

Miljøtilstanden i privat sø v.
Søvang 20, 2970 Hørsholm
September 2008



Notat udarbejdet af CB Vand & Miljø, Septemberr 2008.

Konsulent: Peter Rasmussen

Indledning

Miljøtilstanden i den private sø beliggende mellem ejendommene Søvang 18 og 20 i Hørsholm, blev undersøgt d. 11.9.2008.

Undersøgelsen omfattede næringsstofindhold, dyre- og planteplankton, vegetation, iltforhold, pH, sigtdybde, fiskebestand og en opmåling af vanddybder og slamlag på bunden samt afgrænsning af sedimentationen af tilledt grus og sand..

Formålet med undersøgelsen var at afdække søens nuværende miljøtilstand. Dette notat præsenterer resultaterne fra undersøgelsen og giver råd og vejledning for den fremtidige pleje af søen.

Søen

Søen indgår som overløbsreservoir i Hørsholm Kommunes offentlige hoved-afvandingsledninger.

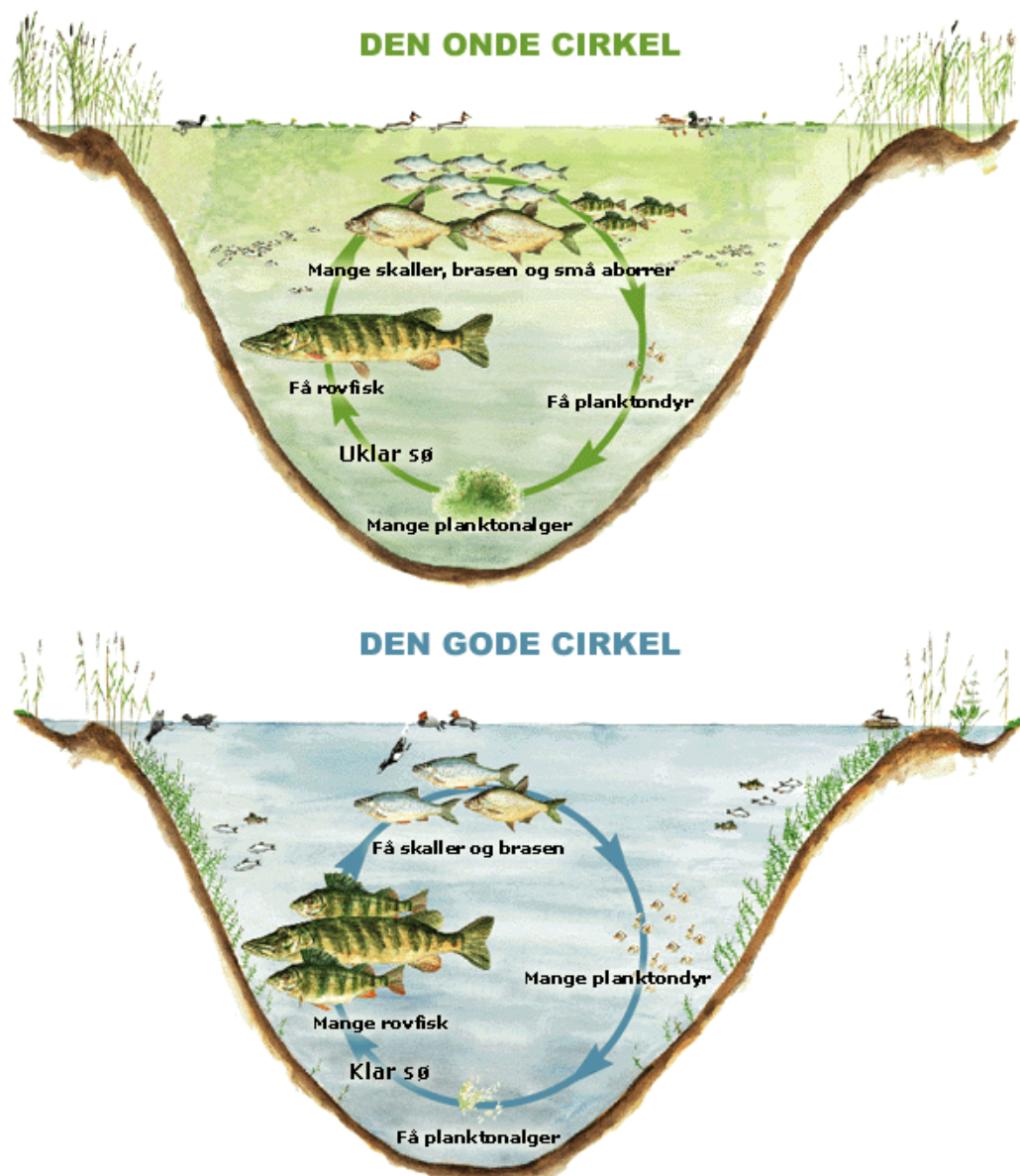
Søens areal er beregnet til ca. 1950 m² ved opmåling på Hørsholm Kommunes hjemmeside (figur 1), og dybden i søen er opmålt til maksimalt 2,8 meter (se detaljeret dybdekort senere).



Figur 1. Oversigtskort over søen, hentet fra <http://netgis.horsholm.dk/startnetgismaximer.htm>

Teoretisk baggrund

En sø kan groft sagt befinde sig i en af to stabile tilstande, enten med klart vand og et alsidigt dyre- og planteliv, eller med uklart vand og et forarmet dyre- og planteliv (se figur 2). Der kan være mange faktorer der er med til at afgøre om en sø er i den ene eller den anden tilstand, men en af de vigtigste er vandets indhold af næringsstofferne kvælstof (N) og især fosfor (P). Ved meget høje næringsstofkoncentrationer vil søen i langt de fleste tilfælde være uklar med en stor produktion af alger. Ved meget lave næringsstofkoncentrationer vil søen derimod oftest være i den klarvandede tilstand. Grænsen for hvornår dette skift sker, afhænger også af en del andre faktorer, såsom udbredelsen af undervandsplanter og søens dyreliv, men skiftet ses oftest ved et fosforindhold på mellem 0,1 og 0,2 mg/l.



Figur 2. Eksempel på en klarvandet og en uklar sø, der fastholdes i den pågældende tilstand af den biologiske struktur i søen.

En klarvandet vil sø vil, alt andet lige, byde på langt flere naturoplevelser og muligheder end en uklar sø. Eksempelvis vil fuglelivet omkring søen ofte være mere alsidigt, og vandet langt mere indbydende at se på. Desuden undgås problemer med lugtgener, bundvendinger, iltsvind og i værste fald fiskedød.

Biomanipulation – indgreb i fiskebestanden

Selvom næringsstofindholdet er tilstrækkeligt lavt, sker der i mange tilfælde det, at søen fastholdes en i den uklare tilstand af en alt for stor bestand af fredfisk (skaller, karusser, suder etc.), der spiser de smådyr (dafnier og vandlopper) der skal spise de alger der gør vandet grønt. Når vandet er grønt af alger kan der ikke slippe lys nok ned til bunden til at vandplanterne kan vokse. Dette betyder færre skjulesteder for rovfisk som gedde og aborre, der derved får dårlige vilkår for at kunne kontrollere mængden af fredfisk. Søen er kommet ind i en ond cirkel, hvor den biologiske struktur fastholder søen i den uklare tilstand (se figur 2).

For at bryde denne onde cirkel, vil det ofte være nødvendigt at udføre et indgreb i den biologiske struktur. Den hyppigst anvendte metode er en såkaldt biomanipulation, hvor man aktivt går ind og reducerer mængden af fredfisk. Dette kan ske indirekte gennem en udsætning af rovfisk, eller direkte gennem en opfiskning af fredfiskene. Som en tommelfingerregel skal der fjernes ca. 80 % af fredfiskene før der kan forventes en forbedring af vandkvaliteten.

Betydningen af vandplanter

Medmindre en sø er ekstremt næringsfattig, hvilket er meget sjældent i Danmark, vil der være en risiko for at den skifter til den uklare tilstand. Hvis dette skal undgås, er en af de vigtigste faktorer, at der er undervandsplanter tilstede i søen. Undervandsplanterne har en stabiliserende virkning på den klarvandede tilstand, via en lang række positive effekter på dyre- og plantelivet:

- Binder næringsstoffer, så der er færre tilgængelige for algerne.
- Fungerer som skjulested for dyreplankton og rovfisk.
- Favoriserer aborrer frem for skaller.
- Stabiliserer bundmaterialet, så der hvirvles mindre op.
- Medfører større tæthed af muslinger, der filtrerer vandet.
- Skygger for sollyset, så der bliver mindre tilgængeligt for algerne.

Alle disse faktorer er med til at begrænse mængden af alger der gør vandet uklart. Nogle vandplanter udskiller desuden nogle såkaldte kampstoffer, der hæmmer væksten af alger.

Hvis vandplanterne skal have en positiv effekt på miljøtilstanden skal de, som en tommelfingerregel, dække mindst 25 % af søens areal. Den bedste effekt opnås hvis planterne er fordelt på mange mindre områder. Hvis der ikke er vandplanter tilstede i en sø, anbefales det at udplante disse. Der er mange forskellige arter af undervandsplanter, hvoraf nogle er mere egnede til udplantning end andre.

Udbredelsen af vandplanter kan naturligvis også blive for stor. Hvis næsten hele søarealet er dækket af vandplanter kan dette give problemer, bl.a. med dårlige

iltforhold om natten. I sådanne tilfælde anbefales det at fjerne en del af planterne, så der dannes områder med frit vand.

Flydebladsplanter som åkander og vandpileurt har ikke samme positive effekt som deciderede undervandsplanter. De kan dog stadig hjælpe med at bevare den klarvandede tilstand, idet de effektivt skygger for sollyset. Udbredelsen af flydebladsplanter bør dog ikke overstige 50 % af søens areal.

Små søer og vandhuller

I de allermindste søer og vandhuller kan der ofte optræde andre problemer, i form af udtørring, tilgroning og store udsving i de fysiske og kemiske parametre. Dette kan være problematisk for dyre- og plantelivet, der kan have svært at opnå en naturlig balance. Det er derfor ofte nødvendigt med en højere grad af pasning og pleje af disse søer. Metoderne til dette kan være mange og bør tilpasses til den enkelte sø. Et eksempel kan være etablering af beluftsanlæg/springvand, samtidig med en behandling med biologiske mikroorganismer, der hjælper med at holde vandet klart.

Undersøgelsens omfang

For at få så dækkende et billede af søens miljøtilstand som muligt, blev de vigtigste biologiske og fysisk/kemiske parametre undersøgt. Nedenfor beskrives de enkelte undersøgelser mere udførligt.

Undersøgelsen blev foretaget den 11.9.2008, i tidsrummet 10.00 – 16.00.

Sigt dybde (vandets sigtbarhed)

Vandets sigt dybde, der er et indirekte mål for vandets indhold af alger og andre mikroskopiske partikler, blev målt med en hvid secchiskive med en diameter på 30 cm. Secchiskiven sænkes ned gennem vandet, til den ikke længere kan ses. Den dybde, hvor skiven akkurat ikke længere er synlig, kaldes sigt dybden.

Ilt, temperatur og pH

Ilt- og temperaturforholdene i vandet blev målt med en Lutron YK-22DO iltelektrode. Målingerne blev foretaget i overfladen samt i intervaller af 50 cm til 2 meters dybde. Vandets pH blev målt med et pHep 2 pH-meter på overfladevandet.

Næringsstoffer

En vandprøve på 1,0 liter blev udtaget fra midten af søen. Prøven blev analyseret for Total-P (fosfor) og Total-N (kvælstof) på et Hach-Lange DR 2800 spektrofotometer.

Dyreplankton

Der blev taget prøver af dyreplanktonet med planktonnet (100 µm). Prøverne blev slægts- og artsbestemt og optalt i stereolup ved 10-40 ganges forstørrelse.

Planteplankton

Der blev taget prøver af søens planteplankton med et planktonnet på 25µm. Prøven blev slægts- og artsbestemt i et Olympus lysmikroskop, ved 100 til 400 ganges forstørrelse.

Vegetation

Flydebladsplanter og bredvegetation blev bestemt, og udbredelsen blev vurderet visuelt. Udbredelsen af eventuelle undervandsplanter blev undersøgt visuelt og med planterive. De dominerende arter af både bred- flydeblads- og undervandsvegetation blev artsbestemt.

Fiskeundersøgelse

Fiskebestanden i søen blev undersøgt med et bundstående biologisk oversigtsgarn (Lundgren gællenet) på 42 meter, bestående af 14 forskellige maskestørrelser. Garnet blev sat ved 11-tiden og taget op igen efter to timer. Der blev desuden foretaget et orienterende elektrofiskeri af ca. 15 minutters varighed langs søens bredder for at fange arter og størrelser der ikke fanges effektivt i garnene.

Dybdeforhold og slamlag

Vanddybden blev målt ved manuel lodning af dybden på 26 punkter jævnt fordelt over søen. Tykkelsen af slamlaget blev målt ud til 1,5 meters dybde fra bredden.

Depositionen af tilledt groft materiale

Da søen modtager overfladevand ved kraftige regnskyl, blev udstrækningen og tykkelsen af depositionen af tungere partikler (sand/grus) søgt afgrænset med udgangspunkt ved det tilledende rør i søens sydlige ende. Dette skete dels visuelt, dels ved probning med en decimeterinddelt målestok fra båd og ved vadning.

Resultater

Nedenfor præsenteres resultaterne fra de udførte undersøgelser. For hvert punkt gives en kort vurdering af de enkelte parametres betydning for miljøtilstanden.

Sigtdybde (vandets sigtbarhed)

Sigtbarheden var 110 cm, og dermed er målsætningerne om en god vandkvalitet akkurat opfyldt, for denne parameter. Det skal dog understreges at dette kun er et øjebliksbillede der ikke siger noget om sigtdybden over tid. Således bør den gennemsnitlige sigtdybde i løbet af sommeren som tommelfingerregel være minimum 1 meter.

På trods af den relativt gode sigtbarhed fremstod vandet på undersøgelsestidspunktet noget uklart, hvilket formentlig kan tilskrives både planteplanktonet og et indhold af humusstoffer (svært nedbrydelige rester af organisk materiale der farver vandet brunt). Vandets farve, der var lys brunlig, indikerer således et vist indhold af netop humusstoffer.

Sigtdybden har stor betydning for udbredelsen af vandplanter, idet disse kan vokse ud til cirka den dobbelte sigtdybde, dvs. ca. 2,2 meter i jeres sø under forudsætning af en uændret sigtdybde. Grundet dybdeforholdene i jeres sø er området, hvor der er lys nok til, at der kan vokse undervandsplanter, begrænset til en forholdsvis smal bræmme langs søens bred. Hvis sigtdybden gennem en længere periode i sommerhalvåret er lavere end den målte, reduceres dette areal yderligere.

Ilt, temperatur og pH

Iltindholdet var meget lavt fra overfladen til bunden (tabel 1), hvilket formentlig hænger sammen med et stort iltforbrug i bunden pga. nedbrydning af nedfaldne grene, blade og andet organisk materiale. Såfremt tilledt vand indholder organisk stof vil dette også bidrage til iltforbruget og således være en medvirkende årsag til dårlige iltforhold.

En vedvarende iltkoncentration på under 2 mg/l betyder, at man ikke kan forvente at finde et varieret dyreliv. For at fisk og dyreplankton skal kunne leve i hele vandsøjlen, skal vandets generelle iltkoncentration således være minimum 2 mg/l og helst over 4 mg/l. Lave iltkoncentrationer medfører desuden en øget næringsfrigivelse fra bunden, hvilket øger risikoen for algeopblomstringer.

Temperaturen var næsten konstant fra overfladen til lige over bunden og der var således ikke dannet ”springlag” i søen.

pH i overfladevandet blev målt til 7,0 hvilket er normalt for årstiden, og der kan ikke forventes negative effekter af pH på dyre- og planteliv.

Dybde	Ilt (mg O ₂ /l)	Temperatur (°C)
0,0 meter	1,4	16,8
0,5 meter	1,2	16,9
1,0 meter	1,1	16,8
1,5 meter	1,0	16,8
2 meter	0,9	16,7

Tabel 1. Koncentrationen af ilt og temperatur målt fra overflade til lige over bunden.

Næringsstoffer

Der blev målt følgende næringsstofkoncentrationer:

Fosfor (Total-P) 0,408 mg/l

Kvælstof (Total-N) 1,86 mg/l

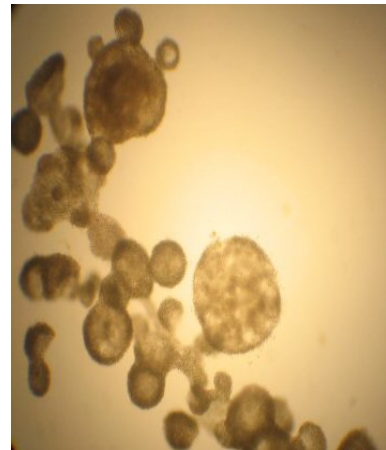
Såvel fosfor- som kvælstofindholdet var meget højt, hvilket betyder, at det kan blive svært at opnå og fastholde en god miljøtilstand i søen. Da alger optager kvælstof og fosfor i forholdet 7:1 er det teoretisk set kvælstof der er det begrænsende næringsstof for algernes vækst i jeres sø, hvilket ikke er almindeligt i danske søer. Dette giver den fordel, at der er mulighed for, at bakteriel omsætning og efterfølgende fordampning af kvælstoffet (denitrifikation) kan reducere mængden af det begrænsende næringsstof og dermed medvirke til at hindre en uklar tilstand på grund af algeopblomstring. Det høje fosforindhold er dog stadig et problem der gør det sandsynligt at søen vil være uklar, og i øvrigt kan medvirke til at kvælstoffikserende alger (blågrønalger) vil blive favoriseret af et lavt kvælstofindhold. Der findes flere eksempler på søer med klart vand på trods af et tilsvarende eller højere næringsstofindhold. Disse er dog oftest karakteriseret ved en stor udbredelse af undervandsplanter og en lav forekomst af fredfisk. En udbredt undervandsvegetation kan binde en del af næringen heri, hvilket vil øge sandsynligheden for at opnå og bevare en klarvandet tilstand.

Dyreplankton

Dyreplanktonsamfundet var domineret af små og mellemstore former, hvilket er karakteristiske for søer med et højt prædationstryk fra fisk. Dette gjaldt dels *Bosmina longirostris*, en lille cladocce-art der var meget dominerende, dels arter af vandlopper (*Cyclops* sp. og *Eudiaptomus* sp.). Overordnet var koncentrationen af dyreplankton lav til middel, hvilket dels kan skyldes at koncentrationen af spiseligt planteplankton (vigtigste fødegruppe for mange dyreplankton) ligeledes var lav. En anden årsag kan være, at de bliver spist af søens relativt store bestand af dyreplanktonædende fisk (regnløjer og små karusser).

Planteplankton

Tætheden af planteplankton var lav og domineret af store eller kolonidannede typer, hvorfor en stor del af disse ikke spises af dyreplanktonet. Planteplanktonet var næsten 100 % domineret af en grønalge (*Closterium* sp. formentlig *macilentum*), der især findes i næringsrige vande. Desuden fandtes enkelte eksemplarer af blågrønalgen *Microcystis aeruginosa* (figur 3) der kan være toksisk, men dette er næppe alvorligt i så små forekomster som det her var tilfældet. Den lave tæthed af mindre planteplanktonformer kan skyldes tilstedeværelsen af dafnien *Bosmina longirostris* der på grund af sin egen størrelse primært filtrerer mindre planteplankton fra vandet.



Figur 3. Koloni af *Microcystis* sp. Forstørret 100 gange.

Vegetation

Der blev ikke fundet undervandsvegetationen i søen. Af flydebladsplanter fandtes kun vand-pileurt (*Polygonum amphibium*) og hvid åkande (*Nymphaea albidia*). Tilsammen dækkede denne vegetation mindre end 1 % af søens areal.

Bredvegetationen dækkede cirka 35 % af søens bredzone og bestod primært af bredbladet- og smalbladet dunhammer (*Typha latifolia* og *T. angustifolia*), grenet pindsvineknop (*Sparganium erectum*) og halvgræsser (*Carex* sp.) herunder nikkende star (*C. acuta*). Desuden fandtes lysesiv (*Juncus effusus*), sø-kogleaks (*Scirpus lacustris*), gul iris (*Iris pseudacorus*), rørgræs (*Phalaris arundinacea*), Kalmus (*Acorus calamus*) og Kærmyse (*Calla palustris*).

Langs en del af bredden fandtes en bevoksning af træer og buske, med grene hængende ud over søen. Pil (*Salix* sp.) og eg (*Quercus* sp.) var de mest iøjenfaldende, men også birk (*Betula* sp.), ahorn (*Acer* sp.), ask (*Fraxinus* sp.), tjørn (*Crataegus* sp.) hassel (*Corylus* sp.), rød kornel (*Cornus sanguinea*) og rododendron (*Rhododendron* sp.) m.fl. voksede rundt om søen.

Overordnet set er det negativt for søen, at der ikke findes nogen undervandsplanter. Det vil derfor være en fordel, hvis der etableres en varieret undervandsvegetation af rodfæstede planter, der kan binde en del af næringen og stabiliser sedimentet og bidrage til at holde vandet klart. En udbredelse på mindst 15-20 % af søens areal vil være passende.

Mens udbredelsen af flydebladsvegetationen var meget sparsom, var mængden af bredvegetation passende for søen. Hovedparten af flydebladsvegetationen udgjordes af en enlig tilsyneladende udplantet åkandeklynge. Denne giver en smule skjul for fisk og smådyr men er ikke en specielt gavnlige flydebladsplante, og det er ikke ønskeligt at udbredelsen af denne øges. Derimod kan vandpileurten, der kun forekommer på forholdsvis lave vanddybder, være med til at danne vigtige levesteder for søens dyreliv. Det vil derfor være gavnligt, hvis udbredelsen af vandpileurt øges. En samlet dækningsgrad af flydebladsvegetation på 10 - 20 % vil være passende i søen. Dette inkluderer ikke andemad (*Lemna* sp.), da denne

plante potentielt kan dække hele søen, med dårlige levevilkår for søens dyre- og planteliv til følge.

Træerne omkring søen har både positive og negative effekter. På den positive side tæller at de skygger for sollyset, hvilket kan reducere produktionen af alger. Omvendt reducerer de også mulighederne for en udbredt undervandsvegetation i de skyggede områder. Derudover sker der en tilførsel af organisk materiale til søen, i form af blade og grene der falder ned i søen. I det omfang det er muligt anbefales det at blade der falder på land hindres i at blæse ud i søen, ifaldne grene opfiskes og at der tyndes lidt ud i mængden af buske umiddelbart ned til søen. En egentlig fældning af træer vil sandsynligvis være for drastisk et skridt i forhold til den gavnlige effekt af dette indgreb, da der vil være tale om temmelig mange af de omgivende træer.

Fiskebestand

Ved garnfiskeriet blev der fanget 57 karusser mellem 13 og 30 cm (se figur 4), samt en enkelt sølvkarusse på 15 cm. Det supplerende elektrofiskeri gav fangster af karusser på mellem 1,5 og 21 cm, regnløjer mellem 1,5 og 8 cm og en enkelt skalle på 15 cm samt 4 guldfisk på 9 – 14 cm.



Figur 4. Karusse fanget i søen d. 11/9-08 (til venstre) og regnløje (til højre).

Karusserne havde en kondition over middel sammenlignet med karusser i andre danske søer, hvilket betyder, at deres ernæringstilstand var god på trods af de dårlige iltforhold ved bunden, hvor disse fisk primært søger deres føde. Fangsten af karusseyngel ved elektrofiskeriet indikerer god rekruttering af mindre karusser trods fravær af disse i garnfangsten. Der blev fanget forholdsvis mange regnløjer, og der blev observeret flere store stimer af denne fisk i løbet af undersøgelsen. Overordnet set har store bestande af regnløjer og små karusser en negativ effekt på søens miljøtilstand, idet de lever af dyreplankton, der skal holde planteplanktonet nede.

De fangne fisks størrelse, antal og kondition og fraværet af rovfisk i såvel garnfangst som ved elektrofiskeriet indikerer at der ikke er nogen eller kun ganske få rovfisk (aborre eller gedde) i søen.

På de flg. sider gennemgås de forskellige fiskearters biologi og betydning for søen.

Karusse (*Carassius carassius* L.)

Karussens biologi

Karussen er udbredt over det meste af Europa og Asien, hvor den findes i søer, moser, vandhuller og lansomtflydende floder. Det er den mest almindelige fisk i danske småsøer og damme. Dette skyldes at den er meget sejlivet og kan tåle dårlige ilt- og temperaturforhold bedre end de fleste andre fisk. I mange småsøer er karussen således den eneste tilstedeværende fiskeart. Gydesuccesen kan dog være meget varierende, idet der kræves relativt høje vandtemperaturer (optimalt 19-20 grader) før gydningen begynder. Det betyder, at bestanden i nogle søer kan bestå næsten udelukkende af en eller to årgange. Karussen kan blive op til ca. 50 cm lang og nå en vægt på over 3 kg.

Karussen (figur 5) optræder i to former, søkarussen med en meget høj ryg og damkarussen med en mere slank kropsform. Søkarussen forekommer, som navnet antyder, fortrinsvist i større søer, mens damkarussen hyppigt findes i smådamme, hvor de kan danne meget tætte bestande (tusindbrødre-samfund). Damkarussen er en såkaldt "kummerform", der stagnerer i væksten på grund af dårlige fødeforhold, og derved sjældent bliver mere end 20-25 cm.



Figur 5. Karusse

De første leveår består føden primært af vandlopper og dafnier, hvorefter den gradvist overgår til insektlarver, plantedele, snegle og muslinger, hvis disse fødeemner er til stede. Karussen er en bundfisk, der foretrækker levesteder med rigelig plantevækst og blød bund.

Karussen er olivengrøn til rødbrun på ryggen og den øverste del af siderne. Den nederste del af siderne og bugen er blegere eller gullig. Rygfinnen er lang og sammenhængende og går fra det højeste punkt på ryggen til haleroden. Antallet af skæl langs sidelinjen er 31-35, hvilket adskiller den fra sølvkarussen, der har 27-31 skæl langs sidelinjen.

Karussens status i sø v. Søvang 20

Der blev ved denne undersøgelse fanget flest karusser mellem 15 og 19 cm, men det er svært at afgøre fiskenes alder, da denne gruppe formentlig består af fisk der er stagneret i deres vækst. Under elektrofiskeriet blev der desuden fanget en del årsyngel mindre end 2,5 cm, hvilket tyder på en relativ effektiv rekruttering af nye individer til bestanden.

Karusserne i søen kan have en negativ effekt på søens miljøtilstand og det anbefales at der tyndes ud i bestanden. Da der ikke blev fanget nogle rovfisk har karusserne ingen naturlige fjender i søen og bør derfor reduceres ved målrettet fiskeri efter disse.

Regnløje (*Leucaspis delineatus*)

Regnløjens biologi

Regnløjen (figur 6) er den mindste af karpefiskene i Danmark. Udbredelsen strækker sig fra Mellem- og Østeuropa til Danmark og det sydlige af Sverige. Den har gennem længere tid været anset som sjælden og er derfor optaget på rødlisten over sjældne dyr og planter. Årsagen til dette er formentlig, at den primært findes i mindre søer og vandhuller, der ikke er lige så velundersøgte som større søer.



Figur 6. Regnløje

Regnløjen er en lille fisk, der færdes i store stimer nær overfladen, og sjældent bliver større end 10 cm. Den bliver kønsmoden i det andet leveår, gyder i perioden maj-juni, hvorefter den dør.

Føden er domineret af dyreplankton, men den kan også snappe mindre insekter fra vandoverfladen.

Kan umiddelbart minde om skallen, men kendes fra denne på de store og mere fastsiddende skæl, samt den ufuldstændige sidelinje, der kun strækker sig over de første 7-13 skæl. Munden er opadvendt og bug- og rygfinne sidder forskudt i forhold til hinanden. Bugen mellem bugfinner og gat danner en skarp køl.

Regnløjens status i sø v. Søvang 20

Regnløjerne blev fanget ved elektrofiskeri langs bredderne og ude på søen. Fangsten, sammenholdt med observationer af store stimer regnløjer, indikerer at der findes en større bestand af disse i søen.

På grund af regnløjens fødevalg, kan denne bestand have en afgørende effekt på miljøtilstanden i søen. Det må derfor anbefales, at bestanden reduceres, enten direkte gennem en opfiskning, eller indirekte gennem en udsætning af rovlevende aborrer.

Der gøres opmærksom på at regnløjen er rødlistet, hvilket kan gøre det vanskeligt at få tilladelse til at foretage en opfiskning af disse.

Skalle, sølvkarusse og guldfisk

Ovennævnte fisk forekom i så ringe et antal at de må formodes ikke at have nogen betydning for miljøtilstanden i søen, hvorfor de ikke vil blive behandlet yderligere her.

Øvrigt dyreliv

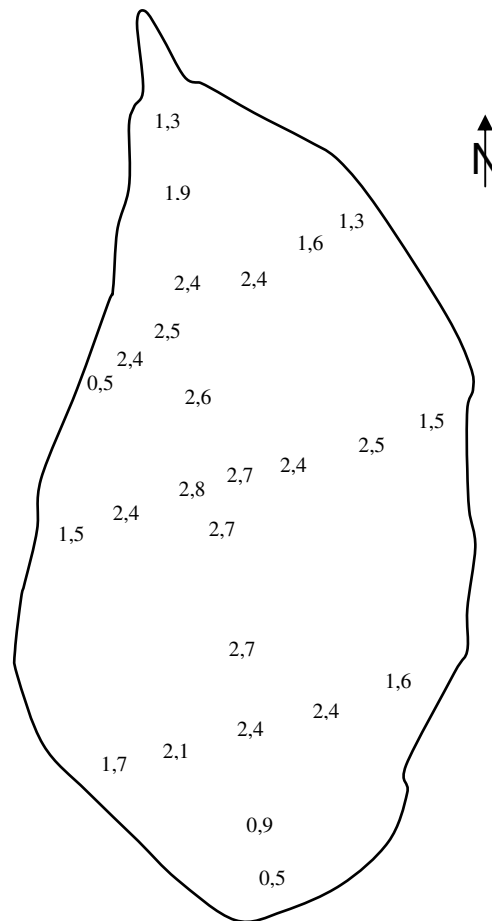
Der blev observeret 15 gråænder og en fiskehejre. Desuden blev der set en enkelt frø, sandsynligvis grøn frø (*Rana esculenta*). Denne er gullistet og fredet.

Dybdeforhold og slamlag

Den maksimale dybde målt ved denne undersøgelse var 2,8 m (se dybdekort figur 7). Gennemsnitsdybden er beregnet til 2 meter hvilket giver et vandvolumen på ca. 3900 m³.

Slamlaget ud til 1,5 meters dybde varierede i tykkelse fra 10 cm til 90 cm. Det var ikke muligt at måle slamlaget på midten af søen, men man må forvente, at bunden også her er blød med en ophobning af blade og grene fra de omkringstående buske og træer.

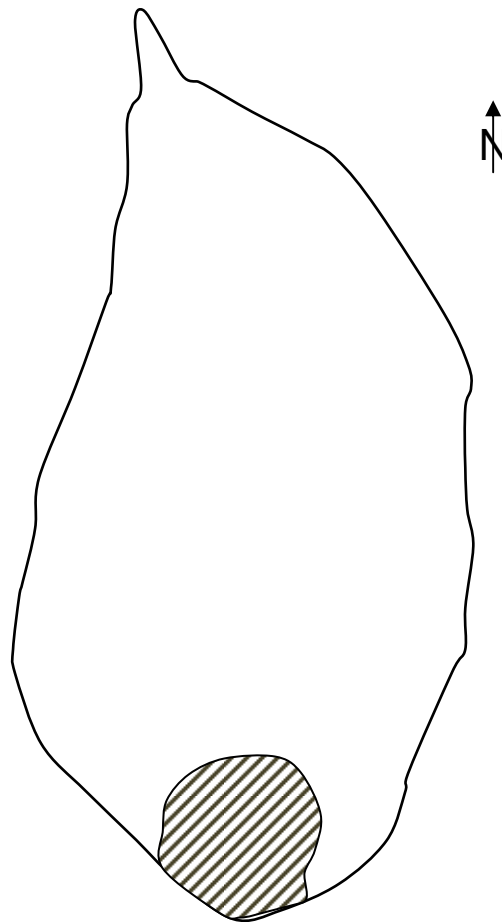
Slamlaget er formentlig en af hovedårsagerne til de dårlige iltforhold, idet nedbrydningen af organisk materiale forbruger ilt. Det vil derfor være positivt for søens miljøtilstand hvis tilførslen af blade og grene reduceres. En decideret fjernelse af slam, vil ligeledes være positivt for søen. Dette er dog en forholdsvis bekostelig affære.



Figur 7. Dybdekort over søen, opmålt med håndlod d. 11/9 2008. Dybden er vist i meter.

Depositionen af tilledt groft materiale

I søens sydlige ende fandtes en tydelig aflejring af sand og grus der med stor tydelighed stammer fra det betonrør der munder ud her (figur 8). Det var ikke muligt nøjagtigt af fastslå aflejringens totale udstrækning og tykkelse, idet denne strakte sig længere ud i søen end det var muligt at vade. Det skraverede område på figur 8 viser udstrækningen af et lag med en minimumstykkelse på ca. 50 cm. Flere steder blev der konstateret sand/grus mere end 70 - 90 cm nede i det aflejrede lag, men det var ikke muligt at sige hvor meget af den her målte tykkelse der kan tilskrives naturlig sedimentation af materiale fra kilder i og umiddelbart omkring søen. Ønskes udstrækningen af aflejringen og tykkelsen af denne kortlagt med større præcision, anbefales en undersøgelse med udtagning af borekerner el. lign.



Figur 8. Den omtrentlige udbredelse af sand og grus fra det tilledende overløbssystem (skraveret). Kortlagt d. 11/9 2008.

Samlet vurdering af miljøtilstanden

Samlet set var miljøtilstanden på undersøgelsestidspunktet ringe. Iltindholdet i vandet var så lavt, at det må forventes at have en negativ effekt på søens dyre- og planteliv, næringsindholdet var forholdsvis højt, sigtddybden i den lave ende og fiskebestanden var domineret af skidtfisk. Søen fremstod således som et klassisk eksempel på en sø i den uklare tilstand, der fastholdes af både biologiske og fysisk/kemiske forhold.

Næringsstofindholdet lå i det område hvor søen kan forventes at fremstå i en uklar tilstand, domineret af algeopblomstringer. Koncentrationerne var dog ikke så høje, at det ikke kan lade sig gøre at ”skubbe” søen over i en klarvandet tilstand. Denne ændring kan hjælpes på vej med nedenstående tiltag. Det skal dog understreges, at der ikke kan udstedes nogen garantier for, at det ønskede skift sker. De nævnte tiltag vil forbedre mulighederne for, at det sker, men der er tale om komplekse biologiske systemer, hvor mange ydre faktorer kan have afgørende betydning. Desuden kendes tilførslen af næringsstoffer fra kommunens overløbssystemer ikke. En tilførsel herfra kan være med til at øge usikkerheden på effekten af nedenstående tiltag. Det anbefales derfor at undersøge næringstilførslen fra det samlede overløbssystem.

Forslag til forbedrende tiltag

De største trusler mod en god miljøtilstand er:

- 1) Iltforholdene
- 2) Næringsindholdet
- 3) Fiskebestanden
- 4) Undervandsvegetationen

Ad. 1) (Iltforholdene):

For at forbedre iltforholdene i søen vil det være gavnligt at belufte vandet ved hjælp af luftpumper. På undersøgelsestidspunktet var iltforholdene kritiske og vil muligvis kunne forværres endnu mere i varme perioder med svag vind. Ved meget lave iltkoncentrationer vil næringen i sedimentet (bunden) frigives, med øget risiko for algeopblomstringer til følge.

Et belufningsanlæg ilter vandet og skaber samtidigt en opadgående luftstrøm, der medfører en cirkulation af vandet, således at en stor del af søens vandmasser kommer i kontakt med luftbobler og den iltrige vandoverflade. Selve belufningsanlægget kan bestå af en luftpumpe, der placeres i en kasse på land. Herfra trækkes en eller flere luftslanger ud i søen, til det sted hvor beluftningen ønskes. Beluftningen foregår fra store luftsten eller ringformede slangestykker perforeret med tusindvis af små huller. Se skitse over anlægget på figur 9.

Beluftning giver de bedste resultater hvis den foregår fra tidligt forår (april) til sent efterår (september-oktober). Det kan dog også med fordel anvendes om vinteren til at holde et område isfrit, ved længerevarende isdække.



Figur 9. Øverst ses en skitse over et beluftningsanlæg med luftpumpe placeret på land og én beluftningsring placeret i søen. Nederst vises billeder af en luftpumpe placeret i en vejrtæt kasse, samt resultatet af beluftningen på vandoverfladen.

En sidegevinst ved et beluftningsanlæg er, at risikoen for en voldsom udbredelse af andemad mindskes markant, pga. omrøringen af vandet. Desuden sikrer de forbedrede iltforhold ved bunden, at der frigives mindre næring fra bunden – hvilket ligeledes er med til at mindske risikoen for trådalger, andemad og lignende. Et alternativ til ovennævnte beluftningsmetode er et springvand der ligeledes vil kunne skabe en cirkulation af vandmasserne, dog ikke i samme grad som et beluftningsanlæg. Desuden er iltningen ikke så effektiv som ved undervandsbeluftning.

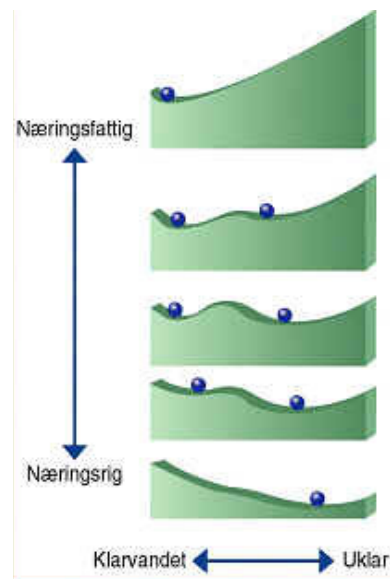
Ad.2) (Næringsindholdet):

Indholdet af kvælstof og især fosfor var stort, hvilket gør det sværere at opnå og bevare en klarvandet tilstand i søen. Søer med tilsvarende næringsstofindhold vil oftest være domineret af planktonalger, hvilket resulterer i, at vandet bliver uklart. Der findes dog en del eksempler på mere næringsrige søer med klart vand. Jo mere næringsrig en sø er, jo større er risikoen for at den tipper over i en uklar tilstand (se figur 10).

Især fosfor er afgørende for søens tilstand, og niveauet for dette, hvor lavvandede søer kan befinde sig i enten en uklar eller klarvandet tilstand, ligger erfaringsmæssigt mellem 0,05 – 0,15 mg Total- P/l. Småsøer og vandhuller kan dog sagtens have klart vand på trods af væsentligt højere næringsindhold (selv ved mere end 0,4 mg Total-P/l), særligt hvis der findes en veludviklet undervandsvegetation og fiskebestanden er begrænset. Uanset at kvælstof er det begrænsende næringsstof i den aktuelle situation, er indholdet af både kvælstof og fosfor altså så stort, at en uklar tilstand kan forventes i vækstsæsonen.

Det bemærkes, at det målte næringsstofindhold i jeres sø kun dækker en enkelt prøve, hvorimod det ovennævnte interval for fosfor dækker over et sommergennemsnit på en række prøver, hvorfor der tages forbehold for nogen usikkerhed.

Mens kvælstof ikke kan fjernes ved en direkte indsats, findes der flere metoder til fjernelse af fosfor, herunder opgravning af slam/sediment eller kemisk fældning med aluminium. Fælles for disse er dog, at de er både dyre og kræver et større arbejde med indhentning af tilladelser fra kommunen. En enklere løsning er at stabilisere sedimentet og sikre, at en del af næringen bliver bundet i nogle gavnlige planter og dyr, i stedet for de uønskede alger og trådalger. Dette kan gøres ved udplantning af vandplanter, som foreslået under pkt. 4. Et beluftningsanlæg vil, som nævnt ovenfor, ligeledes være medvirkende til at mindske næringsfrigivelsen fra bunden.



Figur 10. Ligevægtstilstande i lavvandede søer, i forhold til næringsstofindholdet.

Inden en indsats påbegyndes, bør vidensgrundlaget mht. næringsstofindholdet, og dermed sikkerheden i vurderingen af søens tilstand, øges ved at undersøge dette flere gange i løbet af året.

Ad.3 (Fiskebestanden)

Det vil være positivt for søens miljøtilstand, hvis bestanden af karusser og regnløjer reduceres. Karussernes fødesøgningsadfærd bevirker, at der hvirvles fosforholdigt slam op, som kan udnyttes af planteplanktonet. Regnløjerne og de mindste karusser lever hovedsageligt af dyreplanktonet, hvis primære rolle er at holde algemængden nede. Ved at forbedre levevilkårene for dyreplanktonet vil dette være i stand til at reducere mængden af alger, og søen vil derfor kunne fremstå klarvandet på trods af de forholdsvist høje koncentrationer af fosfor og nitrat.

Opfiskningen kan foretages med ruser, garn, og/eller vodefiskeri. Rusefiskeri kan være særdeles effektivt til fangst af karusser, men det kræver at iltforholdene forbedres markant ved bunden.

Det skal bemærkes at en opfiskning kræver dispensation fra naturbeskyttelseslovens § 3, hvilket gives af kommunen. En opfiskning kan med fordel foretages i det tidlige forår inden fiskene gyder

Ønskes mere information om opfiskning af de nævnte arter er i velkomne til at kontakte os.

Ad.4 (Undervandsvegetation)

Det vil være gavnligt for søens økologiske tilstand, hvis der bliver etableret en udbredt undervandsvegetation. Planterne har stor betydning for at bevare vandet klart, som følge af deres konkurrence med algerne om lys og næringsstoffer, og deres evne til at ilte bunden, så fosfor bindes heri. Den nuværende dominans af alger frem for undervandsvegetation forhindrer lys i at trænge ned igennem vandet, og levevilkårene for undervandsplanter er derfor ikke optimale.

Det anbefales, at der foretages en udplantning af undervandsplanter i søen. Ved en aktiv udplantning er det muligt selv at styre, hvilke planter der kommer, og til dels hvor i søen de skal placeres. Arter som børstebladet vandaks (*Potamogeton pectinatus* L.), kruset vandaks (*Potamogeton crispus* L.) og aks-tusindblad (*Myriophyllum spicatum* L.) er velegnede til udplantning. Det vil dog være oplagt at undersøge forekomsten af undervandsplanter i nogle af de nærliggende søer, idet disse arter dermed har vist at de kan trives i området. Desuden vil planter der i forvejen findes i vandsystemet være at foretrække.

Udplantningen bør ske i løbet af foråret, mens vandet fortsat er relativt klart. Dette sikrer planterne gode vækstmuligheder i den kritiske periode lige efter udplantningen. Desuden vil planterne formentlig have bredt sig i løbet af sommeren og dermed indgå i kampen om den tilgængelige mængde næring i søen.

En udplantning af undervandsplanter kræver tilladelse fra kommunen. Hvis det ønskes, kan vi være behjælpelige med indhentning af tilladelser og indsamling og udplantning af vandplanterne.

Generelle forholdsregler for den fremtidige pleje af søen

Risikoen for algeopblomstringer og andre miljøproblemer i søen, kan reduceres hvis nedenstående retningslinjer for den fremtidige pleje følges.

- Det vil være positivt for søens tilstand, hvis der hvert efterår fjernes en del af de døde plantedele fra bredvegetationen. Dermed fjernes en del næring fra søen, og det undgås at gamle planterester ophobes på søbunden.
- Fodring af ænder og fisk bør begrænses eller helt undgås. Fodring vil blot medføre, at der tilføres yderligere næring til søen.
- Gødning og brug af pesticider på de omkringliggende områder bør undgås, idet disse stoffer kan have en meget negativ effekt på søens tilstand og dyreliv.