

Miljøtilstanden i privat sø v.
Søvang 6, 2970 Hørsholm
August 2007



Notat udarbejdet af CB Vand & Miljø, oktober 2007.

Konsulent: Carsten Bjørn

Indledning

Miljøtilstanden i den private sø beliggende ved ejendommen Søvang 6 i Hørsholm, blev undersøgt d. 30.08.2007.

Undersøgelsen omfattede næringsstofindhold, dyreplankton, planteplankton (mikroskopiske alger) vegetation, iltforhold, pH, sigtdybde, fiskebestand og en opmåling af vanddybder og slamlag på bunden.

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.

Vandsystem

Søen indgår som overløbsreservoir i Hørsholm Kommunes offentlige hoved-afvandingsledninger. Søen er derfor forbundet med en række mindre søer, hvorfra vandet ledes til Usseø Å.

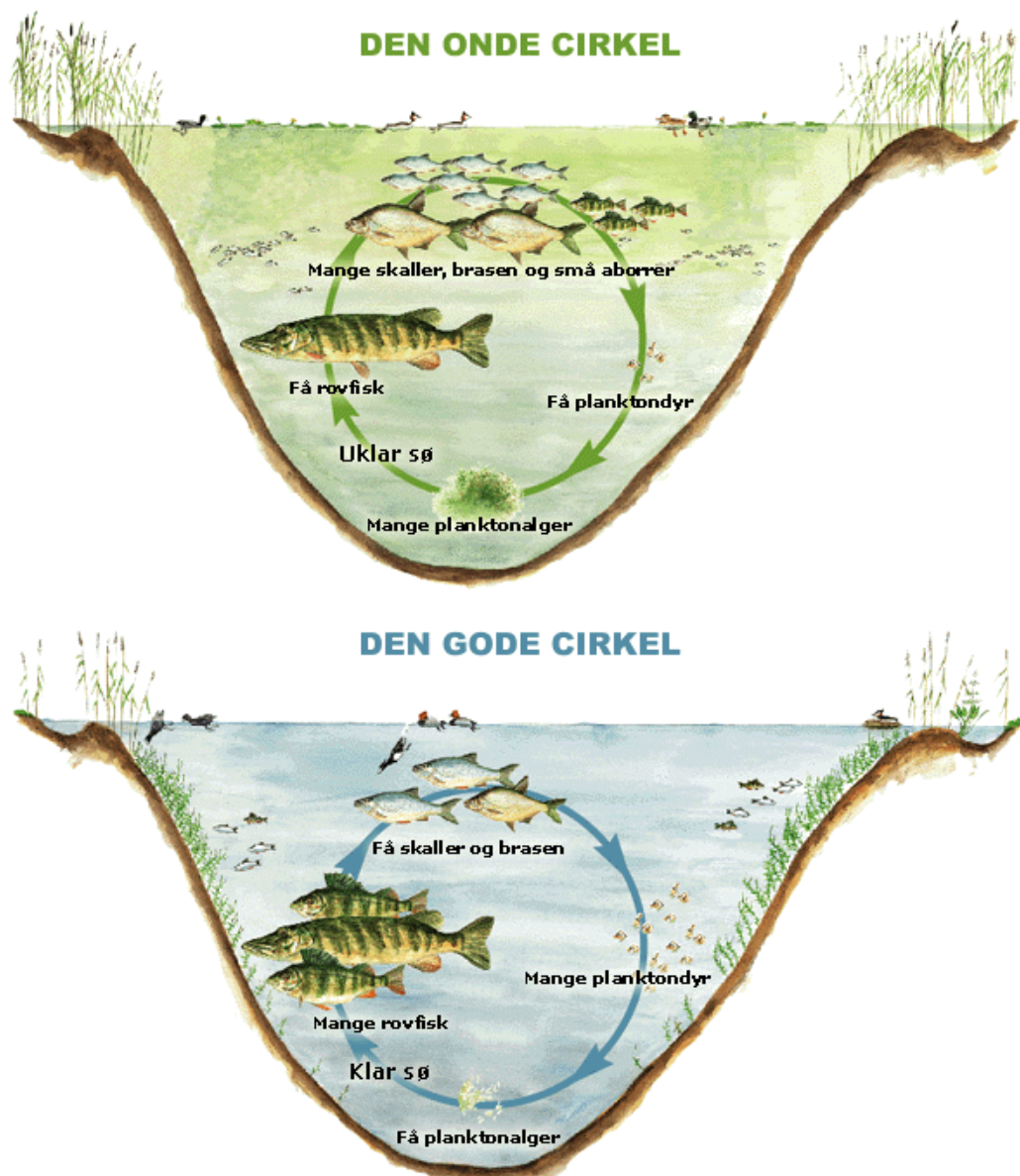
Søens areal er beregnet til ca. 2400 m² ved opmåling på Hørsholm Kommunes hjemmeside (figur 1), og dybden i søen er opmålt til maksimalt 3,6 meter (se detaljeret dybdekort senere).



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

Teoretisk baggrund

En sø kan groft sagt befinde sig i to stabile tilstande, enten med klart vand og et alsidigt dyre- og planteliv, eller med uklart vand og et forringet 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 som sagt af en del andre faktorer, såsom udbredelsen af undervandsplanter og søens dyreliv, men det 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. Fuglelivet omkring søen vil være mere alsidigt, fiskene vil være større og mere interessante for et eventuelt lystfiskeri og vandet er 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 bør dog ikke blive over 50% af søarealet.

Småsøer 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 beluftningsanlæg/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 30.08.2007, i tidsrummet 9.00 – 13.00.

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 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 ved 1 og 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 25 µm. 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 undervandsplanter blev undersøgt visuelt og med planterive. De dominerende arter af både bred- flydeblads- og undervands-vegetation blev artsbestemt.

Vanddybde og slam lag

Vanddybden blev målt ved manuel lodning af dybden på 28 punkter jævnt fordelt over søen. Tykkelsen af slam laget blev målt ud til 1,5 meters dybde fra bredden.

Fiskeundersøgelse

Fiskebestanden i søen blev undersøgt med et bundstående biologisk oversigtsgarn på 42 meter, bestående af 14 forskellige maskestørrelser. Garnet blev sat ved 10-tiden og taget op igen efter to timer. Der blev desuden elektrofisket langs bredden, for at fange arter og størrelser, der ikke fanges effektivt i garnene.

Resultater

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

Sigtdybde (vandets sigtbarhed)

Vandets farve var brunlig, og sigtbarheden var på 82 cm. På undersøgelsestidspunktet fremstod søen således forholdsvis uklar, hvilket formentlig kan tilskrives både planteplanktonet og indholdet af humusstoffer (svært nedbrydelige rester af organisk materiale), der farver vandet brunt.

En sigtdybde på 82 cm opfylder ikke målsætningerne om en god vandkvalitet. I løbet af sommeren bør den gennemsnitlige sigtdybde som tommelfingerregel være minimum 1 meter. På grund af de relativt stejle skrænter langs bredden, er området, hvor der er lys nok, til at der kan vokse unbdervandsplanter, begrænset til et forholdsvis smalt bælte langs søens bredder. Vandplanter kan vokse ud til cirka den dobbelte sigtdybde, dvs. ca. 1,6 meter i jeres sø. Hvis sigtdybden igennem en længere periode i sommerhalvåret har været lavere end den målte, reduceres dette areal yderligere.

Ilt, temperatur og pH

Iltindholdet var meget lavt fra overfladen til bunden (tabel 1). Fra én meters dybde og ned mod bunden var iltkoncentrationen under 2 mg/l, hvilket betyder at man ikke kan forvente at finde et varieret dyreliv. For at fisk og dyreplankton skal kunne leve i hele vandsøjlen, skal vandets iltkoncentration således være minimum 2 mg/l og helst over 4 mg/l. De lave iltkoncentrationer medfører desuden en øget næringsfrigivelse fra bunden, hvilket øger risikoen for algeopblomstringer.

Temperaturen var forholdsvis konstant fra overfladen til lige over bunden.

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

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

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

Næringsstoffer

Der blev målt følgende næringsstofkoncentrationer:

Fosfor (Total-P)	<u>0,311 mg/l</u>
Kvælstof (Total-N)	<u>1,53 mg/l</u>

Fosforindholdet var temmelig højt, hvilket betyder, at det bliver sværere at opnå og vedligeholde en god miljøtilstand i søen. Kvælstofindholdet var ligeledes højt, men da alger optager kvælstof og fosfor i forholdet 7:1, er det formentlig fosfor, der er det begrænsende næringsstof for algernes vækst i jeres sø. Dette er i øvrigt det mest almindelige i danske søer.

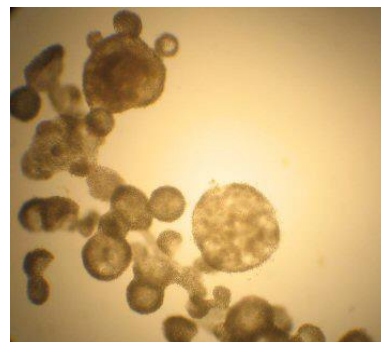
Den målte fosforkoncentration ligger så højt, at søen med størst sandsynlighed vil være uklar. Der findes dog talrige eksempler på klarvandede søer med tilsvarende eller højere næringsstofindhold. Disse er dog oftest karakteriseret ved en stor udbredelse af undervandsplanter og en lav forekomst af fredfisk. Hvis der etableres en mere udbredt undervandsvegetation, kan en del af næringen bindes heri, hvilket øger sandsynligheden for at opnå og bevare en klarvandet tilstand.

Dyreplankton

Dyreplanktonsamfundet var domineret af vandlopper (*Cyclops* sp., cyclopoide nauplier og *Eudiaptomus* sp.). Desuden blev der fundet dafnier af arten *Bosmina coregoni* i en relativ høj tæthed. Hjuldyr var også repræsenteret med flere slægter og arter, her listet med faldende tæthed (*Asplanchna* sp., *Keratella quadrata*, *Keratella coclearis*, *Polyarthra* sp., *Brachionus angularis*, *Platytas* sp., *Filinia longiseta*). Overordnet var koncentrationen af dyreplankton dog lav, hvilket kan skyldes at koncentrationen af planteplankton, der er den 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 blågrønaler (*Woronichinia* sp., *Microcystis* sp. (figur 3) og *Merismopedia* sp.). Der blev desuden fundet forskellige grønaler (*Pandorina* sp., *Pediastrum duplex*, *Scenedesmus* sp., og *Chlorella* sp.), samt kiselalgen *Fragillaria* sp. Den lave tæthed af mindre planteplanktonformer kan skyldes tilstedeværelsen af dafnien *Bosmina coregoni*, der uselektivt og effektivt filtrerer planteplanktonet fra vandet.



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

Vegetation

Undervandsvegetationen i søen var meget sparsom. Den eneste art der blev registreret, var butbladet vandaks (*Potamogeton obtusifolius*) (figur 4), der dækkede cirka 1 % af søens areal. Af flydebladsplanter blev der fundet liden andemad (*Lemna minor*) og vand-pileurt (*Polygonum amphibium*). Tilsammen dækkede de mindre end 1 % af søens areal.

Bredvegetationen dækkede cirka 20 % af søens bredzone og bestod primært af bredbladet dunhammer (*Typha latifolia*) og gul iris (*Iris pseudacorus*). Desuden blev der observeret vejbredds-skeblad (*Alisma plantago-aquatica*), lodden dueurt (*Epilobium hirsutum*) og halvgræsser (*Star* sp.).



Figur 4. Butbladet vandaks fra søen. Foto taget d. 30/8-07.

Langs en stor del af bredden fandtes en tæt bevoksning af træer, med grene hængende ud over søen. Elletræer (*Alnus* sp.) var de mest dominerende, men der blev også set ahorn (*Acer* sp.), ask (*Fraxinus* sp.), eg (*Quercus* sp.) og birk (*Betula* sp.).

Overordnet set er det positivt for søen, at der findes undervandsplanter. Den nuværende dækningsgrad er dog alt for lav til, at planterne kan have en positiv effekt på søens tilstand. Det vil derfor være en fordel, hvis der etableres en mere varieret undervandsvegetation af rodfæstede planter, der kan binde en del af næringen og bidrage til at holde vandet klart. En udbredelse på mindst 15-20% af søens areal vil være passende.

Udbredelsen af flydeblads- og bredvegetationen var passende for søen. Andemad bør begrænses så meget som muligt, da det potentielt kan dække hele søen, med dårlige levevilkår for søens dyre- og planteliv til følge. Vandpileurten er derimod rodfæstet og forekommer kun på forholdsvis lave vanddybder, hvor den er med til at danne vigtige levesteder for søens dyreliv. Det vil derfor ikke gøre noget, hvis udbredelsen af vandpileurt øges.

De mange træer 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. Desuden sker der en stor tilførsel af organisk materiale til søen, i form af blade og grene der falder ned i søen. Samlet set må det anbefales at der tyndes ud i mængden af træer omkring søen.

De fundne arter er forholdsvis almindelige i Danmark og kan eksistere i og omkring søer med vidt forskellig miljøtilstand.

Fiskebestand

Ved garnfiskeriet blev der fanget 29 karusser mellem 11 og 17 cm (se figur 5), samt en enkelt rudskalle på 16 cm. Elektrofiskeriet i bredzonen gav forholdsvis høje fangster af karusser mellem 4 og 15 cm, en del regnløjer mellem 2 og 5,5 cm og enkelte rudskaller på 3,5 til 4 cm.



Figur 5. Karusser (til venstre) og regnløjer (til højre), fanget i søen d. 30/8-07.

De mindste karusser (under 10 cm) havde en kondition over middel sammenlignet med andre danske søer, hvilket betyder, at deres ernæringstilstand var god. De største karusser havde derimod en kondition, der lå et stykke under middel, hvilket kan skyldes de dårlige iltforhold ved bunden, hvor disse fisk primært søger deres føde.

Der blev fanget forholdsvis få regnløjer, men der blev observeret store stimer af denne fisk langs bredden. 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.

Det er blevet oplyst, at en søjer tidligere har udsat karper i søen. Disse blev dog ikke observeret ved denne undersøgelse, og bestanden er muligvis gået til.

Det kan ikke anbefales at udsætte karper i søen, da disse i langt de fleste tilfælde vil have en negativ effekt på søens tilstand. Både græskarper, sølvkarper og almindelige karper har en overvejende negativ effekt, i kraft af deres fødevalg og fødesøgningsadfærd.

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 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.



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

Kendetegn: 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

Der blev fanget flest karusser mellem 10 og 18 cm ved denne undersøgelse, 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 observeret mange individer mellem 4 og 10 cm hvoraf de mindste sandsynligvis er årsyngel og 1 år gamle fisk.

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.

Rudskalle (*Scardinius erythrophthalmus* L.)

Rudskallens biologi

Rudskallen er en almindeligt forekommende fisk i danske søer, hvor den primært er knyttet til rørskoven og flydebladszonen. Den trives bedst i lavvandede, næringsrige søer. Rudskallen kan nå en vægt på op til 1,7 kg, men fisk over kiloet er temmelig sjældne i Danmark.

Føden er de første år domineret af dafnier og vandlopper. Senere indgår bunddyr, vandplanter og insekter i føden, men i søer med store mængder dyreplankton kan selv store individer forblive planktivore.



Væksten er forholdsvis langsom og kønsmodenhed indtræder først ved 4-5 års alderen for hunfiskenes vedkommende. Gydningen kræver relativt varmt vand (14-18 grader) og foregår ofte i juni, på lavt vand over vandplanter.

På trods af sin udbredelse spiller rudskallen kun sjældent en væsentlig rolle i danske søer. Hvis skallebestanden er reduceret, kan rudskallen dog få en dominerende rolle og delvist overtage skallens plads. Generelt klarer rudskallen sig dog dårligt i konkurrence med specielt skallen.

Kendetegn: Sølvblank fisk med 40-43 skæl langs sidelinjen. Minder meget om skallen, men kendes lettest fra denne på finnernes farve og placering. Bryst-, bug- og gatfinne er således ildrøde hos rudskallen. Desuden er rudskallens bug- og rygfinne forskudt i forhold til hinanden, således at rygfinnen begynder længere tilbage på kroppen.

Rudskallens status i sø v. Søvang

Der blev fanget i alt 5 rudskaller mellem 3,9 og 11,0 cm ved denne undersøgelse. Bestanden ser derfor ud til at være forholdsvis lille og uden særlig betydning for miljøtilstanden.

Bestanden behøver ikke umiddelbart at blive reduceret, men hvis der foretages en opfiskning af andre arter, bør rudskallerne ligeledes fjernes fra søen.

Regnløje (*Leucaspius delineatus*)

Regnløjens biologi

Regnløjen 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.



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.

Kendetegn: 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

Regnløjerne blev fanget ved elektrofiskeri langs bredderne. Fangsten, sammenholdt med observationer af store stimer regnløjer, indikerer at der findes en god bestand af regnløjer 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.

Dybdeforhold

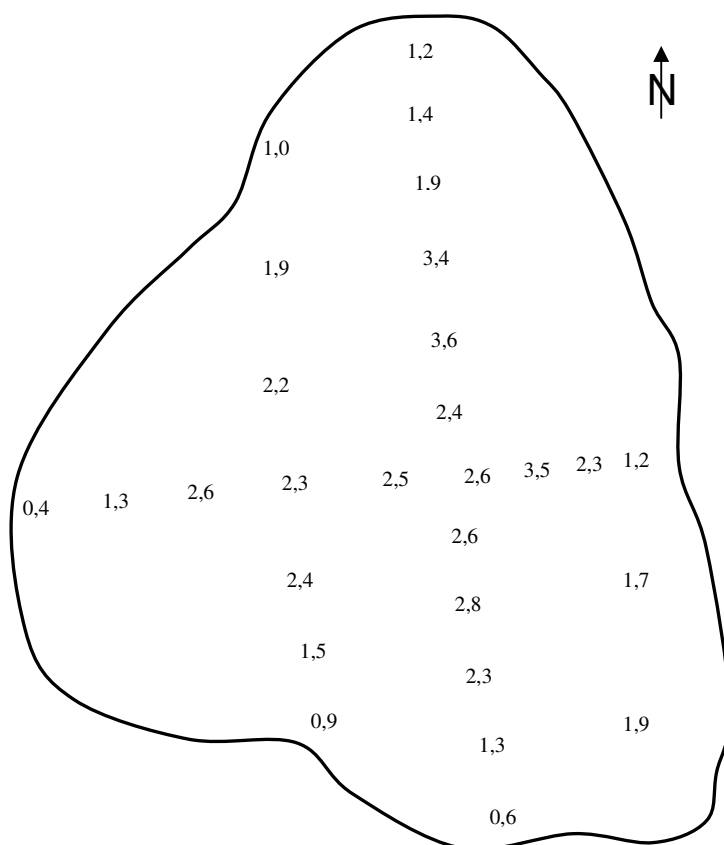
Den maksimale dybde målt ved denne undersøgelse var 3,6 m (se dybdekort figur 6). Gennemsnitsdybden er beregnet til 2,1 meter hvilket giver et vandvolumen på ca. 5000 m³.

Slamlaget ud til 1,5 meters dybde varierede i tykkelse fra 10 cm til 50 cm. Det var ikke muligt at måle slamlaget på midten af søen på grund af dybden, men man må forvente, at bunden, også her, er blød med en ophobning af glade og grene fra de omkringstående træer.

Slamlaget er formentlig en af hovedårsagerne til de dårlige iltforhold, idet nedbrydningen af det organiske 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, men er desværre en forholdsvis bekostelig affære.

Øvrigt dyreliv

Der blev observeret to isfugle, der holdt til langs søens nordlige bred. Desuden blev der set to gråænder.



Figur 6. Dybdekort over søen, opmålt med håndlod d. 30/8-2007. Dybden er vist i meter.

Samlet vurdering af miljøtilstanden

Samlet set var miljøtilstanden på undersøgelsestidspunktet dårlig. 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 var lav 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.

På den positive side findes forekomsten af butbladet vandaks, der dog forekom i en alt for lav udbredelse.

Næringsstofindholdet lå i det område hvor søen kan forventes at fremstå i en uklar tilstand, domineret af algeopblomstringer. Koncentrationen var dog ikke så høj, 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 såsom vejr og vind kan have afgørende betydning. Desuden kendes tilførslen af næringsstoffer fra kommunens overløbssystemer ikke, hvilket kan være med til at øge usikkerheden på effekten af nedenstående tiltag.

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 iltforholdet 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 består 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 7.

Beluftningen giver de bedste resultater hvis det kører 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 7. Øverst ses en skitse over et belufts anlæg med luftpumpe placeret på land og én beluftsring placeret i søen. Nederst vises billeder af en luftpumpe i en vejtæt kasse, samt resultatet af beluften på vandoverfladen.

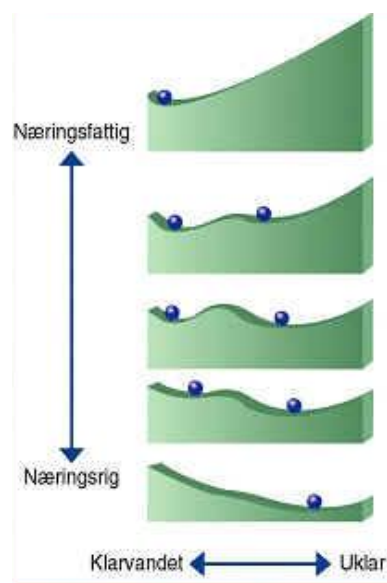
En sidegevinst ved et belufts anlæg er, at risikoen for en voldsom udbredelse af andemad mindskes markant, pga. omrøringen af vandet. Desuden sikrer de forbedrede iltforhold ved bunden, at der frigives mindre næring fra bunden – hvilket ligeledes er med til at mindske risikoen for trådalger, andemad og lignende.

Et springvand vil ligeledes kunne skabe en cirkulation af vandmasserne, men ikke i samme grad som et belufts anlæg. Desuden er iltningen langt fra lige så effektiv som ved et belufts anlæg.

Ad.2 (Næringsindholdet):

Fosforindholdet var temmelig højt, 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 8).

Næringsstofområdet, hvor lavvandede søer kan befinde sig i enten en uklar eller klarvandet tilstand, ligger erfaringsmæssigt mellem 0,05 – 0,15 mg P/l. Småsøer og vandhuller kan dog sagtens have klart vand på trods af væsentligt højere næringsindhold (selv ved mere end 0,6 mg/l), særligt hvis der findes



Figur 8. Ligevægtstilstande i lavvandede søer, i forhold til næringsstofindholdet.

en veludviklet undervandsvegetation og fiskebestanden er begrænset.

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

Der findes flere metoder til fjernelse af fosfor, bl.a. opgravning af sediment eller kemisk fældning med aluminium, men fælles for dem alle er, at de er både dyre og kræver et større arbejde med indhentning af tilladelser fra kommunen. En billigere løsning er at 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.

Det vil desuden øge vidensgrundlaget og dermed sikkerheden på vurderingen af søens tilstand, at få undersøgt næringsstofindholdet flere gange i løbet af året. Jo flere prøver, jo mere sikkert bliver det grundlag miljøtilstanden vurderes på. Fosforindholdet kan analyseres på tilsendte vandprøver af ca. ½ liter. Pris: 300 kr. pr. prøve.

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 det således 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, elektrofiskeri og/eller vodfiskeri. Rusefiskeri kan være særdeles effektivt til fangst af karusser, men det kræver at iltforholdene forbedres markant ved bunden.

Vi kan tilbyde at udføre alle ovennævnte typer af opfiskning. Det skal dog 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

Hvis i ønsker 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.

Vi vil anbefale, at der foretages en udplantning af undervandsplanter i søen, da butbladets vandaks sjældent danner store tætte bestande. 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 børsteblandet 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 har vist sig at kunne trives i området.

Selve udplantningen foregår ved at lægge såkaldte planterammer ud, hvortil planterne fastgøres. Hver planteramme består af en metalramme, hvor der spændes bastsnore imellem siderne. Planternes rødder fastgøres til disse bastsnore, hvorefter rammen lægges ud det ønskede sted i søen. Metalrammerne sikrer, at plantens rødder får kontakt med bunden, hvorfra de lige så stille vil brede sig.

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 søens tilgængelige mængde næring.

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.