fra søbunden i fremtiden. Man måler indholdet af næringsstoffer i forhold til sedimentets såkaldte tørstof. Tørstof er ganske enkelt indtørret sediment, og det gør det muligt at sammenligne tallene forskellige steder i søen selvom bundsedimentet skulle have forskelligt vandindhold.

FOSFOR

I Rørbæk Sø er sedimentet undersøgt i 1992 og i 1999. Prøverne blev taget de samme tre steder i søen. I 1992 blev der fundet meget høje koncentrationer af fosfor i de øverste 10 centimeter. I de dybere lag var det ikke så slemt. Den høje fosforkoncentration i det øverste lag stemmer overens med den store algevækst i de forudgående mange år. Sammenlignet med resultaterne fra 1992 var koncentrationerne faldet i de øverste få centimeter i sedimentprøverne fra 1999. Koncentrationen faldt fra 4 – 5 g totalfosfor pr. kg tørstof til ca. 3 g totalfosfor pr. kg tørstof i de øverste 10 centimeter midt i søen, og helt nede ved afløbet. I østenden, hvor Søhale Dambrug lå i sin tid, var faldet meget mindre og man kan se, at de meget høje koncentrationer, der blev målt i 1992, nu er begravet i 2 til 5 centimeters dybde.

I østenden er koncentrationen i de øverste to centimeter faldet fra 6,5 g totalfosfor pr. kg tørstof til knap 5,5 g totalfosfor pr. kg tørstof, så selvom der stadig kommer meget fosfor til søen, er det ikke så slemt som tidligere. Det tyder også på, at fosfor er bundet til tungere partikler i dag, fordi der er set så stort et fald længere nede i søen.

Der kommer altså stadig fosfor til søen og der er stadig et større depot gemt i søbunden – specielt i østenden. I fremtiden vil det være en klar fordel for søen, hvis der kom mindre fosfor til fra oplandet. En anden vigtig ting er at sørge for, at holde søens brasenbestand nede. Søbunden må ikke rodes op af brasen under dens fødesøgning, for så kommer man igen ned til de høje koncentrationer, der ligger i dybere sedimentlag. Fosfordepotet i søbunden er stadig stort nok til at give problemer i mindst 20 år.

KVÆLSTOF

Kvælstofkoncentrationen er faldet på samme måde som fosforkoncentrationen siden 1992, men faldet er meget større. Tidligere var koncentrationen helt oppe

over 19 g totalkvælstof pr. kg tørstof visse steder, men i 1999 viste den højeste måling 16,5 g totalkvælstof pr. kg tørstof – det er dog stadig en hel del. Den faldende koncentration kunne tyde på, at der er kommet flere af en særlig slags bundlevende bakterie, der kan fjerne kvælstof ved en kemisk proces, der hedder denitrifikation. Bakterierne nyder godt af ikke længere at skulle konkurrere med en masse alger om næringsstofferne. Det er også en fordel for dem, at sedimentet ikke rodes igennem af de mange brasener, der tidligere var i søen. (Vi taler senere om fiskebestanden).

For begge næringsstoffers vedkommende er det vigtigt, at tilførslen til søen begrænses yderligere fra oplandet. Udover det bør søbunden få fred fra brasen, så sedimentlaget, der indeholder store mængder næringsstoffer forsegles effektivt af nyt aflejret materiale med mindre næringsindhold.

For at finde ud af, hvor næringsstofferne kommer fra, er vi nødt til at se på søens opland. Det gør vi i næste kapitel.

KAPITEL 3 HVOR KOMMER NÆRINGEN FRA?

Næringsstoffer bliver tilført søen med vandet fra omgivelserne. Som vi husker, er oplandet til en sø det område, hvorfra vandet løber til søen på jordoverfladen. Størstedelen af vandet fra oplandet tilføres søen via vandløb, mens resten løber til direkte fra omgivende skrænter og kilder på søens bund. Udover det vand, der stammer fra nedbør i oplandet, fører tilløbene også en vis mængde grundvand fra deres kilder til søen.

En række målinger i tilløbene og afløbet året igennem gør det muligt at bedømme, hvor meget vand der løber til søen. Man måler vandføringen – dvs. mængden af gennemstrømmende vand i vandløbene. Resultaterne angives i liter/sekund. Vandføringen måles hver måned året igennem samme sted i tilløbene og i afløbet fra søen. Der løber typisk betydelig mere vand i vandløbene i vinterhalvåret, end om sommeren. En forholdsvis jævn vandføring året igennem i et vandløb tyder på stort tilskud af grundvand, mens store udsving i vandføringen mellem vinter- og sommerhalvåret tyder på, at størstedelen af vandet stammer fra nedbør i vandløbets opland.

Laboratorieanalyser af vandprøver fra tilløbene og afløbet udtaget samtidig med målingerne af vandføring bruges til at beregne søens såkaldte massebalance. Ved massebalance forstår man sammenhængen mellem mængden af næringsstoffer, der tilføres søen, og bagefter udledes via søens afløb i løbet af et år. Det er nemlig ikke den samme mængde af næring, der løber ind i søen, som også løber ud i den anden ende i løbet af samme år. Processen med bundfald af døde alger, og frigivelsen af fosfor i varme perioder fra bundslammet har stor indflydelse på massebalancen. Beregningen giver mulighed for at vurdere, hvor meget næring der tilbageholdes eller frigives fra bunden af søen. Analyser af søens bundmateriale, sedimentundersøgelserne kan understøtte beregningen af massebalancen.

Næringsstofferne kommer ikke kun via vandløbene. Grundvandet og nedbøren, der havner i søen, indeholder også en vis mængde fosfor og kvælstof man skal regne med. Kvælstof- og fosforbidraget fra grundvand beregnes ud fra gennemsnitskoncentrationerne fra to



Tilløbet vest for Ballesbæk udmunder i Rørbæk Sø.

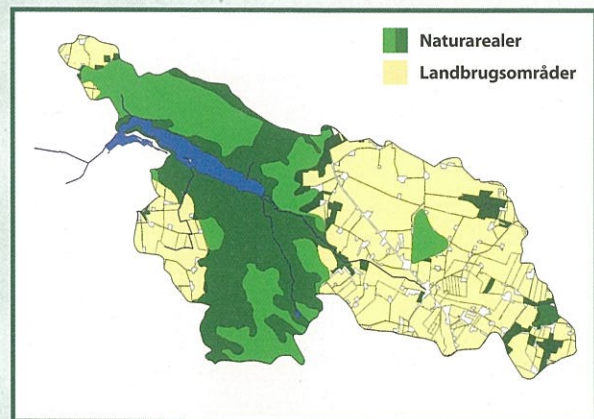
kilder på den nordlige side af Rørbæk Sø. Hovedparten af vandet i disse to kilder dannes under naturarealer bestående af skov og hede, og mængden af næringsstoffer i deres vand afspejler indholdet i grundvandet i hele området.

Vandet fra en stor del af oplandet løber direkte til søen fra jordoverfladen, uden først at blive samlet i et vandløb. Indholdet af næringsstoffer i det vand kan selvfølgelig ikke måles direkte. For den del af oplandet bruger man beregninger fra Danmarks Miljøundersøgelser for lignende områder.

OPLANDET TIL RØRBÆK SØ

Størstedelen af det 2823 ha store opland til Rørbæk Sø er natur bestående af skov og hede. Hovedparten af de uberørte naturområder findes tættest på selve søen. 1211 ha af søens opland benyttes til landbrug. Området øst for søen, i oplandet til Dybdal Bæk danner den største klump af dyrkede arealer med en betydelig tilførsel af kvælstof til den kønne sø.

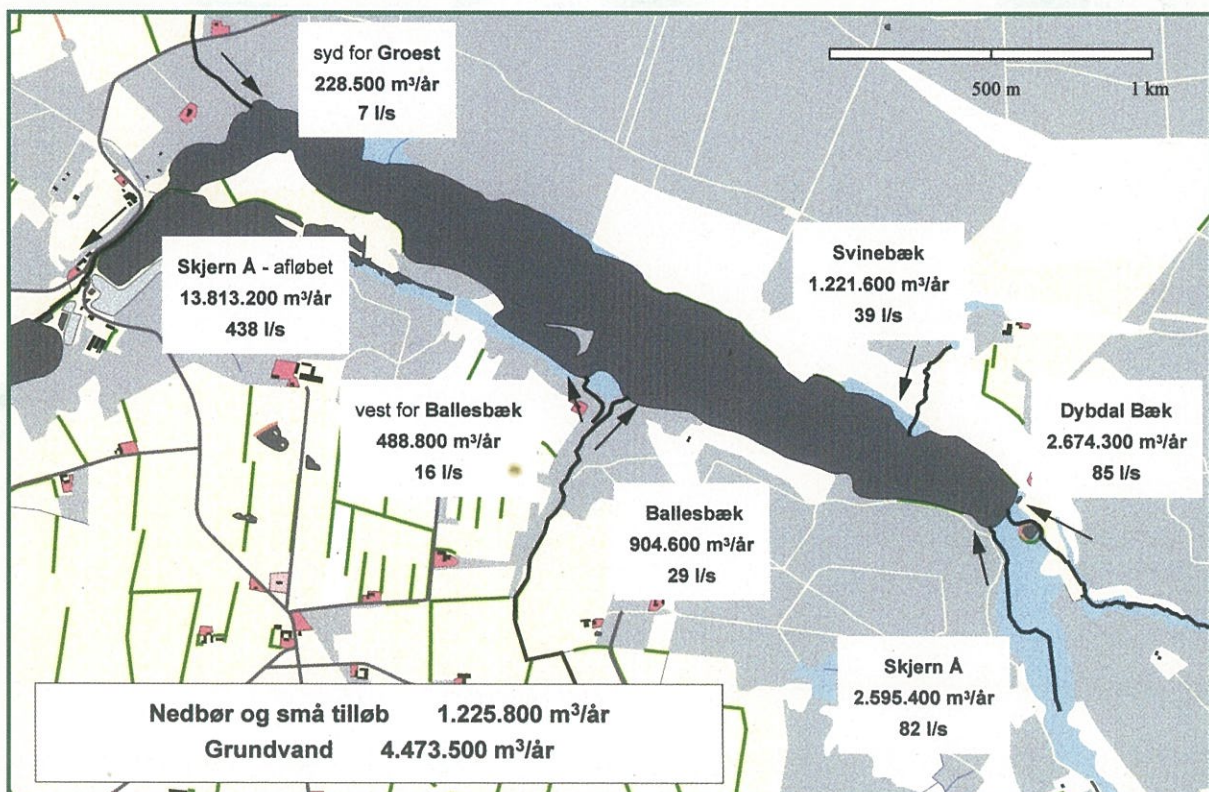
Rørbæk Sø har en række tilløb af betydning. De to største er Dybdal Bæk og Skjern Å i den østlige ende af søen. Svinebækken fra nordsiden er søens tredje største tilløb. Ballesbæk findes midt på sydbredden, ud for den østlige hjørne af Vandø. Udover de fire større tilløb findes der en række mindre tilløb til søen. Fra vandfø-



Figur 21. Oplandet til Rørbæk Sø.

ringsmålingerne i 1993 er det beregnet, at søen modtager ca. en tredjedel af sit vand fra grundvandet.

Skjernåen udspringer i Tinnet Krat, knap to en halv kilometer i sydlig retning fra den østlige ende af Rørbæk Sø. I forgangne tider blev kildeområdet brugt til tørvegravning, der førte til opståen af en lille sø. Kildebækken led, som størstedelen af vores vandløb den skæbne, at blive reguleret. Opfattelsen var helt indtil begyndelsen af 1980-erne, at vandløbenes rolle med at føre vandet hurtigst muligt videre er langt vigtigere, end et naturligt vandløbsmiljø. Reguleringen ødelagde skjulesteder



Figur 22. Vandtilførsel og fraførsel, Rørbæk Sø 1993.

for fisk og smådyr. Selvom forholdene med rask strøm på sandet og gruset bund er gode på denne første strækning af Skjernå, viser dyrelivet ikke den variation man ville finde i et helt rent og naturligt vandløb. Før tilløbet til Rørbæk Sø slynger åen sig igen i al sin naturlighed gennem landskabet, og huser både ørreder, bæklampret og også forskellige arter af smådyr, der udelukkende lever i rene vandløb.

Dybdal Bæk er det længste af tilløbene til Rørbæk Sø. Bækken har et reguleret forløb stort set hele vejen. Især den øverste del af bækken bærer præg af den rolle, vi mennesker har tildelt den med at afvande dyrkede marker. Dyrelivet er fattigt. Bækken får et naturligt forløb ved hærvejen ca. en kilometer før tilløbet til Rørbæk Sø. Naturens luner gør, at en stor del af vandet forsvinder under jorden på denne strækning, og dukker op igen senere. Før udløbet til søen krydser Dybdal Bæk det nedlagte Søhale Dambrug, hvor området efterhånden er overtaget af naturen.

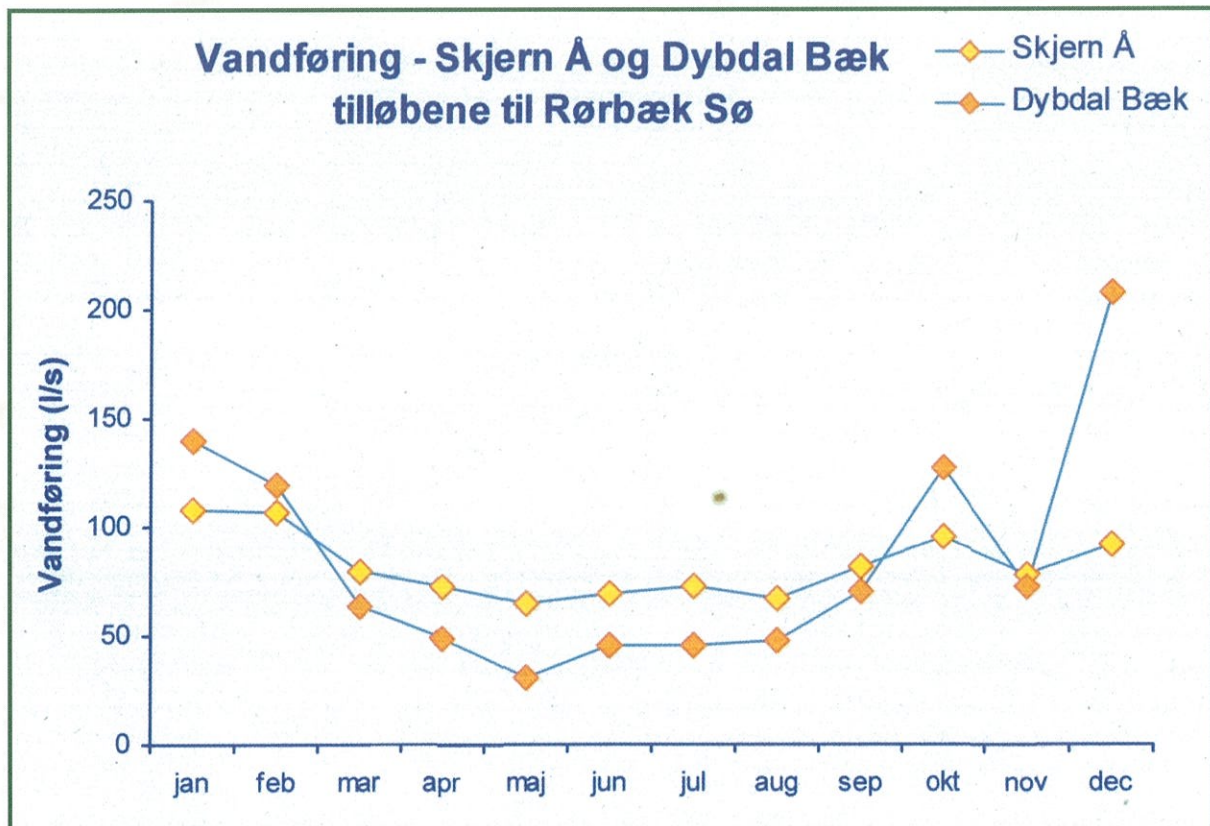
Ballesbæk starter sit løb mellem markerne syd for Rørbæk Sø. Bækken er reguleret på denne strækning. Vandløbet får dog kort inden udløbet i søen karakter af en flot skovbæk med frisk strøm på stenet og gruset bund.

Svinebæk udspringer fra sine kilder nær Groest Høj, blot nogle få hundrede meter nord for Rørbæk Sø. Vandløbet har et flot naturligt forløb gennem en dybt nedskåret dal i hedeområdet.

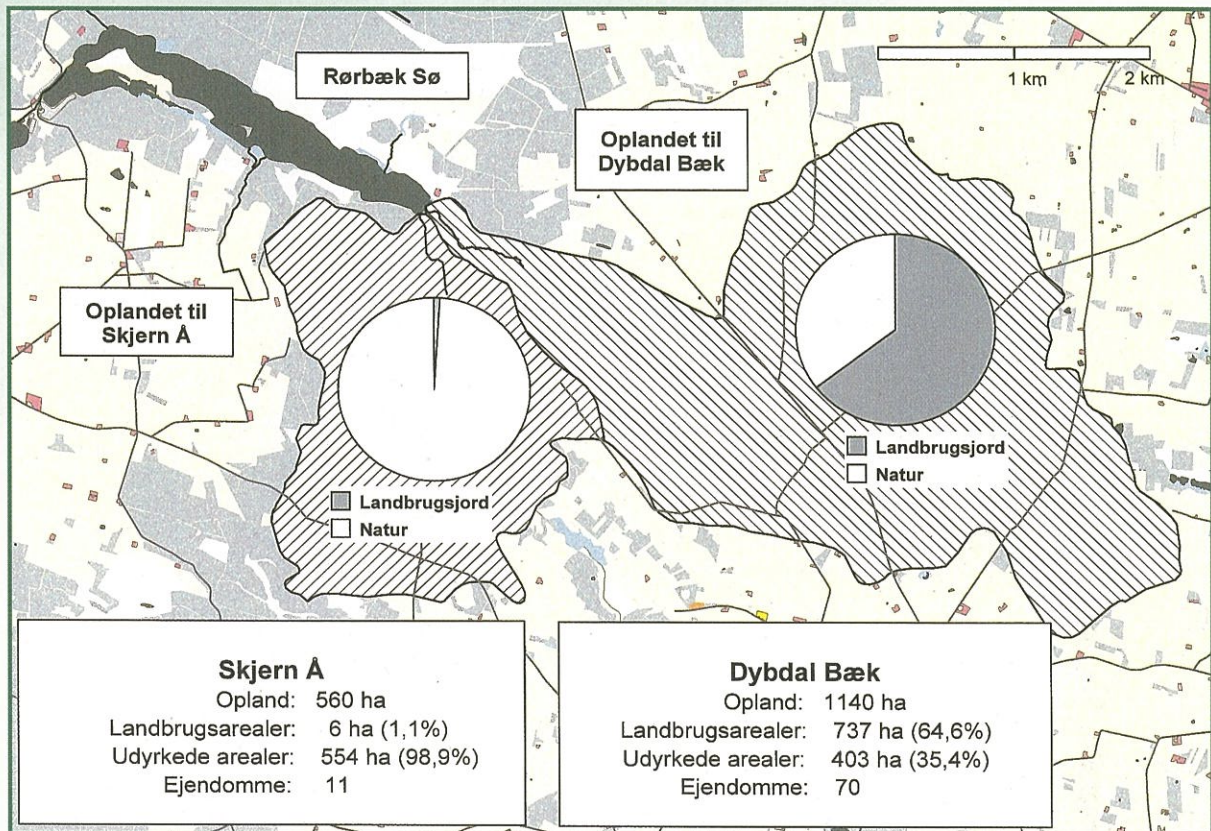
I området rundt om søen findes en række mindre kilder, hvis vand løber til søen. I sådanne kilder kan man forvente at finde smådyr, der hørte hjemme i den kolde tid lige efter istiden. Kildernes kølige vand betød, at dyrene ikke uddøde sammen med mange andre dyrearter, der ikke kunne tilpasse sig til det varmere klima.

Skjern Å og Dybdal Bæk er de to vandløb, der leverer mest vand til Rørbæk Sø af alle tilløb. De sender næsten lige meget vand i årets løb til søen, men der er stor forskel i, hvor jævn vandføringen er på forskellige tidspunkter om året. I den regnfyldte tid i vinterhalvåret samles mere vand i vandløbene fra oplandet end om sommeren, mens den del af vandet, der fødes fra vandløbenes kilder stort set er uafhængig af årstiden.

Figur 23. viser de månedlige målinger gennem hele 1993. Det kan konstateres, at Skjern Å har en mere jævn afstrømning, end Dybdal Bæk. Det tyder på, at en stor del af vandet i Skjern Å stammer fra kilder, mens en stor del af vandet i Dybdal Bæk stammer fra nedbør, der falder i oplandet til bækken. Den laveste målte vandføring



Figur 23. Vandføring i Skjern Å og Dybdal Bæk (tilløbene til Rørbæk Sø) i 1993.



Figur 24. Oplandet til Skjern Å og Dybdal Bæk.

i 1993 for Dybdal Bæk var 31 l/s i maj måned mod den højeste på 208 l/s i december. I Skjern Å målte man i maj 65 l/s, og i december 1993 var den målte vandføring 108 l/s.

Oplandet til Dybdal Bæk er ca. dobbelt så stort, som oplandet til Skjern Å. Ved Dybdal Bæk er andelen af de dyrkede arealer 737 ha, dvs. hele 65 % af det 1140 ha store opland. Som en diametral modsætning, er det kun et lille hjørne på 6,2 ha af det 560 ha store opland til Skjern Å, der dyrkes. De 6,2 ha udgør blot 1 % af åens opland. Andelen af de dyrkede arealer i tilløbets opland har kolossal betydning for hvor store mængder næringsstof, der transporteres til søen.

Middelkoncentrationerne af fosfor og kvælstof er forholdsvis lave i Skjern Å. Der er tale om total-kvælstof og total-fosfor, dvs. summen af den uorganiske og organiske del, som vi beskrev i kapitlet om næringsstoffer på side 6.

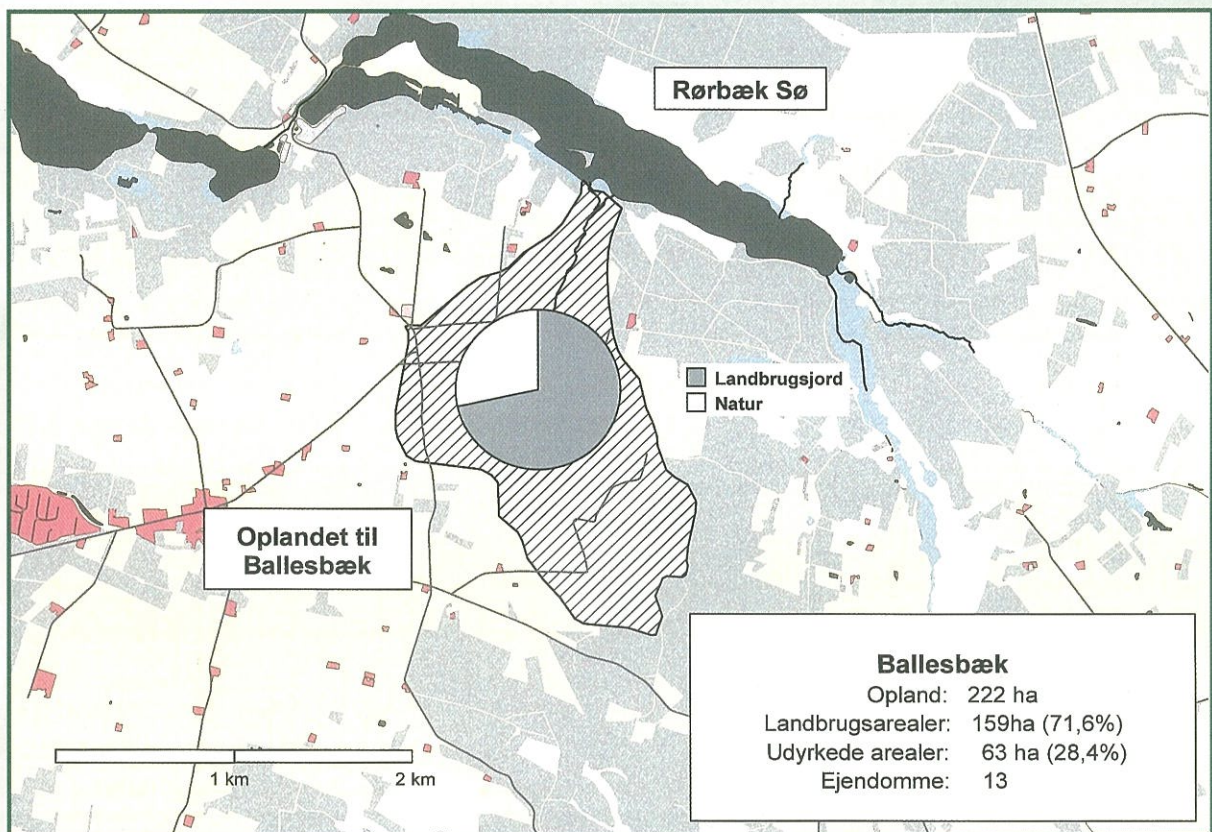
Den gennemsnitlige koncentration lå i 1993 på 0,039 mg fosfor/l og 1,725 mg kvælstof/l i vandløbet. I helt rene og naturlige vandløb i området ser man koncentrationer på 0,01-0,02 mg fosfor/l, og 0,05-1,0 mg kvælstof/l. Som det kan ses, ligger både koncentrationen af fosfor og kvælstof over det, man ville forvente at finde i

et rent og upåvirket vandløb. En forklaring er, at en del af oplandet består af gødskede græsmarker. En anden forklaring er, at det grundvand der forsyner Skjernå er påvirket af gødsning engang i fortiden, og så ligger der nogle få ejendomme i oplandet.

I sammenligning med Skjern Å er koncentrationen af kvælstof i Dybdal Bæk klart påvirket af udvaskning fra landbrugsarealer i bækkens opland. Gennemsnitskoncentrationen på 8,941 mg kvælstof/l giver en årlig mængde på over 25 tons (!!!!) kvælstof der havner i søen, mod ca. 4,8 tons fra Skjern Å. Som vi kan huske, er det omtrent samme mængde vand, der løber til søen via de to vandløb hvert år.

Den tilførte fosformængde til Rørbæk Sø for 1993 var ca. 129 kg fra Dybdal Bæk, og 101 kg fra Skjern Å. Det passer overens med at vandløbene leverer omtrent samme mængde vand.

Ballesbæk udmunder i Rørbæk Sø på søens sydside. Oplandet til bækken er ca. 222 ha stort, hvoraf 72 % er opdyrket landbrugsområde, mens 28 % består af naturarealer. Tilløbet leverede 904,6 m³ vand året igennem i 1993, der svarer til en vandføring på 29 l/s i gennemsnit.



Figur 25. Oplandet til Ballesbæk.

I 1993 blev der ligeledes målt stoftransport på et mindre vandløb, der udmunder i Rørbæk Sø vest for Ballesbæk. Kilden til vandløbet udspringer tæt på søen, og føder den overvejende hovedpart af tilløbets vand. Oplandet til tilløbet er ubetydelig lille, og vandføringen er nogenlunde stabil. Det bekræfter, at vandet stammer fra grundvandet. Tilløbet leverer ca. halvdelen af det vand der tilføres via Ballesbæk.

Når man så sammenligner den mængde af kvælstof, der leveres af de to tilløb, ser man virkelig, hvor stor betydning udvaskningen fra oplandet har. Fra vandløbet vest for Ballesbæk havnede 26,6 kg kvælstof i søen i 1993, mens Ballesbæk leverede 4,2 tons. Set i forhold til vandmængden, der løber til søen via de to tilløb er forskellen mere end bare iøjnefaldende.

Ejendommen Rørbækgård i oplandet til Ballesbæk har gradvis sænket landbrugsaktiviteten gennem de seneste år. Der er dermed frafaldet en stor kvælstofkilde siden de sidste målinger i tilløbene til Rørbæk Sø. Den positive effekt af det kan forhåbentlig mærkes i de kommende år.

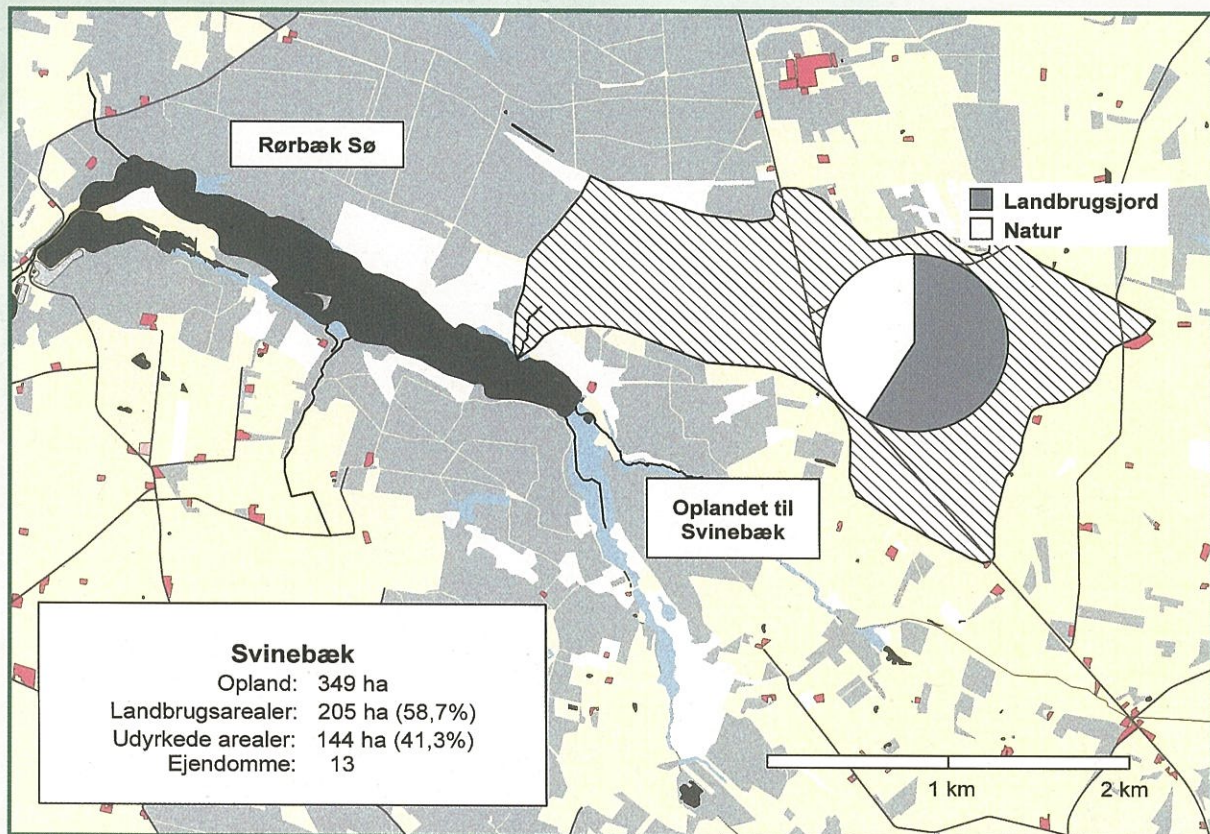
Fosforbelastningen i 1993 var 21,6 kg for vandløbet vest for Ballesbæk, der selv har leveret ca. 45,0 kg til

Rørbæk Sø, der passer med vandføringen, ganske ligesom i tilfælde af Skjernå kontra Dybdal Bæk.

Svinebæk er søens fjerde største tilløb, og den løber til Rørbæk Sø fra nordsiden. Oplandet er ca. 349 ha stort, hvoraf 59 % er landbrugsjord, og resten består af naturarealer, som skov og hede.

Årsvariationen i vandføring i Svinebæk er ikke stor. Det tyder på, at vandløbet får et større tilskud fra grundvand, mens den overfladiske afstrømning har en mindre påvirkning. Vandløbet har et forholdsvis kort forløb fra Groest Høj mod søen, mens oplandet til bækken er næsten overraskende stort. Selve vandløbet fødes fra kilderne i hedeområdet, men 60% af oplandet benyttes til landbrug. Områdets beliggenhed gør, at vandet finder lige denne vej ned mod søen, og det kan desværre ses på koncentrationen af næringsstoffer i den ellers pragtfulde kildebæk. Fosfortilførslen fra Svinebæk er beregnet til at have været 36,7 kg i løbet af 1993, mens tilførslen af kvælstof var over 7,5 tons.

Måling af vandføringen og mængden af næringsstoffer blev ligeledes gennemført på et mindre tilløb i den nordvestlige del af søen (tilløbet syd for Groest), i nærheden af afløbet. Tilløbet har leveret en forholdsvis lille



Figur 26. Oplandet til Svinebæk.

mængde vand på 228.500 m³ i løbet af 1993, der svarer til ca. 7 l/s. Der er flyttet 19,4 kg fosfor, og næsten 2 tons kvælstof via dette lille tilløb til Rørbæk Sø.

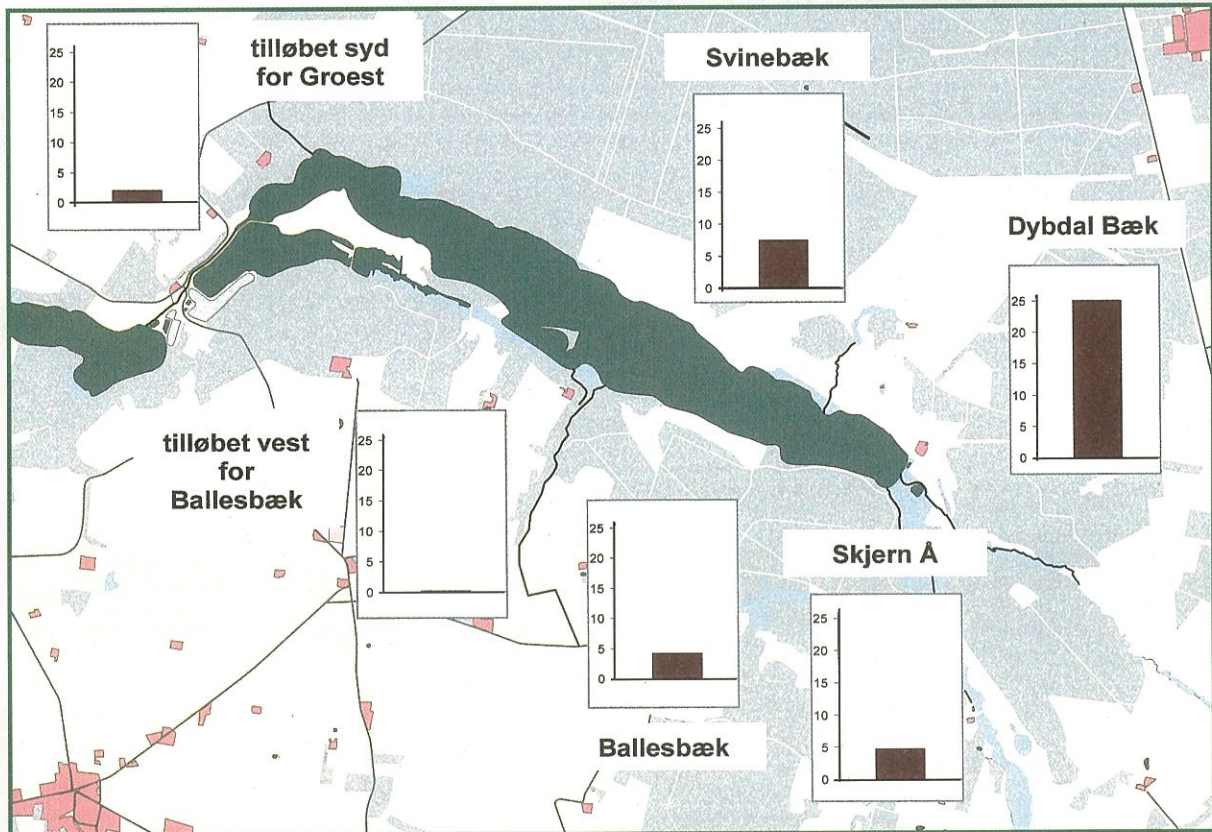
Når man sammenligner resultaterne fra alle de målte tilløb, kan det tydeligt ses, at søen modtager mest kvælstof fra Dybdal Bæk. Bækken leverer over fem gange mere kvælstof i årets løb, end Skjern Å, der har en lignende vandføring. Svinebæk er den anden største kvælstofleverandør, mens kvælstofmængden fra Ballesbæk ligger på omtrent samme niveau, som fra Skjern Å. Forskellen mellem mængden af kvælstof fra Ballesbæk og kildebækken vest for Ballesbæk er dog den mest markante. Tilløbet vest for Ballesbæk leverer kun lige over en halv procent af det kvælstof, der løber ud i søen fra Ballesbæk. Vandføringen i Ballesbæk er samtidig kun to gange større end i kildebækken.

Som vi kan se, er det ikke først og fremmest mængden af gennemstrømmende vand, der bestemmer mængden af leveret kvælstof. Det er størrelsen af de dyrkede marker i tilløbets opland, der har den helt afgørende rolle. Når kilden udspringer så tæt på søen, som tilløbet vest for Ballesbæk, indeholder vandet kun de næringsstoffer, der findes i selve grundvandet. Oplandet til kildebækken er nemlig ubetydelig lille.

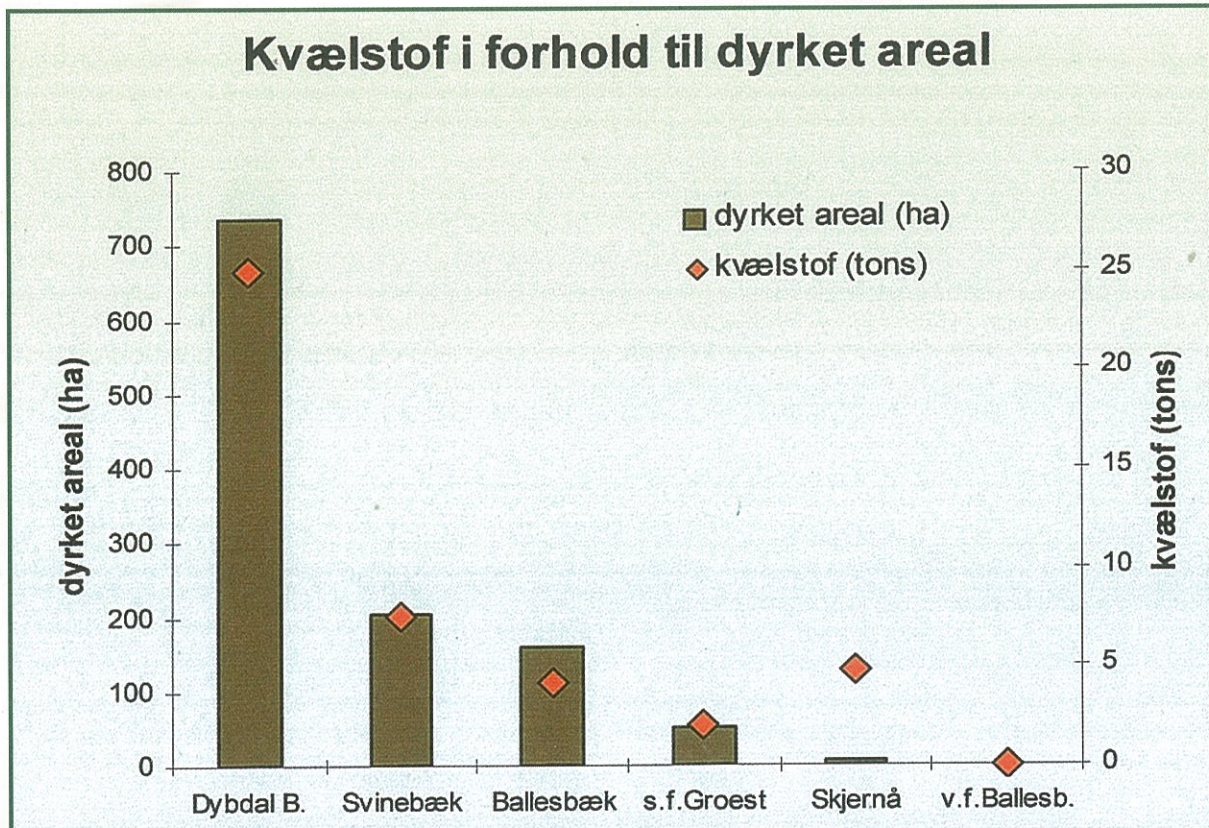
Svinebæk er til gengæld en helt anden historie. Selvom bækken udspringer blot 500 meter fra søen i hedeområdet, transporterer vandet 7,5 tons kvælstof om året. Efter Dybdal Bæk er Svinebæk det tilløb, der leverer mest kvælstof til Rørbæk Sø. Skjernå leverer betydelig mindre (4,8 tons) med en vandføring, der er dobbelt så stor. Hvordan kan det være? Forklaringen er igen, at Svinebæk har et forholdsvis stort opland med en masse dyrkede marker. Overfladevandet fra de dyrkede områder øst for bækken finder afløb mod søen denne vej. Som man kan se på figur 28., er sammenhængen mellem størrelsen af dyrkede arealer og mængden af transporteret kvælstof slående. Jo større opdyrket område der er i oplandet til et vandløb, desto mere kvælstof udvaskes og føres videre. I Skjern Ås tilfælde har dels fortidens dyrkning, men i høj grad også gødskning af græsmarker i vore dage betydning for udvaskning af kvælstof.

HVAD SÅ MED FOSFOR?

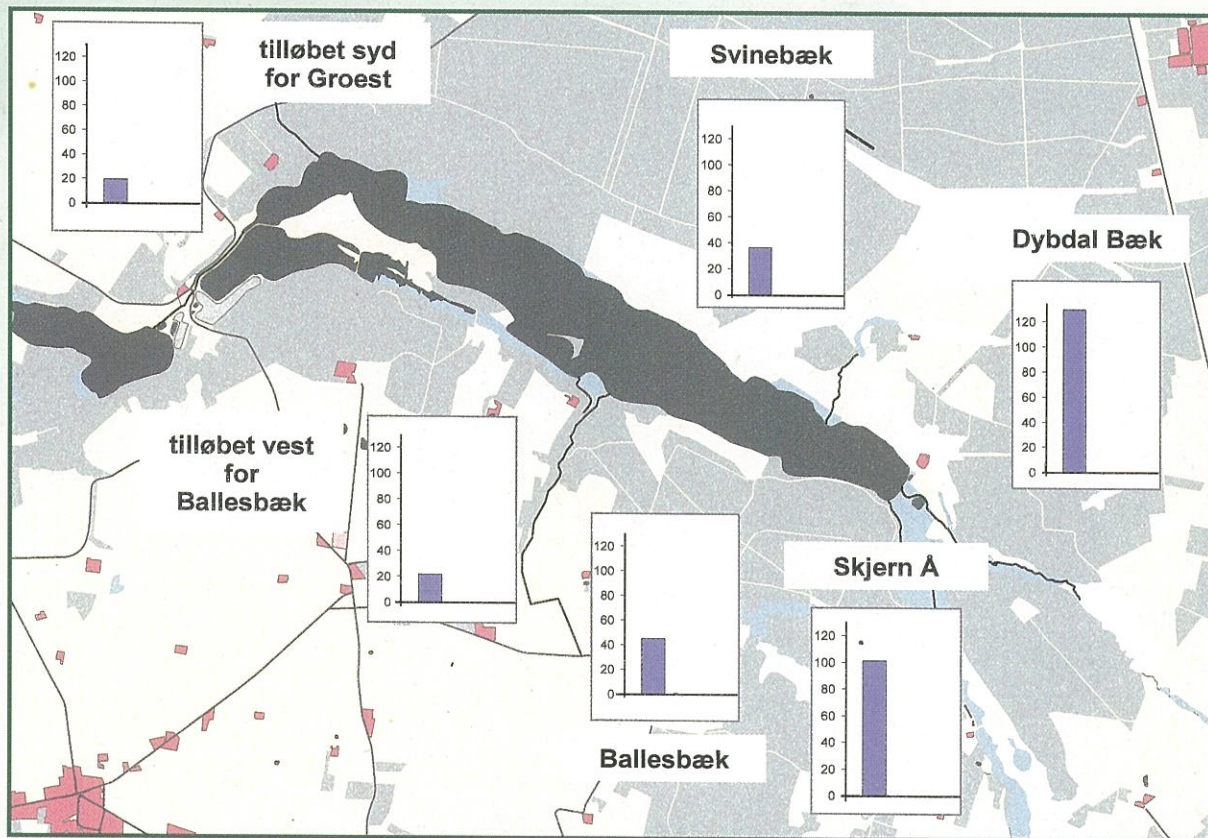
Årtiers dambrugsdrift stod for 70-80 % af Rørbæk Sø's fosforbelastning. Søhale Dambrug og Ballesbækgård Fiskeri havde deres afløb direkte til søen, indtil deres nedlæggelse i henholdsvis 1983 og 1994. Den tredje af dambrugene, Risager Stampemølle Dambrug lå ved Skjernå indtil nedlæggelsen i 1981. Målingerne af næringsstoffer i tilløb fandt sted i 1993, da to af disse



Figur 27. Kvælstoftransport (tons) til Rørbæk Sø i 1993 fra de målte tilløb.



Figur 28. Mængde af transporteret kvælstof i forhold til størrelsen af dyrket areal i tilløbnes opland (1993).



Figur 29. Fosfortransport (kg) til Rørbæk Sø i 1993 fra de målte tilløb.



Erosionsrende på dyrket mark.

dambrug var et overstået kapitel. I Dybdal Bæk, ved det dengang stadig eksisterende Søhale Dambrug målte man mængden af næringsstoffer to forskellige steder – før dambrugets afløb, og i selve afløbet fra dambruget. Det er målingerne fra Dybdal Bæk uden dambrugets påvirkning, der er angivet her i rapporten. Det er derfor det fosfor der stammer fra oplandet, der afspejles i målingerne i alle tilløb.

I vore dage er det husspildevandet, der er den største fosforkilde til Rørbæk Sø. Der findes omkring 130 hus-

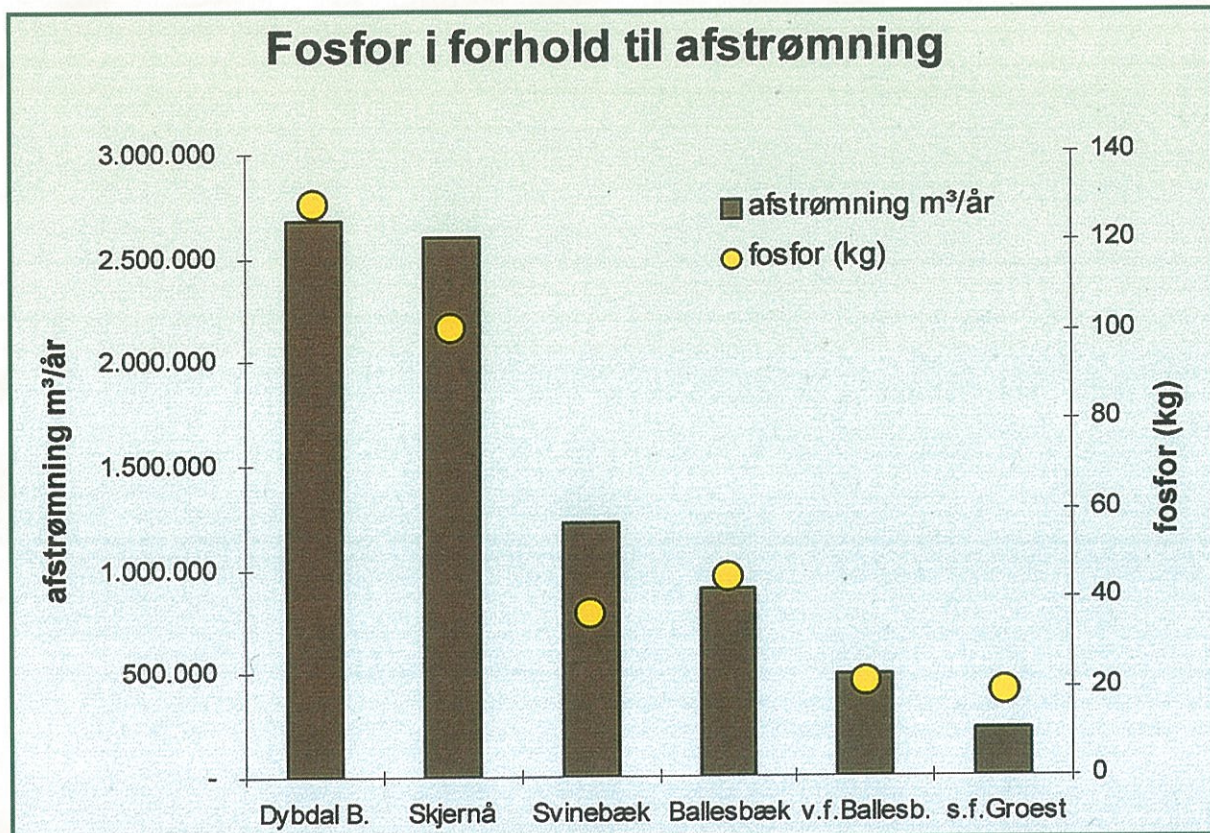
stande i hele oplandet til søen. Det er ikke overraskende oplandet til Dybdal Bæk, der er tættest befolket. Over halvdelen af alle ejendomme i søens opland findes her. En stor del af søens nordlige opland består af gamle plantager og hede uden beboelser. I oplandet til Skjernå ligger blandt andet Tinnets Krat og store dele af Nørre Risager Plantage. Der findes dog også nogle huse både i oplandet til Skjernå og i oplandet til Ballesbæk.

Hvad kan vi se ud fra målingerne i Rørbæk Sø's tilløb? Jo, det er iøjnefaldende, at i modsætning til kvælstof, hænger belastningen med fosfor tydeligt sammen med størrelsen af vandføringen i de enkelte tilløb. (Se figur 30.) Forklaringen er, at 1993, hvor målingerne fandt sted, var et år med nedbør tæt på gennemsnittet. I et vådt år er fosforudledningen størst i de tilløb, der afvander områder med mange ejendomme. Fosforbelastningen kan svinge ekstremt fra år til år på grund af de skiftende vejrforhold, man har her i Danmark.

Jordpartikler har evne til at binde en vis mængde af fosfor. Når spildevandet i en tør periode står i drænrørene, nedsiver en del af fosforindholdet, og forbliver på stedet. Det kan vi kalde for efterrensning. Vandløbene har en lille rensningseffekt i forhold til flere hundrede meter lange dræn, hvor størstedelen af vandet i tørre



Dræn med forurenat vand.



Figur 30. Mængden af transporteret fosfor i forhold til afstrømningen i tilløb til Rørbæk Sø (1993).

perioder siver ned i jorden i stedet for at løbe videre. Der er dog altid en del materiale, der tilbageholdes på bunden af dræn, indtil ny nedbør skyller det videre. I et vådt år sker kun en meget lille efterrensning, idet ned-sivningen er minimal. Vandet løber fra dræn direkte videre til vandløbene og søen uden at fosforindholdet mindskes mærkbart.

DRÆN MED FORURENET VAND

Når man gennemgår oplysningerne om spildevandsforhold ved de enkelte husstande overalt i Danmark, og altså også i oplandet til Rørbæk Sø, får man det indtryk, at tiden har stået stille for udviklingen af spildevandsrensning ude på landet. Hovedparten af alle ejendomme har septiktanke med udledning til dræn og grøft, eller en ikke godkendt nedsivning. Rensning af husspildevand i septiktanke stammer fra den tid, hvor bad og toilet ikke var hvermandseje indenfor husets fire mure. Ved det nuværende vandforbrug har de gamle septiktanke ikke en chance for at tilbageholde alt det organiske stof, der stammer fra en husstand. Der fjernes kun en lille del af forurenende stoffer ved denne gammeldags metode. Resten havner i grøfter og dræn, efterladt til den tvivlsomme efterrensning vi lige har omtalt.

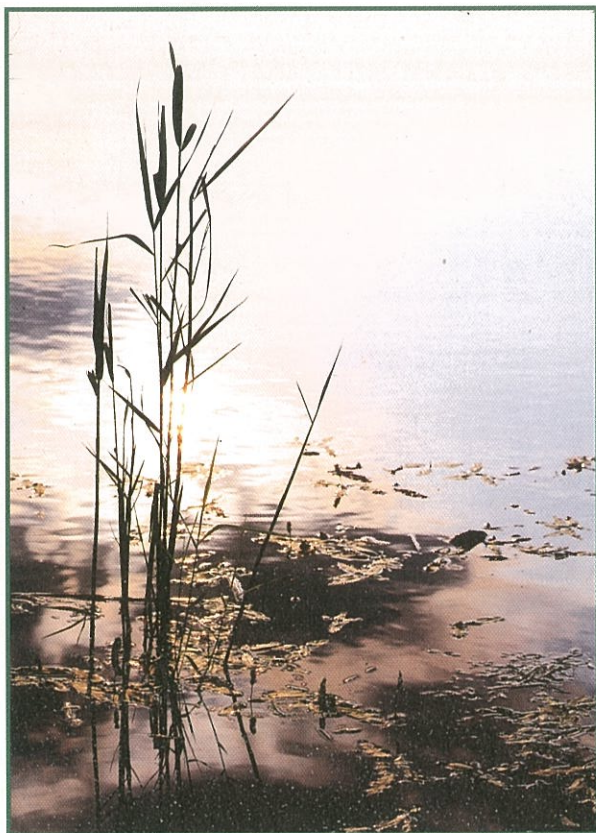
Man ved af erfaring, at nogle få hektar store søer kan ødelægges med udledning af husspildevand fra én enkelt husstand. Selv ved gennemsnitlige årsnedbør er fosforudledningen fra de mange ejendomme i oplandet til Rørbæk Sø i stand til at holde gang i algeproduktionen i søen år efter år.

Man kan dog begynde at se fortrøstningsfuldt på fremtiden for Rørbæk Sø, når det drejer sig om rensning af husspildevand i søens opland. Vejle Amts Regionplan for 1997-2009 tog hul på problemet med den mangelfulde rensning af spildevandet ude på landet. Kommunerne har forpligtet sig til at undersøge forholdene ved hver enkelt ejendom, og vurdere om den eksisterende type af spildevandsrensning er tilstrækkelig, eller om der skal oprettes et nyt anlæg. Det vil vare nogle få år endnu før spildevandsrensningen er forbedret i hele oplandet til Rørbæk Sø. Den forbedrede rensning af spildevandet fra oplandets ejendomme vil have stor betydning for søens fremtidige miljøtilstand.

KAPITEL 3 PLANTER, FISK OG SMÅDYR PÅVIRKES AF NÆRRINGSSTOFFER

Efterhånden har vi talt om en stor del af de mekanismer, der foregår i Rørbæk Sø. Vi ved, hvordan næringsstofferne har påvirket algevæksten og derigennem sigtddybden i søen gennem de sidste tre årtier. Vi har redegjort for, hvor næringsstofferne stammer fra i søens opland. Vi skal dog også kigge på, hvordan det høje næringsstofindhold og algeproduktion har påvirket de biologiske processer mellem søens "beboere".

Som vi har beskrevet i rapportens 1. kapitel, er forvandlingen fra den klarvandede til den grumsede tilstand i en sø ikke en simpel rutchetur. Vegetationen og dyresamfundets sammensætning og samspil i en næringsfattig sø skifter karakter på grund af voksende belastning med næringsstoffer til en mere og mere næringsrig type. Plantevæksten bliver mere intensiv, og de algeædende smådyr, dyreplanktonet formerer sig i takt med algeproduktionen, og er i stand til langt hen ad vejen at holde en sø klarvandet. Men hvis belastningen fortsat stiger, forvandles søen til algesuppe, hvor undervandsplanterne uddør, og dyresamfundet ikke kan genfinde balancen længere. Søen kan forblive i denne



Vandplanter i Rørbæk Sø.

tilstand i lang tid selvom næringsstofftilførslen er nedbragt, lige netop på grund af mangel på balance i de biologiske processer. Det er desværre denne tilstand, som Rørbæk Sø befinder sig i.

VEGETATION

Rørbæk Sø er en udpræget langsø opstået i istiden. Vanddybden forøges hastigt tæt på bredden især på sydsiden af søen, undtagen området ud for Vandø. Søbunden skræner knap så stærkt ved den nordlige side af søen. Et større område i den vestlige ende af Rørbæk Sø omkring afløbet er forholdsvis lavvandet. Bundarealet til 3 meters vanddybde udgør hele 18,5 ha af den samlede 83,8 ha store søbund. I de klarvandede søer gror planter ned til 4-5 meters dybde, så de 18,5 ha er det mindste man kunne forvente ville være dækket med vandplanter. Men det er det desværre ikke længere.

Der findes kun få sporadiske oplysninger om plantelivet i Rørbæk Sø fra den tid, da søen endnu var klarvandet. Vegetationen var tidligere betydelig rigere med mange flere forskellige plantearter især i undervandsbevoksningen end i dag ifølge observationer foretaget af en tidligere erhvervsfisker. I starten af 1960-erne havde søen udbredte bevoksninger af vandplanter på flere meter dybt vand. Erhvervsfiskeren har udpeget de områder af søen, hvor der dengang fandtes store bevoksninger af vandaks af forskellige arter - sandsynligvis hjertebladet og/eller glinsende vandaks, samt vandpest. En stor del af det lavvandede område langs søens nordlige bred har været voksested for vandaks, men der fandtes sandsynligvis glinsende vandaks ned til 4-5 meters dybde i nærheden af tilløbet af Skjern Å. Tidligere beskrivelser af Rørbæk Sø nævner forekomst af vandplantearter som frøbid, strandbo og storfrugtet vandstjerne i søen.

Der findes detaljerede beskrivelser fra andre søer med lignende beliggenhed mellem de oprindelige hedesletter tæt på Jyllands højderyg. I nogle af disse søer, som f.eks. i Hampen Sø er søbunden ned til flere meters vanddybde dækket af undervandsplanter af mange forskellige arter. Store områder er bevokset med lobelie, brasenføde og strandbo. Alle tre plantearter findes udelukkende i meget rene og klarvandede søer, der fra tidernes morgen var fattige på næringsstoffer. Lige netop som Rørbæk Sø var engang.

Vejle Amt har gennemført en undersøgelse af vegetation i Rørbæk Sø i 1998. Undersøgelsen viste et billede



Rørbæk Sø med tagrør.

af en vegetation, der er typisk for uklare søer. Det er kun rørskov og flydebladsplanterne, der har en betydelig udbredelse i søen i vore dage. Undervandsplanter findes kun nogle få steder i et meget begrænset omfang.

Rørskoven er ikke overraskende domineret af tagrør, der danner 2-10 meter brede bevoksninger flere steder langs søbredden. Søens største lavvandede område omkring afløbet mod vest er omkranset af tagrørsskov med smalbladet dunhammer og søkogleaks iblandt. Dybdegrænsen for bevoksningen er 2 meter. Rørskoven langs den sydlige søbred består af mindre bevoksninger af søkogleaks og stedvis mere udbredt tagrørsskov iblandt dynd-padderok, almindelig sumpstrå, star og spredt kalmus. I den østlige ende af den aflange sø består bevoksningen af sumpstrå, der danner en 2-10 meter bred rørskov. Der forekommer dyndpadderok og star arter samme sted. Langs den nordlige søbred dominerer tagrør til en dybdegrænse mellem 1 og 1,5 meter, mens smalbladet dunhammer, sumpstrå og star arter er til stede.

Flydebladsvegetationen bestående af gul- og hvid åkande og vandpileurt optræder stedvis i mindre omfang i den vestlige del af søen, hvor vanddybden er beskeden. Dybdegrænsen for bevoksningen er mellem 1,2 og 1,7 meter. Udover sporadisk forekomst af åkan-

der, langs den sydlige søbred findes der en 2-10 meter bred lokal bevoksning af vand-pileurt. Langs den nordlige søbred findes der ikke flydebladsvegetation af betydning.

Tusindblad er søens eneste undervandsplante med forekomst af betydning. Planten findes lokalt langs den nordlige søbred med en dybdegrænse for udbredelse på 0,8 til 1,4 meter. Der er registreret forekomst af få individer hår-tusindblad ved sydsiden, og vandpest ved afløbet.

Der blev observeret strandbo ud for Vandø i august 1999. Planten fandtes på 20-30 cm lavt vand i små vige ved vandkanten. Planten er karakteristisk for næringsfattige og klarvandede søer, og forekomsten er registreret i Rørbæk Sø tidligere. Dens fortsatte eksistens i søen er et godt tegn.

Vegetationen i Rørbæk Sø er således meget ensartet. Det er rørskoven, der er repræsenteret med flest arter, og har en betydelig udbredelse. Flydebladsvegetationen forekommer flere steder som små bevoksninger, undtagen en større bevoksning af vandpileurt ved sydbredden. Søens undervandsvegetation (hår-tusindblad) er begrænset til blot 41 m² af det 18,5 ha store lavvandede bundareal. Det er blot

0,02% af det lavvandede bundareal, og en uendelig lille brøkdel af hele søbunden. Hvor planterne står tættest, er søbunden dækket op til 25 %, men resten af forekomsten af tusindblad er så spredt, at dækningsgraden højst er 5-10 %. Udbredelsen af strandbo i søen er så lille, at den ikke er medtaget i beregningen.

Dybdegrænsen for undervandsvegetationen er blot 1,4 meter, der ikke kan undre i lyset af den dårlige sigtdybde søen længe har haft. Flydebladsvegetationen og røskoven har en større dybdeudbredelse på lidt over 2 meters vanddybde nogle få steder i søen. Selvom den nøjagtige størrelse af det plantedækkede areal for røskoven ikke er udregnet i undersøgelsen, kan det pointeres, at planterne kun dækker en mindre del af det 18,5 ha lavvandede bundareal. Resten af søbunden er simpelthen bar for plantevækst.

Konklusionen fra vegetationsundersøgelsen i Rørbæk Sø er, at omfanget af udbredelsen af undervandsplanter ikke er tilfredsstillende. Søen mangler en bæredygtig undervandsvegetation, og artssammensætningen er forarmet. Planterne trives ikke i uklart vand, og de plantearter, der har et bestemt behov for lave mængder af næringssalte i vandet, finder ikke fodfæste i søen.

Artssammensætningen og rigdommen af vandplanter i en sø er af betydning i sig selv. Vores miljø bliver fattigere med hver en forsvunden art. Forbedring af en forarmet vegetation er meget besværlig, og kræver en generationslang indsats på flere planer med store udgifter. Tilstanden af plantesamfundet i Rørbæk Sø kan begrædes bare af den grund, men der findes også andre grunde for bekymring. Søens andre organismer kan nemlig ikke fungere optimalt i denne undersøiske ørken. Hvad sker der med fiskene?

FISKEBESTANDEN

Efterhånden har vi nævnt fiskenes betydning i søen flere gange i denne rapport. Lad os give en sammenfatning på, hvorfor fiskebestanden er så vigtig.

Sammensætningen af fiskebestanden i en sø er uhyre vigtig for søens tilstand. Ikke nok med, at fiskebestanden afspejler tilstanden, men den har også afgørende betydning for, hvordan søen har det. I uklare søer er det fredfiskene som skalle og brasen, der styrer begivenhederne. De spiser det algeædende dyreplankton og formerer sig til enorme mængder på bekostning af rovfisk. Fredfiskenes dominans er meget svær at bryde i en sø, hvor fødekæden en gang er kommet ud af balance. Se afsnittet om fisk på side 9.

For at klarlægge de faktiske forhold i fiskebestanden i Rørbæk Sø, er der foretaget en omfattende undersøgelse i 1993.

I en fiskeundersøgelse bliver der taget højde for alle de vigtigste forhold søen byder på, ud fra de erfaringer man har om fiskenes adfærd. De forskellige fiskearter har hver deres foretrukne levesteder i en sø. Nogle er bundlevende og andre foretrækker den åbne vandmasse, mens endnu andre holder sig til det lave vand i rørskovene. Garnsætningen under en fiskeundersøgelse sker på den måde, at alle typer af levesteder i søen kommer med. Områderne tæt på søbredden og rørskovene, hvor man ikke kan sætte garn, bliver elektrobefisket.

Fiskene måles og vejes i hver garnfangst for sig. Der tages prøver af skæl til at bestemme fiskenes alder. Fangsten fordeles på yngel og voksne fisk i flere forskellige størrelsesgrupper. Fiskenes kondition beregnes ud fra forholdet mellem deres længde og vægt. Væksten og konditionen i de enkelte grupper afhænger nemlig af de betingelser fiskene lever under.

HVAD BLEV DER SÅ FUNDET I RØRBÆK SØ?

Der blev registreret 9 arter i fangsten fra Rørbæk Sø: skalle, brasen, aborre, hork, gedde, sandart, regnløje, grundling og ål, samt krydsninger mellem skalle og brasen. Et antal arter omkring de 9 er almindeligt for danske søer, men søens størrelse og dybdeforhold ville forudsætte tilstedeværelse af flere forskellige fisk.

Fiskebestandens samlede størrelse blev på baggrund af fiskeundersøgelsen skønnet til 350 kg/ha, der svarer til ca. 29,3 tons i hele søen. Det er en relativ lille biomas-

se i forhold til søens næringsniveau. Efter dybdeforholdene og næringsniveauet er Rørbæk Sø en aborresø, men fiskeundersøgelsen viste også en ikke ubetydelig bestand af gedder.

Der blev som forventet fundet en klar overvægt af fredfisk som skalle og brasen i søen. På figur 31. kan man se, at næsten tre fjerdedel af alle fisk over 10 cm i fangsten bestod af skaller og brasener. Aborrernes andel udgjorde kun en fjerdedel. Resten af arterne var repræsenteret i forsvindende lille antal. Antallet af aborrrer under de 10 cm var ellers meget stort, og udgjorde hele tre fjerdedele af al fiskeyngel i fangsten, men deres vægtandel var lille i forhold til mængden.

Konditionen hos de årgange af alle fiskearter, der normalt lever af dyreplankton var god. De bunddyrædende årgange af skaller, brasener og aborrrer havde en dårlig kondition på grund af en stor konkurrence om føden. Den bundlevende hork havde en meget beskedne bestand i forhold til andre danske søer, og individerne var i en dårlig kondition. Den store trængsel om bunddyr som føde gjorde, at stikprøver af maveindholdet hos større brasener og skaller viste et stort indhold af dyreplankton. Smalkosten gjorde selvfølgelig, at fiskene ikke voksede sig særlig store.

Overvægten af små og mellemstore skaller og brasener i søen tydede på, at rovfiskene kun i mindre grad var i stand til at begrænse yngelen af fredfisk. Aborrebestanden i Rørbæk Sø var svag i forhold til de øvrige aborresøer. Yngelen havde dårlige livsbetingelser på grund af den store konkurrence om både dyreplankton og bunddyr, og der var for få aborrrer der voksede til en rovlevende størrelse. Dem, der alligevel nåede at blive store havde ellers føde nok i form af den store mængde småfisk af alle arter.

Fiskeundersøgelsen blev foretaget i 1993, og verden har forandret sig siden også for Rørbæk Sø. Undersøgelsen førte til at amtet igangsatte et restaureringsprojekt (biomanipulationsprojekt) i søen i 1994. Projektet består af en række opfiskninger, og er i øvrigt understøttet af amtets yderligere indsats for at begrænse belastningen fra søens opland.

Opfiskningen er gennemført i årene 1994, 1996, 1997, 1998 og 1999 med en samlet fangst på over 31,9 tons fredfisk. I de sidste tre år har størstedelen af fangsten været yngel. Det er et svimlende stort antal småfisk, som ellers ville vokse til gydemodne størrelser med

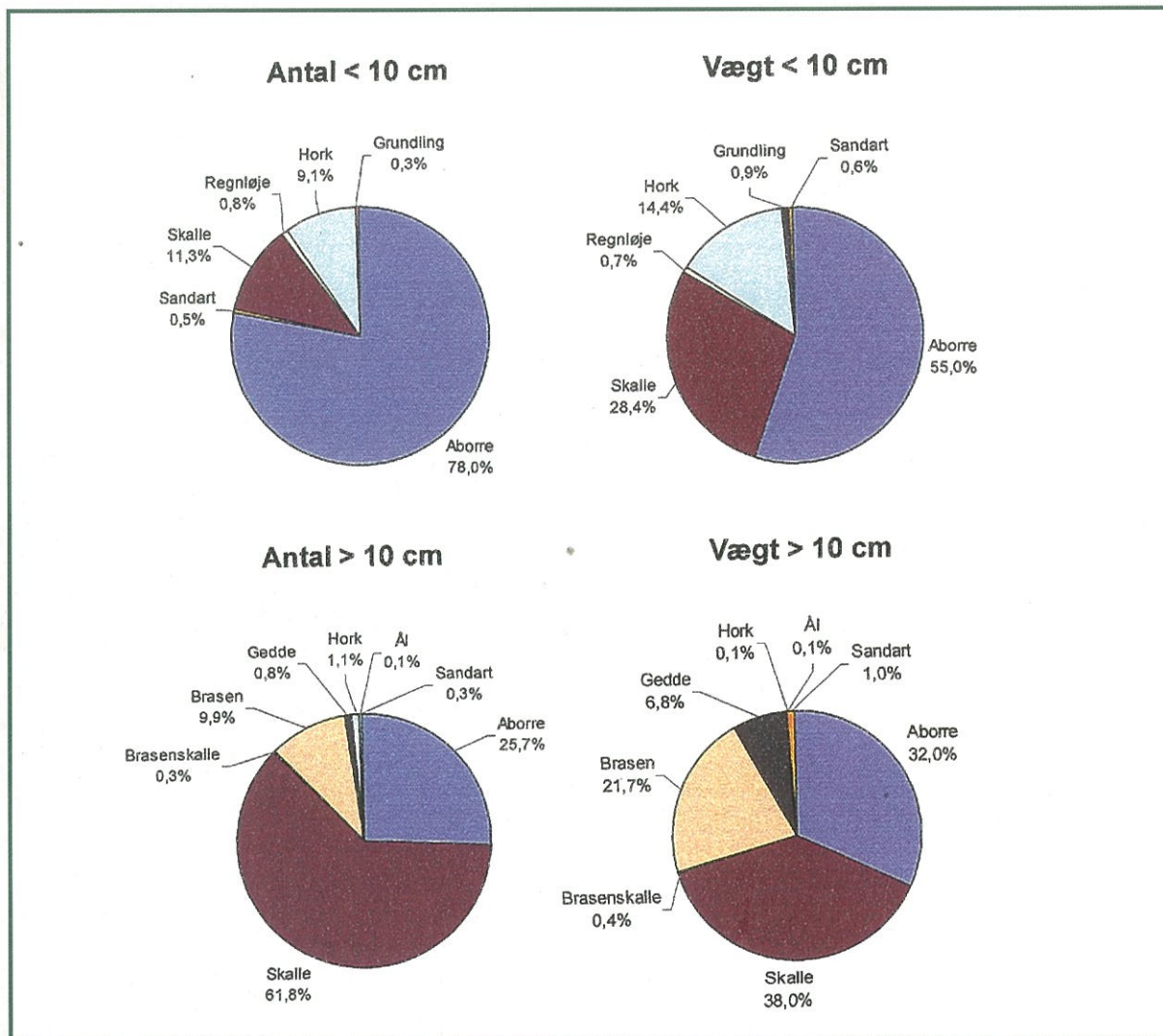
tiden. Afløbskanalen fra søen er stedet, hvor yngelen samles i stimer, og derfor foregår opfiskningen efterhånden kun her.

Samtidig med opfiskningen er der iagttaget en lovent udvikling i bestanden af store aborre i søen, mens bestanden af brasen efter 4 års opfiskning er så godt som udryddet. Den store nedgang i bestanden af brasen skyldes ikke kun selve opfiskningen, men i meget højere grad de forbedrede forhold for aborre, der holder yngelen på lavt niveau. Ikke mindst er det glædeligt, fordi brasen i meget højere grad end skallen har en dårlig indflydelse på vandkvaliteten. Der kendes mange klarvandede søer med en stor mængde af store skaller. Brasenyngelen har på den anden side en meget dårlig kondition i stabilt klarvandede søer. Den forbedrede sigtddybe i Rørbæk Sø stabiliserer forhåbentlig brasenbestanden på så lavt et niveau, som den er nu.

Fødekonkurrencen om de store dyreplanktonarter og søens bunddyr påvirkes stærkt af opfiskningen af fredfisk, og det er det, der gavner søens aborrebestand. Aborrerne vokser under de forbedrede forhold hurtigere til rovlevende størrelse, og kan holde bestanden af dyreplanktonædende fredfisk på et lavt niveau.

Efterhånden som bestanden af de store rovlevende aborre vokser, viser søens miljøtilstand tegn på bedring. Sigtdybdekurven for de sidste to år i Rørbæk Sø viser de første tegn mod en håbefuldst forbedring af søens miljøtilstand.

Da fiskeundersøgelsen fandt sted i 1993, var bestanden af hork, der ernærer sig af bunddyr meget lille. Fiskene havde generelt en dårlig kondition og vækst, der tyder på, at deres fødegrundlag, dvs. mængden af bunddyr i søen var begrænset. Der blev ikke registreret hork i



Figur 31. Den procentvise fordeling af fangsterne i Rørbæk Sø, efteråret 1993 (Fiskeøkologisk Laboratorium 1993).



Opfiskning med brasener i nettet.

fangsten fra 1994 og 1996. I 1997 blev der fanget i alt 2 kg hork, mens fangsten var over 2 tons i 1998, og 280 kg i 1999, og samtidig var fiskenes kondition meget god. Fangsten fra 1998 og 1999 viser klart den udvikling, der er sket siden opfiskningen startede i 1994. Bunddyrene har fået bedre levevilkår til glæde for horkbestanden, der oplevede et boom i 1998.

Så langt, så godt. Af uransagelige grunde har opfiskningen indtil videre ikke begrænset bestanden af skaller. Selvom man går ud fra, at de mellemstore og store skaller ikke påvirker vandkvaliteten negativt, er der fare for, at den store mængde småskaller er til skade for søen. Småskallerne og den store mængde af aborrengel æder dyreplanktonet. Og det er jo dyreplanktonet, der holder vandet klart ved at kaste sig over algerne. Bestanden af store, rovlevende aborrer er tilsyneladende stadig ikke stor nok til at begrænse yngelen af skaller.

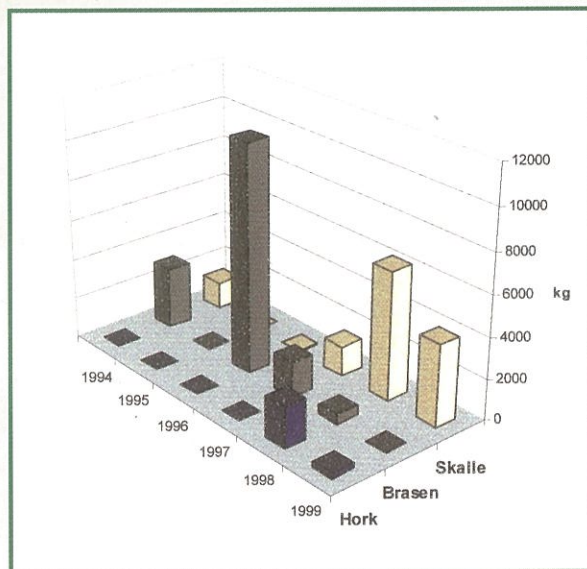
Man kunne forvente en meget mere afbalanceret biologisk sammenhæng mellem fredfiskene og dyreplanktonet, hvis søen havde en stor undervandsvegetation, hvor dyreplankton kunne finde skjul for fiskene. Idet undervandsvegetationen skal have meget lang tid til at etablere sig igen i det klarere vand, er det fortsat nødvendigt at begrænse yngelen af fredfisk med befiskning i de kommende år. Forhåbentlig fortsætter udviklingen mod en større og større mængde af store rovlevende



Opfiskning med småfisk i nettet.

aborrer, og mindre mængde af skaller, der når den gydemodne alder, så fiskebestanden finder det punkt, hvor søen kan klare sig uden de årlige befiskninger. Vi kan lige nævne, at der ved opfiskning i januar 2000 også blev fanget søørred. Det er et rigtig godt tegn.

Der er blevet sagt så meget godt om de algeædende smådyr i denne rapport. Lad os så kaste et blik på dem.



Figur 32. Opfisket mængde af fredfisk i Rørbæk Sø i årene 1994-1999.

DYREPLANKTON

"Plankton" er betegnelse for små organismer, der er i stand til at svæve i vandet på grund af deres lave vægtfylde. Vi har fortalt meget om alger i denne rapport (se afsnittet om sigtdybde og alger på side 5). Algerne er faktisk plankton, nemlig "planteplankton". De er i stand til at udnytte sollysets energi ved hjælp af klorofyl, ganske ligesom de højere planter. Ligheden ender dog også her. Algerne er primitive en- eller fåcellede organismer. Målt med det menneskelige øje er de så små, at der skal benyttes mikroskop til at iagttage dem.

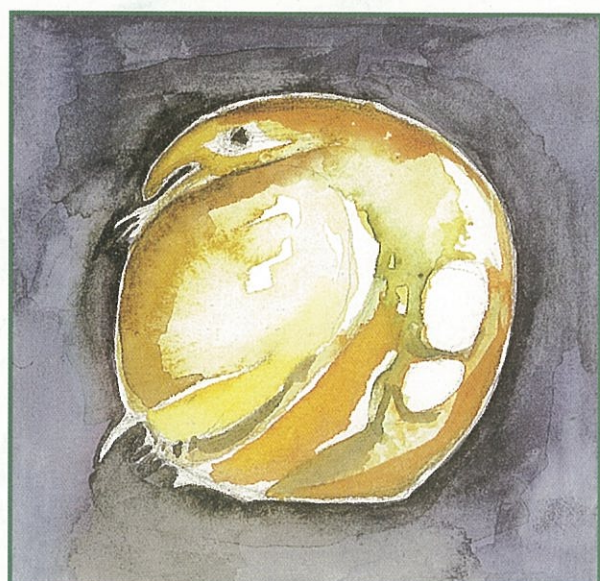
Udover planteplanktonet findes der andre bittesmå svævende organismer i vandet. De er små dyr, der er samlet under betegnelsen "dyreplankton". Fælles for dem er vandet, som deres levested, og en størrelsesorden, der er til at overse med det menneskelige øje. De største dyreplanktonarter kan dog være op til flere millimeter store, men de fleste er lige til at skimte eller slet ikke til at se med det blotte øje. De fleste dyreplanktonarter lever af at spise alger. Nogle er dog rovlevende, og ernærer sig ved at spise mindre dyr end dem selv.

Artssammensætning af dyreplankton i en sø afhænger af forskellige ting, og afspejler i høj grad søens miljøtilstand. En række dyreplanktonarter er følsomme overfor forurening, og forekommer derfor kun i mindre omfang eller slet ikke i uklare søer. Deres plads er optaget af andre arter, der bedre kan holde til forureningen. De klarvandede, næringsfattige søer huser normalt flere

forskellige arter af dyreplankton, end de belastede uklare søer.

Tætheden af individer af dyreplankton er forskellig i årets løb. Udover det, at de enkelte arter har deres eget mønster af forekomst året igennem, har bl.a. mængden af alger, tilstedeværelse eller fravær af undervandsplanter og fiskebestandens sammensætning afgørende betydning for dyreplankton. Om foråret, når algerne tiltager i mængde i søvandet, vokser mængden af dyreplankton med. Om sommeren, efter fiskenes gydning er det fiskeyngelen, der begrænser mængden af dyreplankton. I søer uden undervandsvegetationen mangler dyreplanktonet skjulested for fisk, og er udsat for at blive spist. Især de store arter er det fortrukne fødeemne for fisk. Det er ikke så godt, fordi det er de store arter, der er mest effektive til at spise algerne. Resultatet er en sø med uklart vand, hvor fiskebestanden sammensætning spiller en selvforstærkende rolle mod endnu dårligere vandkvalitet.

Der findes dyreplanktonarter – f.eks. *Chydeus sphaericus* og snabeldaphnier, der trives godt i uklart vand, og formerer sig uhyre flittigt når algevæksten er stor. Deres mængde kan nå eksplosive højder op til flere gange i sommerperioden. I perioder kan der forekomme flere hundrede af dem i hver liter søvand. Selv en stor mængde af dyreplanktonædende fisk kan ikke holde mængden af individer af disse arter nede, når vandet er fyldt med alger. Problemet er bare, at de forholdsvis små



Figur 33. Snabeldaphnia og *Chydeus sphaericus*.

Chyderus sphaericus og snabedaphnier er dårlige til at rense vandet for alger. Deres tilstedeværelse i meget stor tæthed i søvandet går i hånd med fraværet af individer af de store dyreplanktonarter.

Der er foretaget undersøgelser af dyreplanktonet i Rørbæk Sø i årene 1993, 1995, 1998 og 1999. De mindste dyr, der er undersøgt i Rørbæk Sø er hjuldyrene. De filtrerer vandet for bakterier og alt andet, der er meget småt. Er der mange hjuldyr i en sø, er det som regel



Figur 34. *Daphnia*.

tegn på, at der også er mange fisk – og det er sjovt nok ikke godt for søen, som vi har forklaret tidligere. Mængden af hjuldyr i de seneste år i Rørbæk Sø tyder ikke på en alarmerende stor fiskebestand i søen.

I sensommeren 1993 og 1995 var *Chyderus sphaericus* den dominerende dyreplanktonart. Der blev optalt over 700 individer af *Chyderus* per liter søvand i august 1993. I 1995 blev der taget færre prøver i samme periode, men tætheden af *Chyderus* var stadig i nærheden af de målte mængder fra 1993. En meget stor tæthed af individer af denne lille art bekræfter det vi allerede ved, nemlig at søen led under stor belastning i disse år. *Chyderus*-boommet falder normalt sammen med en stor vækst af blågrønalger i sensommeren, og Rørbæk Sø var desværre ingen undtagelse. Sensommerens dominerende alge i Rørbæk Sø er blågrønalgens *Aphanizomenon flos-aquae*. Antallet af *Chyderus* i prøverne fra 1998 og 1999 viser et stort fald, der passer overens med de bedre sigtgybder, der er målt i disse to år om sommeren.

Til større dyreplanktonarter hører vandlopperne, der er bittesmå krebsdyr udstyret med alle de finurligheder, man kender fra større krebsdyr. I vores søer findes

repræsentanter af to grupper af disse mikroskopiske krebsdyr – calanoide og cyclopoide vandlopper. Calanoide vandlopper findes fortrinsvis i renere søer, mens de cyclopoide vandlopper trives godt i alle søtyper. I prøverne fra Rørbæk Sø fra alle undersøgte år finder man en overvægt af calanoide vandlopper mod de cyclopoide, og det er et godt tegn.

Mængden af vandlopper i forhold til de små *Chyderus* var lille i årene 1993 og 1995. Resultaterne fra 1998 og 1999 viser en lovende udvikling både i antallet og størrelsen af vandlopperne. Hver sommer er der dog perioder, hvor den opvoksende fiskeyngel udtynder bestanden.

De store *Daphnia*-arter, man finder i stort tal i de rene søer er repræsenteret i forholdsvis lille mængde i de fleste prøver. Her kan man dog også observere en udvikling.

Helhedsindtrykket er, at der er en lovende tendens mod større individer af dyreplankton med en større tæthed året igennem. Opfiskningen af fredfisk resulterer så småt i en mere afbalanceret og varieret sammensætning af dyreplankton.

KAPITEL 5 ER DER HÅB FOR RØRBÆK SØ?



Vintersøen.

Rørbæk Sø har fået det bedre. Her på dørtærsklen til et nyt århundrede kan vi håbe på, at naturen kan hjælpe os med at reparere de skader, vi mennesker har påført et af vores mest værdifulde åndehuller. Vi kan dog ikke tilbagelænet håbe på, at udviklingen mod en flottere og renere Rørbæk Sø fortsætter udelukkende af naturens veje. Den udvikling, der er sket i vores levemåde og produktion af de goder vi brødføder og omgiver os med, vil fortsat have en negativ virkning på vores miljø.

Der er sket meget for at begrænse belastningen af Rørbæk Sø med fosfor. Dambrugene, der har haft en stor rolle i søens forurening, er blevet nedlagt. Turen er kommet til husstandene ude på landet, der forurener naturen med deres urensede eller dårligt rensede hus-spildevand. Ny lovgivning forpligter kommunerne til at løfte dækslerne ved ejendommene i ukloakerede områder, og registrere og bedømme måden spildevandet bliver rensat i dag. Denne første del af arbejdet er stort set overstået nu i hele amtet. Man har også skabt sig et overblik over, hvordan situationen ser ud i oplandet til Rørbæk Sø. Der er ingen tvivl om, at en meget stor del af husstandene i området bliver berørt af store forandringer omkring spildevandsrensning i de kommende år.

Landbrugsdriften i oplandet til søen er leverandør af først og fremmest store mængder kvælstof, men også en del fosfor. Myndighederne har sat gang i en række initiativer omkring landbruget, hvis mål er at begrænse udvaskningen af næringsstoffer fra markerne. Et forsats og efter behov udvidet samarbejde mellem lodsejerne, kommunerne og amtet er vejen frem mod en renere sø.

Det ligger klart, at en stor del af oplandet til Rørbæk Sø fortsat vil dyrkes i fremtiden, og udvaskning af en del kvælstof til søen kan ikke undgås. Der eksisterer dog muligheder for at begrænse udvaskningen. Rundt omkring i Danmark ser man ofte en større mængde gødning tilført markerne, end planterne kan optage. I oplandet til Rørbæk Sø bruges der måske nogle steder både kunstgødning med høj kvælstofindhold og husdyrgødning, der både indeholder kvælstof og fosfor. Det er uden tvivl husdyrgødningen, der er bedst at bruge som grundgødning, og kunstgødningen kun i en mængde, der supplerer. Overgødskning har kun en effekt. Al den overflødige gødning havner der, hvor den kun kan gøre skade og ingen gavn.



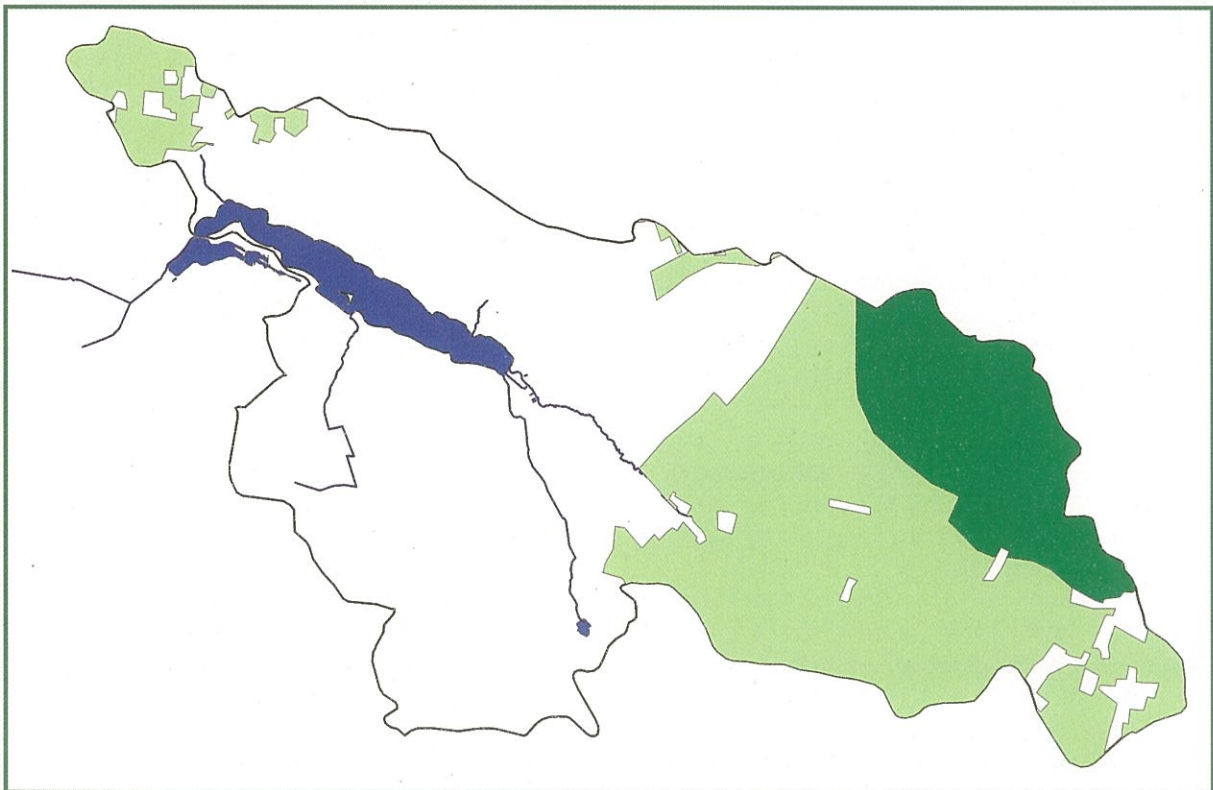
Dybdal bæk uden bræmme.

Når det regner, flyder jord og gødning bort fra skråningerne. Selv fra marker, der ikke kunne dyrkes uden dræning, strømmer jord- og sandpartikler, og næringsstoffer ud i vandløb, og føres af vandet videre mod søen. Pløjespor kan også virke som hundredvis af kanaler, der leder den dyrebare jord og næring bort med regnskyllet. Man kan undgå en stor del af udvaskning ved at pløje på tværs af faldretningen, og vandløbene

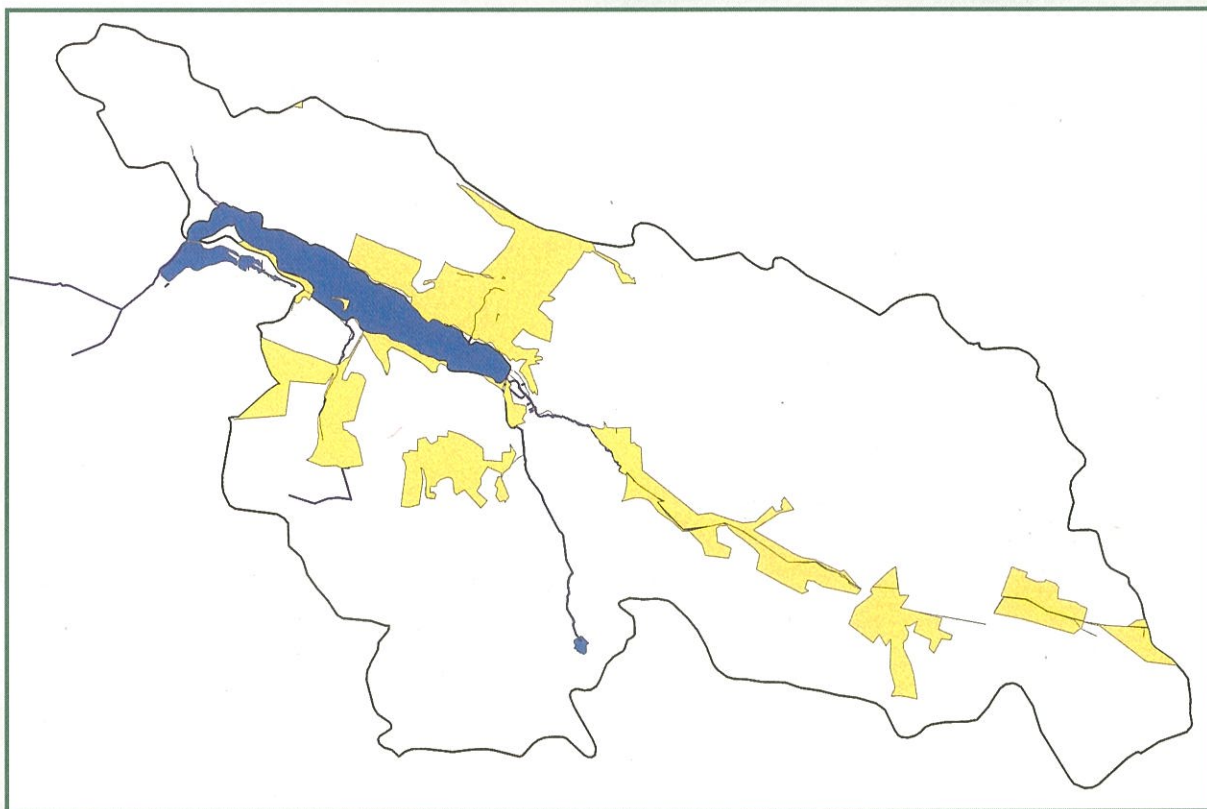
bør have brede bræmmer. Drænudløb kan anlægges med en vis afstand til vandløbet, så engen opsluger næringen, og tilbageholder jorden og sandet.

Mange områder langs de fleste vandløb kan ikke dyrkes på grund af jordens fugtighed. Dybdal Bæk er ingen undtagelse. Området, hvor dambruget lå engang, lige før bækkens udløb til søen er et oplagt sted til at oprette en såkaldt "våd eng", hvor vandet kan få lov til at gå over sine bredder. Engen kan tilbageholde det kvælstof, der udvaskes fra markerne i oplandet til vandløbet.

En meget stor del af oplandet, der i dag benyttes til landbrug er udpeget i amtets regionplan som egnet til skovrejsning. Der er mulighed for at indgå aftaler om økonomisk tilskud til at beplante disse områder med skov, og på den måde mindske udvaskningen af kvælstof til søen. På figur 35. kan man se disse områder angivet med grøn farve. Den mørkere farve markerer området, hvor skovrejsning især er ønskelig. Det er også her, hvor der kan opnås højst mulig økonomisk tilskud til rejsning af skov. Det må bemærkes, at kun tilplantning på mere end 2 ha kan opnå tilskud, og juletræer betragtes ikke som skovtilplantning. Tilskudsreglerne administreres af staten.



Figur 35. Områder i oplandet til Rørbæk Sø, hvor skovrejsning er mulig.



Figur 36. Områder i oplandet til Rørbæk Sø, der er udpeget som SFL-områder.

Udover tilskudsordningen til skovrejsnings eksisterer en række ordninger til miljøvenlig landbrugsdrift. Ordningerne har det mål at støtte de driftsændringer af landbrugsarealer, der begrænser udvaskning af næringsstoffer og plantebeskyttelsesmidler. Der er blandt andet mulighed for at opnå tilskud til anlægelse af 20 meter brede bræmmer langs vandløb, og udtagning af agerjord af dyrkning for en tidsperiode af 20 års varighed. Der findes også støtteordninger, der indgås for 5 år af gangen. Ændring af driften af landbrugsarealer til dyrkning med nedsat kvælstoftilførsel (til 60%), eller dyrkning uden plantebeskyttelsesmidler er nogle af mulighederne. Det er amtet, der administrer støtteordningerne.

Tilskudsordningen gælder områder, der er udpeget af amtet som "særligt følsomme landbrugsområder" - SFL-områder. I tilfælde af ansøgning om tilskud til ikke udpegede områder vurderer amtet beliggenheden individuelt. Områderne i oplandet til Rørbæk Sø, der på nuværende tidspunkt er udpeget som særligt følsomme landbrugsområder kan ses på figur 35.

Forhåbentlig er det ikke urealistisk at tro, at i fremtiden vil Rørbæk Sø kun modtage så små mængder af fosfor og kvælstof, at søen aldrig nogensinde bliver til algesuppe igen. Rørbæk Sø har dog forandret sig.

Søbunden er en undersøisk ørken uden vandplanter, hvor det er fredfiskene, der trives bedst. Så lang tid bestanden af aborrer ikke er i stand til selv at holde mængden af fredfisk nede, kan søen risikere at vende tilbage til den dårlige tilstand.

Opfiskning af fredfisk i Rørbæk Sø startede i 1994. Amtets indsats med at fjerne en stor mængde fredfisk hvert år har indtil videre ført til, at søens brasenbestand stort set er udryddet. Den ellers uskyldigt udseende karpefisk trives bedst i uklare søer, og forværrer vandets tilstand med at rode søbunden op. Søbunden i Rørbæk Sø er meget sårbar, da der mangler vandplanter til at fastholde de øverste lag af bunden, der er fyldt med fosfor fra bundfaldne døde alger.

Det er mængden af skaller, der stadig er for stor i Rørbæk Sø. Derfor er det nødvendigt at fortsætte med opfiskninger af skalle yngelen.

Der er sket meget omkring vores måde at omgås naturen på gennem det sidste årti. Miljøet er kommet i fokus, og det er ikke længere kun myndighederne, der er opmærksomme på, at naturen skal passes og plejes for også at kunne nydes.

Beliggenheden af Rørbæk Sø er på mange måder heldig. De fleste af vores store søer ligger længere nede i systemet på vandets vej mod kysterne, end Rørbæk Sø gør, og modtager vand fra tusindvis hektar store områder. Jo større søernes opland er, desto sværere er det at bevare dem i en god tilstand.

Som det gerne skulle fremgå af denne rapport, er Rørbæk Sø godt på vej mod at komme over sin eksistens' værste 40 år. Fejltagelserne man har begået i fortiden kan vi ikke gøre om, men der er brug for omtanke i fremtiden. Der er lagt meget arbejde i at forbedre søens tilstand gennem de seneste år, og der vil ske meget mere i de kommende år. Stort set alle, der bor i oplandet til søen er berørt af spildevandsplanerne, og draget med i arbejdet på den måde. Andre går med tanker om at omlægge landbrugsdriften, eller rejse skov på deres areal. Skridt for skridt nærmer vi os en situation, hvor alle disse tiltag bærer frugt i form af en ren sø.

Det er svært at sætte et konkret årstal på, hvornår det kan forventes, at Rørbæk Sø bliver så ren, at plante- og

dyrelivet i søen bliver tilstrækkelig varieret og i balance med sig selv. Der kan gå mange år endnu, og der er fortsat brug for indsats fra mange forskellige sider. Samarbejdet mellem lodsejerne og myndighederne er nødvendigt for at projekterne omkring søens beskyttelse holdes i gang. Støtte til skovrejsning, tilskudsordninger til miljøvenlig landbrugsdrift og opretning af vådområder langs søens tilløb er med til at sikre en god miljøtilstand i Rørbæk Sø.

Rørbæk Sø og dens omgivelser er en perle af flot natur. Der er en utal af muligheder for at vandre og cykle i området rundt om søen, som titusindvis af naturelskere benytter sig af året rundt. Vandet ved søbredden vrimler med liv, og er en interessant og lærerig verden for børn. Udstyret med en udtjent køkkensi kan man gå på jagt efter igler, snegle, muslinger og særprægede huse af vårfluelarver. Det er vores børn, der skal overtage opgaven fra os med at passe på Rørbæk Sø. Lad os lære dem at elske naturen, og søens fremtid er sikret.



Sø i skumringen.

BILAG 1 MÅLE- OG ANALYSERESULTATER FOR RØRBÆK SØ 1977-1999

Dato	Sigtdybde (m)	pH	Uorg.P (mg/l)	Total-P (mg/l)	Uorg.N (mg/l)	Total-N (mg/l)	Si, filtr. (mg/l)	Klorofyl-A (mg/l)
04.04.77	1,6	7,4	0,023	0,051	1,536			
25.04.77	1,8	7,7	0,016	0,07	1,154	1,96		
12.05.77	1,25	7,8	0,035	0,082	1,125	2,1	6,6	
08.06.77	1,5	8,3	0,002	0,079	0,358	1,1	1,6	
04.07.77	0,9	8,1	0,012	0,056	0,067	1,51	5,6	
08.08.77	0,9	7,7	0,002	0,11	0,151	0,97	7,8	
20.09.77	1	7,7	0,014	0,077	0,056	1,1	1,1	
18.10.77	1,25	7,8	0,005	0,064	0,151	0,96	12,7	
24.04.79	1,9	6,6	0,006	0,083	2,063	2,5	7,18	
21.05.79	1,2	7,6	0,006	0,075	3,1			
20.06.79	1,1	8,1	0,015	0,098	0,439	1,3		
11.07.79	0,8	7,9	0,014	0,16	0,253	1,7	3,9	
01.08.79	0,7	8,85	0,011	0,16	0,066	1,1	5,1	
29.08.79	0,7	7,4	0,003	0,15	0,115	1,4	5,2	
12.09.79	0,9	7,5	0,003	0,13	0,148	1,3	6,6	
03.10.79	0,8	8,2	0,003	0,16	0,103	1,4	0,12	
05.05.82	1,25	8,85						
28.06.82	0,85	9,47						
09.07.82	0,85	9,41						
11.08.82	0,7	9,92						
02.09.82	0,55	9,82						
23.09.82	0,55	9,61						
21.10.82	0,93	7,91						
06.04.83	1,8	7,61	0,005	0,048	1,74	2	6,3	
14.04.83	1,9	7,57	0,005	0,046	2,127	2,5	6,7	
18.05.83	2	7,03	0,013	0,073	1,888	2,8	3,8	
08.06.83	3,25	7,2	0,034	0,067	2,339	2,9	5,88	
27.06.83	0,95	9,26	0,007	0,1	1,54	2,6	6,5	
13.07.83	0,75	10,21	0,004	0,13	0,603	1,8	7,7	
03.08.83	0,55	9,86	0,006	0,2	0,107	1,5	10,8	
24.08.83	0,78	10,11	0,019	0,14	0,476	1	12,2	
14.09.83	0,48	9,51	0,019	0,22	0,188	1,3	12,5	
11.10.83	0,85	7,72	0,007	0,13	0,463	2,1	12	
02.11.83	1,27	7,43	0,013	0,082	1,193	1,8	11,9	
24.07.84	0,9	8,82						
16.08.84	0,88	8,01						
20.09.84	1,3	7,49						
16.10.84	1,5	7,65						
21.11.84	2,7	7,41						
12.03.85	6,9	0,011	0,041			2		
10.04.85	1,6	7,9	0,015	0,054		2,6		
20.05.85	1,75	7,8	0,002	0,046		2,2		
24.06.85	2,1	8,3	0,002	0,033		1,6		
22.07.85	1,45	8,41	0,01	0,065		1,1		
27.08.85	0,8	8,61	0,002	0,092		0,97		
25.09.85	1,22	7,53	0,003	0,052		0,8		
29.10.85	1,9	7,39	0,008	0,049		1,2		
04.12.85			0,025	0,043		1,8		
12.03.86			0,016	0,056		2,4		
09.04.86	1,7	7,2	0,009	0,038		2,7		
20.05.86	1,5	8,1	0,009	0,074		2,3		
23.06.86	1	8,91	0,005	0,084		2,1		
14.07.86	1,3	8,1	0,004	0,071		1,5		
21.08.86	0,65	9,1	0,008	0,11		1		
24.09.86	0,9	8,8	0,003	0,074		1		
27.10.86	2,1	7,6	0,004	0,052		1		
25.11.86	2,25	7,3	0,01	0,042		1,5		

BILAG 1 MÅLE- OG ANALYSERESULTATER FOR RØRBÆK SØ 1977-1999

Dato	Sigt dybde (m)	pH	Uorg.P (mg/l)	Total-P (mg/l)	Uorg.N (mg/l)	Total-N (mg/l)	Si, filtr. (mg/l)	Klorofyl-A (mg/l)
26.01.87		7,2	0,025	0,038		2,6		0,002
23.03.87		7,2	0,005	0,036		2		0,012
22.04.87	1,55	8	0,058	0,068		1,4		0,024
11.05.87	1,2	7,4	0,003	0,067		2,1		0,019
18.06.87	1,4	7,6	0,024	0,11		1,5		0,022
13.07.87	0,75	8,4	0,002	0,095		1,8		0,064
18.08.87	1,1	8,5	0,003	0,063		0,96		0,045
15.09.87	0,9	7,6	0,003	0,076		1,2		0,054
06.10.87	1,3	7,7	0,005	0,068		1,5		0,032
09.11.87	2,5	7,4	0,046	0,059		1,8		0,011
09.03.88	3,3	7,2	0,038	0,066		3,7		0,002
12.04.88	1,4	8,8	0,003	0,044		1,3		0,04
03.05.88	1,75	8,6	0,002	0,043		3,2		0,024
31.05.88	2,1	7,8	0,01	0,055		1,8		0,019
04.07.88	1,15	8	0,008	0,08		1,4		0,038
01.08.88	0,6	9,4	0,004	0,11		1,3		0,1
06.09.88	0,58	9,6	0,004	0,17		1,5		0,097
04.10.88	0,8	8,4	0,003	0,13		1,8		0,075
07.11.88	1,75	7,4	0,014	0,045		1,6		0,012
06.03.89	2,1	7,83	0,002	0,02		1		0,007
10.04.89	1,8	7,63	0,002	0,04		2,6		0,034
16.05.89	2,35	7,62	0,014	0,055		1,9		0,008
19.06.89	1,3	9,2	0,002	0,05		2,2		0,033
31.07.89	0,5	9,91	0,002	0,15		1,9		0,12
21.08.89	0,6	9,93	0,003	0,15		1,6		
11.09.89	0,45	9,58	0,004	0,14		1,8		0,14
06.11.89	1,6	7,3	0,02	0,082		2,4		0,017
07.03.90	1	8,1	0,005	0,06		3,2		0,071
04.04.90	2,3	7,88	0,004	0,032		2,6		0,021
07.05.90	3,7	7,25	0,002	0,035		2		0,013
12.06.90	1,75	8,26	0,002	0,053		1,6		0,042
16.07.90	1,2	9,46	0,002	0,063		0,95		0,055
27.08.90	0,3	10,03	0,004	0,2		1,7		0,168
13.09.90	0,5	8,75	0,002	0,14		1,2		0,098
01.10.90	0,8	7,81	0,008	0,12		1,4		0,055
05.11.90	2,2	6,68	0,022	0,057		1,9		0,011
19.03.91	1,4	8,1	0,004	0,05	2,418	2,9		0,052
10.04.91	1,5	8,43	0,003	0,04	2,123	2,7		0,037
07.05.91	1,4	8,22	0,003	0,057	2,022	2,1		0,038
11.06.91	1,4	7,52	0,002	0,09	0,122	2,2		0,033
15.07.91	1,05	7,94	0,002	0,074	0,615	1,7		0,08
29.08.91	0,55	9,15	0,002	0,15	0,015	1,9		0,203
10.09.91	0,8	7,93	0,03	0,12	0,037	0,98		0,085
10.10.91	1,15	7,6	0,003	0,053	0,023	0,63		0,042
05.11.91	1,9	7,5	0,003	0,048	0,81	1,2		0,038
08.02.93	1,9							
15.03.93	1,2	8,68	0,002	0,038	2,421	3,1	1,6	0,074
29.03.93	1,2	8,7	0,002	0,037	2,414	2,8	0,058	0,067
29.04.93	1,4	8,22	0,002	0,036	1,928	2,3	0,12	0,022
19.05.93	1,5	7,8	0,003	0,069	1,35	2	0,15	0,025
03.06.93	1,4	7,63	0,002	0,049	1,24	1,9	2,6	0,078
21.06.93	1	8,04	0,004	0,083	0,763	1,5	2,7	0,057
05.07.93	1,1	9,35	0,002	0,082	0,285	0,81	0,78	0,016
20.07.93	1	9,62	0,004	0,076	0,014	0,85	1,8	0,05
02.08.93	1	9,5	0,002	0,11	0,03	1	2,3	0,077
16.08.93	0,7	9,01	0,005	0,15	0,042	1,4	3,4	0,097
30.08.93	0,7	8,74	0,005	0,15	0,177	1,3	2,2	0,078
22.09.93	0,9	7,71	0,007	0,11	0,617	1,3	3,5	0,07
25.10.93	1,7	7,1	0,014	0,055	1,85	2,4	6,3	0,009
22.11.93	2,6	7,28	0,015	0,039	2,19	2,2	7,7	0,006

BILAG 1 MÅLE- OG ANALYSERESULTATER FOR RØRBÆK SØ 1977-1999

Dato	Sigt dybde (m)	pH	Uorg.P (mg/l)	Total-P (mg/l)	Uorg.N (mg/l)	Total-N (mg/l)	Si, filtr. (mg/l)	Klorofyl-A (mg/l)
09.03.94		7,1	0,045	0,057	2,93	3,4		0,002
07.04.94	2,4	7,38	0,009	0,059	2,75	3,3		0,023
27.04.94	1,9	8,5	0,004	0,04	2,406	3,1		0,025
26.05.94	1,8	7,83	0,002	0,048	1,518	2,2		0,032
21.06.94	1,1	8,72	0,002	0,073	0,845	1,7		0,057
13.07.94	0,9	9,48	0,004	0,049	0,303	1,1		0,045
01.09.94	0,5	9,2	0,002	0,13	0,039	1		0,099
27.09.94	1	8,85	0,004	0,075	0,537	1,2		0,048
01.11.94	2,1	7,59	0,004	0,045	1,14	1,4		0,022
06.03.95	1,4	7,68	0,009	0,081	2,807	3,5	0,092	0,089
03.04.95	1,8	7,67	0,004	0,037	2,526	2,6	0,14	0,032
24.04.95	1,35	7,86	0,002	0,039	2,121	2,5	0,32	0,026
17.05.95	1,6	8,22	0,001	0,048	1,61	2,6	0,08	0,031
19.06.95	1,75	7,48	0,002	0,048	1,261	1,6	2,9	0,019
17.07.95	1,05	9,77	0,004	0,043	0,467	1,1	5,3	0,035
28.08.95	0,55	9,47	0,004	0,1	0,031	0,99	8,8	0,094
25.09.95	0,6	8,81	0,004	0,098	0,189	1,1	10	0,096
30.10.95	2,3	7,38	0,004	0,041	0,641	0,92	9,4	0,019
01.05.96	1,3	7,92	0,003	0,032	1,42	1,6	1,1	0,033
29.05.96	1,65	7,66	0,002	0,034	0,899	1,2	0,044	0,028
12.06.96	2,5	9	0,002	0,023	0,832	1,4	0,94	0,02
10.07.96	1,4	7,88	0,003	0,054	0,571	1,1	2,3	0,036
07.08.96	1	8,32	0,001	0,09	0,223	1,1	0,24	0,074
04.09.96	0,6	8,95	0,007	0,084	0,064	0,95	3,4	0,089
26.09.96	0,55	8,84	0,02	0,12	0,077	1,2	9,1	0,119
16.10.96	0,85	7,82	0,026	0,081	0,24	1,2	7,9	0,042
23.04.97	2,1		0,001	0,028	1,722	1,8	2,3	0,015
06.05.97	2,1	7,6	0,001	0,03	1,428	1,6	0,58	0,016
02.06.97	2,45	8,1	0,002	0,021	1,117	1,5	0,64	0,025
01.07.97	1,7	8,54	0,001	0,039	0,708	1,3	3,1	0,031
15.07.97	1,2	9,11	0,001	0,051	0,295	0,99	4,3	0,049
12.08.97	1,35	9,52	0,006	0,084	0,027	0,55	9,7	0,043
09.09.97	0,9	8,05	0,024	0,17	0,086	0,77	9,7	0,063
07.10.97	2,1	7,72	0,024	0,066	0,231	0,56	14	0,02
22.04.98	2,2	7,84	0,004	0,031	1,727	1,9	4,4	0,022
18.05.98	4,6	7,7	0,003	0,022	1,178	1,4	0,44	0,002
15.07.98	2,6	7,73	0,009	0,079	0,027	0,64	3,4	0,033
12.08.98	1,9	7,64	0,01	0,087	0,024	0,39	5,5	0,045
10.09.98	2	7,95	0,006	0,061	0,024	0,64	6,8	0,027
07.10.98	3,2	7,47	0,021	0,068	0,264	0,69	9,5	0,016
05.05.99	2	7,41	0,001	0,027	0,501	1		0,015
19.05.99	2,5	7,82	0,005	0,058	0,443	0,78		0,01
16.06.99	2,5	7,82	0,002	0,058	0,182	0,54		0,029
14.07.99	1,9	9,19	0,003	0,039	0,045	0,41		0,022
27.07.99	1,25		0,01	0,13	0,027	1		0,06
11.08.99	1,5		0,006	0,095	0,092	0,62		0,035
14.09.99	1,55		0,014	0,098	0,061	0,49		0,028
27.10.99	2,7		0,022	0,059	0,811	1,1		0,021

BILAG 2 TIDSVÆGTET MÅLE- OG ANALYSERESULTATER FOR RØRBÆK SØ 1979-1999

TOTAL-KVÆLSTOF (MG/L)	
1979	3,141
1983	1,997
1985	1,416
1986	1,616
1987	1,503
1988	1,701
1989	1,941
1990	1,468
1991	1,775
1993	1,424
1994	1,556
1995	1,493
1996	1,188
1997	1,078
1998	0,885
1999	0,637

UORGANISK KVÆLSTOF (MG/L)	
1979	1,3959
1983	1,0296
1991	0,5125
1993	0,6209
1994	0,7549
1995	0,7571
1996	0,5587
1997	0,5754
1998	0,4075
1999	0,1748

SIGTDYBDE (M)	
1979	0,96
1982	0,83
1983	1,26
1984	0,97
1985	1,48
1986	1,09
1987	1,09
1988	1,15
1989	1,07
1990	1,44
1991	1,06
1993	1,06
1994	1,07
1995	1,13
1996	1,28
1997	1,63
1998	2,51
1999	1,92

TOTAL-FOSFOR (MG/L)	
1979	0,1256
1983	0,131
1985	0,0581
1986	0,0881
1987	0,0821
1988	0,0994
1989	0,1021
1990	0,096
1991	0,0939
1993	0,0941
1994	0,0772
1995	0,0646
1996	0,0641
1997	0,072
1998	0,0616
1999	0,0754

UORGANISK FOSFOR (MG/L)	
1979	0,00848
1983	0,01426
1985	0,00422
1986	0,00614
1987	0,00824
1988	0,00574
1989	0,00487
1990	0,00273
1991	0,00577
1993	0,00384
1994	0,00267
1995	0,00299
1996	0,00476
1997	0,00724
1998	0,00668
1999	0,00675

KLOROFYL-A (MG/L)	
1987	0,0401
1988	0,0605
1989	0,0811
1990	0,072
1991	0,0846
1993	0,0584
1994	0,0568
1995	0,0518
1996	0,0562
1997	0,0378
1998	0,0293
1999	0,0278

BILAG 3 VANDBALANCE & VANDFØRING 1993

VANDBALANCE I RØRBÆK SØ (1993)

Skjern Å	2.595.400 m ³ /år
Dybdal Bæk	2.674.300 m ³ /år
Svinebæk	1.221.600 m ³ /år
Ballesbæk	904.600 m ³ /år
Vest for Ballesbæk	488.800 m ³ /år
Syd for Groest	228.500 m ³ /år

Målt tilløb:	8.113.900 m³ /år
Umålt tilløb og nedbør:	1.225.800 m ³ /år
Grundvand:	4.473.500 m³ /år

Afløb:	13.813.200 m³ /år
---------------	-------------------------------------

VANDFØRING I SKJERN Å OG DYBDAL BÆK (L/S) I 1993

SKJERN Å

jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
108,2	106,4	79,1	72,8	65,1	69,1	73,2	66,8	82,3	95,9	78,5	91,7

DYBDAL BÆK

jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
139,8	118,9	63,2	48,9	30,7	45,8	45,3	47,7	70,1	127,3	72,3	207,7

BILAG 4 KVÆLSTOF OG FOSFORBALANCE I RØRBÆK SØ 1993

Kilde	kg fosfor, sommer 1993	kg fosfor, hele året 1993	tons kvælstof, sommer 1993	tons kvælstof, hele året 1993
Skjern Å	39,7	101,2	1,132	4,767
Dybdal Bæk	19,0	129,4	4,964	25,076
Ballesbæk	14,9	45	0,48	4,234
t. vest for Ballesbæk	9,4	21,6	0,01	0,027
Svinebæk	13,0	36,7	2,924	7,534
tilløbet syd for Groest	2,2	19,4	0,119	1,997
umålt tilløb	9,9	25,3	0,283	1,191
atmosfærisk nedfald	7,0	16,8	0,527	1,258
grundvand	46,0	125,3	2,48	6,755
punktkilder	76,9	118,3	0,089	-3,915
Samlet tilførsel	237,9	638,8	13,008	48,923
Samlet fraløb	528,9	888,4	6,675	31,662

BILAG 5 UDBREDELSE AF UNDERVANDSPLANTER I RØRBÆK SØ

	0 - 0,5 m	0,5 - 1 m	1 - 1,5 m	1,5 - 2 m	2 - 2,5 m	2,5 - 3 m	Sum
Samlet bundareal	31.054 m ²	31.051 m ²	34.705 m ²	34.704 m ²	26.667 m ²	26.666 m ²	184.847 m ²
Plantedækket areal		36 m ²	5 m ²				41 m ²
Dækningsgrad i %		0,12%	0,01%				0,02%

BILAG 6 OPFISKET MÆNGDE FISK (KG) I RØRBÆK SØ I PERIODEN 1994-1999

	Brasen	Skalle	Hork	Sum	kg/ha
Total	16414	13200	2297	31911	380
1994	3020	1360	0	4380	52
1995	0	0	0	0	0
1996	11181	55	0	11236	134
1997	1749	1452	2	3203	38
1998	460	6316	2015	8791	105
1999	4	4017	280	4301	51



UDGIVER

Vejle Amt, Forvaltningen for Teknik og Miljø
Damhaven 12, 7100 Vejle, Telefon 7583 5333

UDGIVELSESRÅR

2000

TITEL

Rørbæk sø

FORFATTERE

Frida Franko-Dossar og Simon Marsbøll

EDB OG ILLUSTRATIONER

Frida Franko-Dossar

FOTOS

Bert Wiklund, Simon Marsbøll og Fiskeøkologisk
Laboratorium

LAYOUT OG REDIGERING

Grafisk Service

ISBN

87-7750-571-9

SIDEANTAL

60

OPLAG

2.000 eksemplarer

TRYK

Kolding Trykcenter A/S

Trykt på miljøvenligt papir.

Vedrørende kortmateriale:
Gengives med tydelig kildeangivelse.





