

# Börringesjön, Yddingesjön och Havgårdssjön



## Vattenkvalitet och åtgärdsförslag

Ekologgruppen  
På uppdrag av  
Segeåns vattendragsförbund

April 2003


# Börringesjön, Yddingesjön och Havgårdssjön

## Vattenkvalitet och åtgärdsförslag

Rapporten är författad av Torbjörn Davidsson  
Uppdragsgivare: Segeåns Vattendragsförbund

Omslagsbild: Börringesjön, december 2000  
Foto: Torbjörn Davidsson

---



Ekologgruppen i Landskrona AB  
konsult inom natur- och miljövård

ADRESS: Järnvägsgatan 19 b  
261 32 Landskrona  
TELEFON: 0418-767 50

E-POST: [mailbox@ekologgruppen.com](mailto:mailbox@ekologgruppen.com)  
HEMSIDA: [www.ekologgruppen.com](http://www.ekologgruppen.com)  
TELEFAX: 0418-103 10

## Innehållsförteckning

	sidan
<b>Sammanfattning</b> .....	<b>1</b>
Förslag till kompletterande undersökningar .....	1
<b>Inledning</b> .....	<b>2</b>
<b>Avrinningsområdet</b> .....	<b>3</b>
Börringesjön .....	3
Yddingesjön .....	4
Havgårdssjön .....	4
<b>Vattenkvalitet</b> .....	<b>4</b>
Börringesjön .....	5
Yddingesjön .....	5
Havgårdssjön .....	2
<b>Näringsbelastning</b> .....	<b>2</b>
<b>Sedimenten</b> .....	<b>6</b>
<b>Fisksamhället</b> .....	<b>7</b>
Börringesjön .....	7
Yddingesjön .....	9
Havgårdssjön .....	10
<b>Planktonsamhället</b> .....	<b>11</b>
Börringesjön .....	11
Yddingesjön .....	12
Havgårdssjön .....	12
<b>Varför är vattenkvaliteten dålig?</b> .....	<b>12</b>
Börringesjön .....	13
Yddingesjön .....	13
Havgårdssjön .....	13
<b>Åtgärder för att förbättra vattenkvaliteten</b> .....	<b>13</b>
Reduktion av fosfortillförsel .....	13
Biomanipulering - Reduktionsfiske .....	14
Sedimentmuddring och andra metoder .....	15
<b>Erfarenheter från Finjasjön</b> .....	<b>15</b>
<b>Trålbarhet i Segeå-sjöarna</b> .....	<b>16</b>
<b>Kostnaden för reduktionsfiske i Segeå-sjöarna</b> .....	<b>16</b>
<b>Sammanfattande omdöme</b> .....	<b>17</b>
Förslag till kompletterande undersökningar .....	17
<b>Referenser</b> .....	<b>18</b>

## Sammanfattning

Inom ramen för Segeå-projektet har Ekologgruppen i Landskrona fått i uppdrag att undersöka förutsättningar för att, genom aktiva åtgärder, förbättra vattenkvaliteten i avrinningsområdets sjöar. De positiva resultaten från reduktionsfiske som genomförts bl a i Finjasjön och Ringsjön har fött tankar om att den typen av åtgärder även kan användas för dessa sjöar. I vattenvårdsplan för Segeå (Segeåns vattendragsförbund 1997) har reduktionsfiske förts fram som en kostnads-effektiv åtgärd för att förbättra vattenkvaliteten i Börringesjön och därmed även för Segeå nedströms sjön. Initialt var därför Börringesjön tillsammans med Yddingesjön i fokus för denna utredning, då ju båda sjöarna är viktiga ur rekreationssynpunkt och har dokumenterat låg vattenkvalitet. Under arbetets gång har dock information om Havgårdssjöns tillstånd visat sig så intressant att även denna utvärderats. Den fjärde av de stora Segeå-sjöarna, Fjällfotasjön, har på grund av att dess form gör den mindre lämplig för trålning ej behandlats i denna rapport. För Fjällfotasjön har heller inga provfiskedata varit tillgängliga. Ur eutrofieringsperspektiv är dock Fjällfotasjöns utveckling oroande, med höga fosforhalter och litet siktdjup, samt en dokumenterad försämring idag jämfört med värden från mitten av sjuttio-talet.

Genomgången visar att Börringesjöns dåliga vattenkvalitet troligen ej är orsakad av fisksamhällets sammansättning. Fiskbiomassan är liten och andelen rovfisk är hög vilket inte stämmer med en sjö i grumlighetsfas enligt teorierna för biomanipulering och reduktionsfiske. Orsakerna till det låga siktdjupet, planktonblomningarna och de höga fosforkoncentrationerna beror uppenbarligen på andra faktorer. Det ligger dock en osäkerhet i bedömningen då endast ett provfiske genomförts, och då det inte finns tillgängliga uppgifter om undervattensväxter, växt- och framförallt djurplankton.

Yddingesjöns dåliga vattenkvalitet kan mycket väl bero på den stora andelen vitfisk som finns i sjön. Även här är bedömningen dock osäker då bristen i tillgängligt datamaterial är samma som i Börringesjön. Det har dessutom framförts teorier om att Yddingesjöns grumlighet beror på upprörning av sediment pga sjöns vindutsatta läge.

Uppgifter om Havgårdssjön gör gällande att det skett en förändring till det sämre under 1990-talet beträffande vattenkvalitet. Vattenkvalitetsförändringarna verkar ligga i fas med förändringar i undervattensväxternas utbredning, planktonblomningar och fisksamhällets utseende. Det provfiske som genomfördes 1998 visade på en liten andel rovfisk. Det är således troligt att Havgårdssjöns vattenkvalitet skulle kunna förbättras med ett reduktionsfiske. Dess status som "nationell referenssjö" gör dock åtgärden tveksam.

Inget av de reduktionsfisken som har drivits i Skåne har genomförts med så lite underlagsmaterial som det som finns för Segeå-sjöarna. I diskussioner med personer involverade i utredningar om reduktionsfiske i Ringsjön, Finjasjön och Vombsjön har ett program för kompletterande undersökningar tagits fram vilka presenteras nedan.

## Förslag till kompletterande undersökningar

Kompletterande undersökningar föreslås för Börringesjön och Yddingesjön. Havgårdssjöns status som nationell referenssjö medför att åtgärder i sjön är olämpliga.

## Planktonundersökningar

Dessa ger svar på frågor om zooplanktonsamhället som är nyckeln i födovävsteorin, samt hur stor del av vattengrumlingen som består av växtplankton. Planktonundersökningar ingår ej i Segeå-sjöarnas recipientkontroll.

## Undervattensvegetation

En av förutsättningarna för att sjön skall övergå i klarvattensfas är hur väl undervattensvegetationen etableras på bottenarna. Inga undersökningar finns idag.

## Upprepat provfiske

Det enda provfiske som genomförts ger ett för litet underlag för att uttala sig säkert om huruvida ett reduktionsfiske ger önskvärd effekt, samt hur stor fiskeinsats som krävs.

Mätningar av sjöarnas fosforbelastning och fosforfrisläppande förordas ej då det innebär ett omfattande och kostsamt arbete.

## Undersökningarnas omfattning

Provfiske 16 nät under en natt i två sjöar  
Planktonprovtagning 5 prov i 2 sjöar  
Planktonbestämning 10 prov  
Undersökning av undervattensväxter  
Utvärdering av undersökningarna.

## Inledning

Inom ramen för Segeå-projektet har Ekologgruppen i Landskrona fått i uppdrag att undersöka förutsättningar för att, genom aktiva åtgärder, förbättra vattenkvaliteten i avrinningsområdet sjöar. De positiva resultaten från reduktionsfisken som genomförts bl a i Finjasjön och Ringsjön har fött tankar om att den typen av åtgärder även kan användas för dessa sjöar. Initialt var tanken att fokusera på Börringesjön och Yddingesjön som är viktiga ur rekreationssynpunkt, och vilkas vattenkvalitet är dokumenterat låg. Under arbetets gång har dock information om Havgårdssjöns tillstånd visat sig så intressant att även denna utvärderats. Medan vattenkvaliteten i Börringesjön och Yddingesjön verkar vara stabil, har Havgårdssjön under 1990-talet uppvisat en förändring till det sämre.

Den fjärde av de stora Segeå-sjöarna, Fjällfotasjön, har på grund av att dess form gör den mindre lämplig för trålning ej behandlats i denna rapport. För Fjällfotasjön har under rapportskrivningen inga provfiskedata varit tillgängliga. Ur eutrofieringsperspektiv är dock Fjällfotasjöns utveckling oroande, med höga fosforhalter och litet siktdjup, samt en dokumenterad försämring idag jämfört med värden från mitten av sjuttioalet.

Miljövinster med förbättrad vattenkvalitet ligger dels i sjöarnas betydelse för rekreation, såsom bad och fiske, vilket förbättras med ett klarare och mindre näringsrikt vatten, dels i sjöns biologi och betydelse för flora och fauna i sjön och dess närhet. Man kan även, med en förbättrad vattenkvalitet, förvänta sig en minskad transport av näringsämnen i vatten som avleds till havet via Segeåns vattensystem.

De sydvästkånska sjöarna är näringsrika, och pga sitt läge i ett näringsrikt jordbruksområde, kan man enligt Enell (1987) benämna dem ”naturligt” eutrofa. Eutrofa sjöar kan dock visa upp olika mer eller mindre önskade karaktärer beträffande vattenkvalitet och organismsamhälle.

Karaktärer som dels beror på nivån av näringsämnestillförsel och på hur organismsamhället utvecklas. Med dålig vattenkvalitet avses i denna rapport: litet siktdjup, höga totalfosforhalter samt förekomst av blågrönalgbloomningar sommartid. Fosfor är normalt begränsande för planktontillväxten i en sjö varför denna rapport fokuserat på detta näringsämne. Enligt naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljökvalitet överskrider nedre gränsen för kategorin ”mycket höga halter” sommartid vid 50 µg P/l (Naturvårdsverket 1999), något som regelmässigt sker i de utvärderade sjöarna. Nedre gränsen för kategorin ”extremt höga halter” är 100 µg P/l, vilket Börringesjön överskrider för det mesta, och de andra sjöarna då och då. Övre gränsen för ”mycket litet siktdjup” sommartid går vid 1,0 m, vilket endast Havgårdssjön vid enstaka tillfällen kan överskrida.

Datamaterialet i denna rapport är i första hand hämtat från Segeåns recipientkontroll (Ekologgruppen, 1986-1992, KM-lab, 1992, Scandiakonsult, 1998-2001), Magnus Enells undersökningar från sent åttiotal (Enell, 1985a, 1985b, 1987), VBB:s utredningar (Leander och de Mare, 1984, VBB, 1986), Södra Sveriges Fiskeriförenings skrifter (Alm 1920, Dahl 1905, Klingspor 1916, Monten 1951) samt SLU:s och Fiskeriverkets databaser.

### Uppgiftslämnare

Gunnar Andersson, Länsstyrelsen Skåne Län  
Mats Bentmar, Havgårds Fiskeförening  
Gertrud Cronberg, avd f Limnologi Lunds Universitet  
Sten Eriksson, Börringegård  
Tryggve Fahlstedt, Jordbruksverket Alnarp  
Lars-Anders Hansson, Christer Brönmark Limnologi, Lunds Universitet  
Per-Erik Persson, Yrkesfiskare i Börringesjön  
Eva Ramel, Börringe Kloster  
Anders Rehwin, Börringe Kloster AB  
Mikael Svensson, MS Naturfakta  
Lis Stjernswärd, Hafgårds Säteri

## Avrinningsområdet

I det sydvästska sjölandskapet ligger de sex sjöarna Börringesjön, Fjällfotasjön, Havgårdssjön, Yddingesjön, Björkesåkrasjön samt Häckebergasjön, varav de fyra första i Segeåns avrinningsområde, övriga i Høje å. Sjöarna är belägna inom det skånska backlandskapet, och alla kan anses som grunda med ett medeldjup på mindre än 3 meter. De flesta sjöarna har dessutom sänkts i olika omgångar. Sjöarnas avrinningsområden utgörs till största delen av jordbruksmark och lövskog.

## Börringesjön

Sjöns karakteristik är hämtat från Enell (1985b) och presenteras i tabell 1. Tillrinningsområdet utgjordes 1985 till största delen av åker. Stora arealer av markerna norr om sjön har tidigare betats. Sedan Enells (1985b) undersökning har vissa arealer i tillrinningsområdet lagts i träda, och från ca 1995 återigen odlats upp. Sjön har två tillflöden från norr varav ett avvattnar Fjällfotasjön och ett avvattnar Havgårdssjön. Tillflödet från Fjällfotasjön rinner strax norr om Klosterviken samman med ett dike som avvattnar jordbruksmark i norr. Tillflödet från Havgårdssjön mynnar i Klosterviken som är en avsnörd del av Börringesjön. Söder om sjön ansluter endast mindre tillflöden som avvattnar skogs och jordbruksmark. Ett av dessa tillflöden har tidigare varit recipient för Ugglarps slakteri och därvid fört med sig betydande fosforförorening till sjön. Sjöns ringa vattendjup och dess utsatthet för vind/vågpåverkan gör att ytsedimenten lätt kan grumlas upp (Enell 1985b). Sjön avvattnas i norr vid Lindholmen via

Segeå. Sjöns vattennivå är reglerad. Jordbruksverket utreder för närvarande konsekvenser av en höjning av sjöns vattenstånd under vår/sommar för att kunna utöka bevattningsuttaget i Segeå under sommaren (Tryggve Fahlstedt muntligen).

**Tabell 1. Data om sjöarna och tillrinningsområden. Data från Enell (1985b).**

	Börringesjön	Yddingesjön	Havgårdssjön
Yta (ha)	295	213	57
Medeldjup (m)	1,4	1,8	2,9
Maxdjup (m)	3,0	3,1	5,7
Volym (Mm)	4,06	3,95	1,65
Omsättningstid (mån)	8,3	16	60
Tillrinningsomr. (ha)	2640	1344	140
Skog (%)	20	45	18
Åker (%)	50	44	64
Äng (%)	14	8	14
Övrigt (%)	16	3	4

## Yddingesjön

Yddingesjön är något mindre och något djupare än Börringesjön (Tabell 1). Tillrinningsområdet utgjordes 1985 till lika delar skog och åker. Yddingesjön tar främst emot vatten från området söder om sjön där ett större och några mindre tillflöden avvattnar främst åker och skog. Utflödet via Svartebäck/Spångholmsbäcken är beläget i norra delen av sjön. Sjön belastades fram till 1982 av avloppsvatten från Holmeja avloppsreningsverk. Sjöns ringa vattendjup och dess utsatthet för vind/vågpåverkan gör att ytsedimenten lätt kan grumlas upp (Enell 1985b).

## Havgårdssjön

Sjön är avsevärt mindre och djupare än Börringesjön och Yddingesjön. Tillrinningsområdet utgjordes 1985 främst av åkermark. Den långa omsättningstiden förklaras av Havgårdssjöns relativt begränsade tillrinningsområde. Sjöns utbyte med grundvatten är dock av relativt stor betydelse och den verkliga vattenomsättningen är förmodligen snabbare. Havgårdssjön har inga synliga tillflöden, och avvattnas i norr via ett dike till Klosterviken i Börringesjön. Enligt uppgift lyfts vattnet upp en nivå via ett pumphus beläget i avflödet (Sten Eriksson muntligen).

## Vattenkvalitet

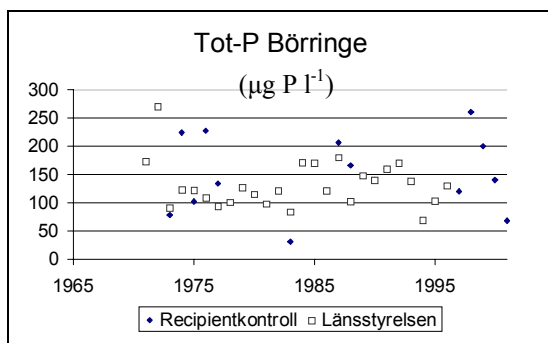
De sydvästska sjöarna är näringsrika och pga sitt läge i ett näringsrikt jordbruksområde kan man enligt Enell (1987) benämna dem "naturligt" eutrofa. Enligt Leander och de Maré (1984) motsvarar analysvärdenas nivåer vad som kan förväntas i sydvästska sjöar. De sydvästska sjöarna är visuellt lika varandra och karakteriseras av ställvis täta vassar samt vatten med litet siktdjup, stor grumlighet och blågrönalgbloomningar sommartid. Av de tre utvärderade sjöarna är Havgårdssjön minst och Börringesjön mest eutrof med avseende på fosforkoncentration och siktdjup (Enell 1985b).

De analysparametrar som finns i längst serier och som är relevanta för att bedöma eutrofieringsgrad är siktdjup och totalfosfor. Även vattnets klorofyllinnehåll, vilket avspeglar mängden alger, är intressant men har endast mätts under senare år. Det är främst under sommarmånaderna som övergödning tar sig uttryck i litet siktdjup och blågrönalgbloomningar, och därför brukar juli/augustivärden användas vid bedömningar av sjön. Vattenkemidata i denna utredning kom-

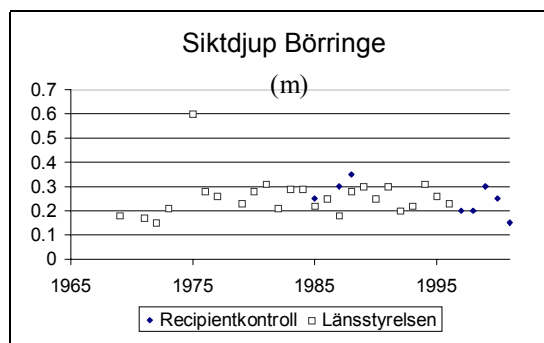
mer från Segeåns recipientkontroll och mätserier från miljöövervakningen vid Länsstyrelsen i Skåne.

## Böringesjön

Böringesjön är ofta starkt grumlad och har mycket litet siktdjup (Scandiaconsult 2001). Medelkoncentrationen för totalfosfor för maj till och med september har mellan 1997 och 2001 varierat mellan 120 och 180  $\mu\text{g P l}^{-1}$  vilket karakteriseras som "extremt höga" i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljökvalitet (Naturvårdsverket 1999). Planktonblomning och "extremt höga" klorofyllhalter förekommer sommartid (se kap. plankton). Dessutom har vattnet totalkvävehalter som karakteriseras som "mycket höga", dvs mellan 1,25 och 5,0 mg N/l (Scandiaconsult 1998 - 2001). Augustivärden för totalfosfor ligger normalt över 100  $\mu\text{g P l}^{-1}$  vilket karakteriseras som "extremt höga halter" (Fig. 1). Siktdjupet i augusti ligger normalt mellan 0,2 och 0,3 m, vilket karakteriseras som "mycket litet siktdjup" (Fig. 2). Varken siktdjup eller totalfosfor visar någon riktad förändring under den tid mätdata finns tillgängliga (1970-2001). Enligt yrkesfiskare Per-Erik Persson förekommer ofta en lergrumling av vattnet. Denna kan uppträda direkt efter islossning och kan vara så kraftig att lera avsätts på fiskeredskapen. Dahl (1920) konstaterar vid jämförelse av Böringesjöns och Havgårdssjöns fiskavkastning att "Böringesjöns stränder äro till största delen lösa" och vidare "Böringesjön är grund, ca 2 m, har gråbrunt smutsigt vatten och en delvis av brunlera, delvis av med växtavfall nästan fullkomligt genomsatt gyttja bestående botten".



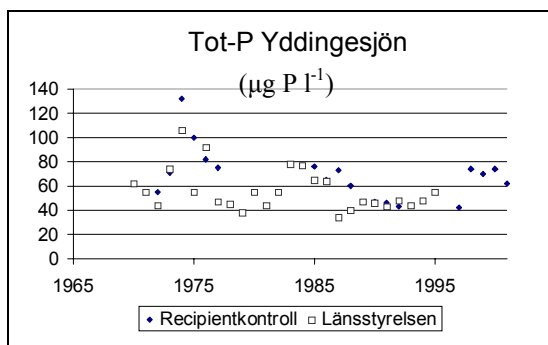
Figur 1. Totalfosforhalter sommartid (augusti) i Böringesjön



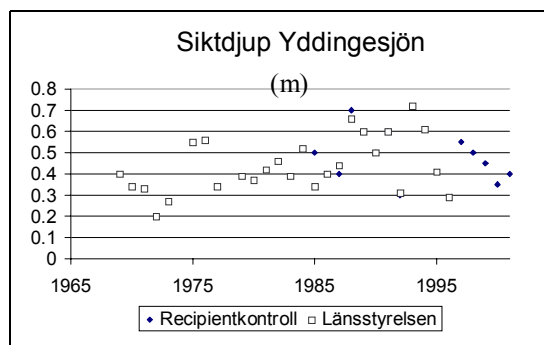
Figur 2. Siktdjup sommartid (augusti) i Böringesjön

## Yddingesjön

Yddingesjön är liksom Böringesjön ofta starkt grumlad och har mycket litet siktdjup (Scandiaconsult 2001). Medelkoncentrationen för totalfosfor för maj till och med september har mellan 1997 och 2001 varierat mellan 53 och 70  $\mu\text{g P l}^{-1}$  vilket karakteriseras som "mycket höga halter" (Naturvårdsverket 1999). Planktonblomning och "extremt höga" klorofyllhalter förekommer sommartid (se kap. Plankton). Vattnets totalkvävehalter karakteriseras som "mycket höga", dvs mellan 1,25 och 5,0 mg N/l (Scandiaconsult 1998 - 2001). Augustivärden för totalfosfor ligger normalt över 50  $\mu\text{g P l}^{-1}$  vilket karakteriseras som "mycket höga halter" (Fig. 3). Siktdjupet i augusti är något bättre än i Böringesjön och varierar normalt mellan 0,3 och 0,6 m (Fig. 4), vilket karakteriseras som "mycket litet siktdjup". Det finns en tendens till en förbättring i såväl totalfosforhalt som siktdjup under första halvan av 1990-talet, men det tycks som om det skett en försämring dvs en tillbakagång till tidigare värden de senaste 5 åren. Jämfört med de andra sjöarna utmärker sig Yddingesjön genom att ha en låg klorofyllhalt i förhållande till siktdjupet. Detta kan tyda på inslag av resuspenderat sediment eller alger med andra pigment.



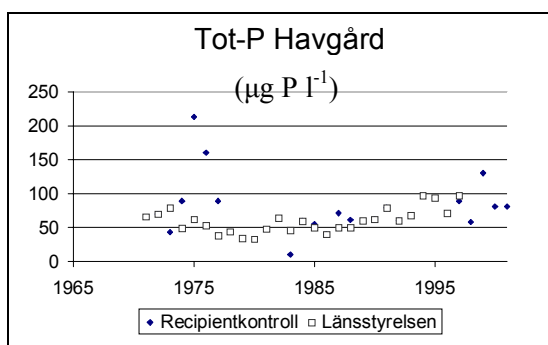
Figur 3. Totalfosforhalter sommartid (augusti) i Yddingesjön



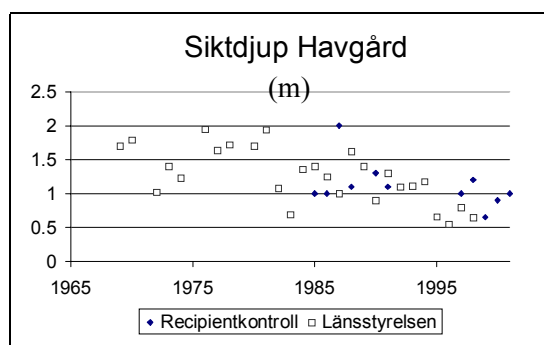
Figur 4. Siktdjup sommartid (augusti) i Yddingesjön

## Havgårdssjön

Havgårdssjön skiljer sig från Börringe- och Yddingesjön i flera avseenden vilket även avspeglar sig i vattenkvaliteten. Medelkoncentrationen för totalfosfor för maj till september har mellan 1997 och 2001 varierat mellan 52 och 83 µg P/l vilket karakteriseras som ”mycket höga halter” (Naturvårdsverket 1999), dvs i samma storleksordning som för Yddingesjön. Ser man över en längre tidsrymd har dock Havgårdssjön uppvisat en förändring. Uppgifter från Alm (1920) vittnar om klart ljusgrönt vatten och växtlighet på botten (bl a Characeer). Under åttiotalet låg augustikoncentrationerna av totalfosfor normalt runt 50 µg P/l för att efter 1990 visat upp en ökande trend (Fig. 5). Under ungefär samma tid har siktdjupet genomgått en ännu tydligare förändring – från att ha legat mellan 1 och 2 meter till nuvarande mellan 0,5 och 1 m (Fig. 6). Planktonblomning och ”höga” till ”mycket höga” klorofyllhalter förekommer sommartid (se kap. Plankton). Uppgifter från Havgårds fiskeförening gör gällande att alggrumling förekommer fram till långt in på hösten (Mats Bentmar muntligen). Vattnets totalkvävehalter ligger normalt mellan 1 och 2 mg N/l vilket karakteriseras som ”mycket höga (Scandiaconsult 1998 – 2001).



Figur 5. Totalfosforhalter sommartid (augusti) i Havgårdssjön



Figur 6. Siktdjup sommartid (augusti) i Havgårdssjön

## Näringsbelastning

Till skillnad från många andra skånska sjöar som visat upp eutrofieringstecken, har de tre sjöarna varit nästan fria från kommunala och industriella avloppsvattenutsläpp. Böringesjön var fram till 1983 recipient för Ugglarps Slakteri, vilket enligt Enell (1985b) släppte ut motsvarande 0,05 ton fosfor per år fram till 1983, då vattnet avleddes till avloppsreningsverket i Smygehamn. På Börriingskloster hystes fram till 1971 en stor besättning mjölkkor, och läckage

från djurstallar till Klosterviken förekom. När mjölkproduktionen avslutades upphörde läckaget (Zoric-Persson, 1995). Enligt uppskattningar från Enell (1987) belastades Börringesjön mellan 1984 och 1985 med 906 kg fosfor per år vilket ger 0,31 g P /m<sup>2</sup> sjöyta år. Jordbruket stod då för 68 % av fosforbelastningen. Börringesjön uppvisade en fosforbalans där sedimenten frisläppte mer fosfor än vad som fastlades. Denna nettofrigörelse av fosfor uppgick till 240 kg under ett år (-84 till -85).

Yddingesjön mottog fram till 1982 renat avloppsvatten från Holmejas avloppsreningsverk, med en årlig fosforbelastningen uppskattad till ca 0,02 ton per år (Enell 1985b). Sedan 1992 överförs avloppsvattnet till Svedala reningsverk, vilket enligt uppgift skett med 100 % funktion och utan bräddning till Yddingesjön. I Enells (1987) undersökning uppskattades att Yddingesjön belastades med totalt 476 kg fosfor vilket gav 0,22 g P/m<sup>2</sup> sjöyta år. Enligt Enell (1987) stod jordbruket för 60% av fosforbelastningen på Yddingesjön. Yddingesjöns sediment uppvisade under provtagningsperioden en nettoackumulering av fosfor, men det fanns tillfällen under sommaren då fosfor frisläpptes till vattenmassan.

I ett sk Vollenweider-diagram avsätts fosforbelastning mot hydrologisk belastning. Härvid kan man utifrån ett empiriskt förhållande bedöma huruvida sjöns fosforbelastning orsakar eutrofiering. Både Börringesjön och Yddingesjön hamnar därvid på en nivå över ”tillåtlig belastning”, vilket indikerar att eutrofieringsproblemen i sjön är orsakade av fosfor och att belastningen måste minska för att sjön skall uppvisa en förbättring av vattenkvaliteten (Enell 1987).

Havgårdssjön har ej belastats med punktutsläpp. I Enells (1987) undersökning stod jordbruket för ca 80 % av fosforbelastningen. Den årliga belastningen uppskattades till 57 kg P per år, vilket ger 0,11 g P/m<sup>2</sup> sjöyta år. Havgårdssjön bedömdes vara en fälla för fosfor dvs fosfor fastlades i sedimenten. Havgårdssjöns belastning bedömdes av Enell (1987) som ”under tillåtlig”, dvs liten eutrofieringsrisk. Siffrorna för Havgårdssjön är dock osäkra då grundvatten-tillströmningen sannolikt är av stor betydelse för sjöns vattenomsättning.

## Sedimenten

Sedan Enells undersökningar på 80-talet har inga närsaltbudgetar eller sedimentundersökningar gjorts i sjöarna. Undersökningar från 1984/85 (Enell 1985a) visar att N- och P-halterna i sedimenten i Börringesjön ökar något i ytsedimenten jämfört med sediment som avsatts på 1930 till 50-talet. Detta förklaras med ökat växtnärläckage från åkermarken. Varken Yddingesjön eller Havgårdssjön visar tydlig ökning i ytsedimentens N- och P-innehåll. För samtliga tre sjöar ligger P-innehållet på ca 1 mg/g torrsbstans. N-innehållet låg på för Börringesjön på 19, för Yddingesjön på 15 och för Havgårdssjön på 12 mg/g torrsbstans. Undersökningen ger inga tydliga signaler om huruvida sedimenten kan fungera som fosforkällor. Klart är att Yddingesjöns och förmodligen även Börringesjöns sediment lätt resuspenderas vid kraftig vind, vilket kan leda till att näringsämnen från sedimenten frigörs, samtidigt som sedimenten homogeniseras. Uppgrumling av sediment kan även ske av fiskar som söker föda på sedimentytan (se kap. Fisksamhället).

Börringesjön hade 1984/1985 en positiv fosforbalans dvs sedimenten frisläppte mer fosfor än vad som fastlades. Denna nettofrigörelse av fosfor uppgick till 240 kg under ett år (Enell 1987). Fosforbudgeten ger ett medelvärde för hela sjön och det kan mycket väl vara lokala sediment som står för frisläppandet av näring, medan andra fungerar som en fälla. Det är troligt att sedimenten i Börringesjöns södra del är kraftigt påverkade av tidigare föroreningar från Ugglarps slakteri, och att just dessa sediment står för interngödningen av Börringesjön.

I Yddingesjön var fosforbalansen totalt sett negativ, dvs sjön fungerar som en fälla för fosfor sett över hela mätperioden, men vid enstaka tillfällen under sommaren frisläpptes fosfor till vattenmassan (Enell 1987). Enligt Enell (1988a) är det fr a sedimenten i sjöns norra del som är påverkade av det tidigare avloppsvattenutsläppet, och det är möjligt att just dessa sediment står för ett frisläppande av fosfor vid dessa tillfällen.

Havgårdssjöns sediment var enligt Enell (1987) en fälla för fosfor. Under det senaste decenniet har rapporterats om undervattensvegetation som försvunnit och om att svarta illaluktande sediment har brett ut sig i fiskeföreningens båthamn under de senaste åren (Mats Bentmar muntligen).

## Fisksamhället

### Börringesjön

#### Provfiskeresultat

Under maj 2001 utfördes ett provfiske i Börringesjön. Resultatet visar ett fisksamhälle som bestod av mört, braxen, abborre och gös (tabell 2). Dessutom gav fisket benlöja, gers, sarv och en gädda. Mört och braxen utgörs av relativt stora individer, och gös av mycket stora individer (Fig. 7-10). Fisket gav dock mycket få individer liten fiskbiomassa (tabell 2). Vid fisket fångades t ex endast 12 individer av abborre, 24 av gös och 195 av mört. Mörten är relativt jämnt fördelad över storleksklasserna upp till 200 mm. Detta kan jämföras med Yddingesjön där antalet mörtar var 1206 med samma fiskeinsats och Havgårdssjön som gav 556 mörtar med halva fiskeinsatsen. Även antalet individer av braxen var lågt jämfört med de andra sjöarna (tabell 2). Provfisket i Börringesjön tyder därmed på en relativt låg fiskproduktion, vilket även stämmer med de fiskeundersökningar som gjordes under 1900-talets början (se nedan). Andelen rovfisk (andel piscivor) var däremot mycket högt i Börringesjön (0,52). En hög andel rovfisk indikerar att en sjö befinner sig i en klarvattensfas (se kap. Biomanipulering - Reduktionsfiske). Som jämförelse kan nämnas att Finjasjön innan biomanipulationen hade en andel rovfisk på 0,17 vilket steg till 0,27 efter åtgärderna.

**Tabell 2. Data från provfiske i Börringesjön, maj 2001. Antal nät = 16.**

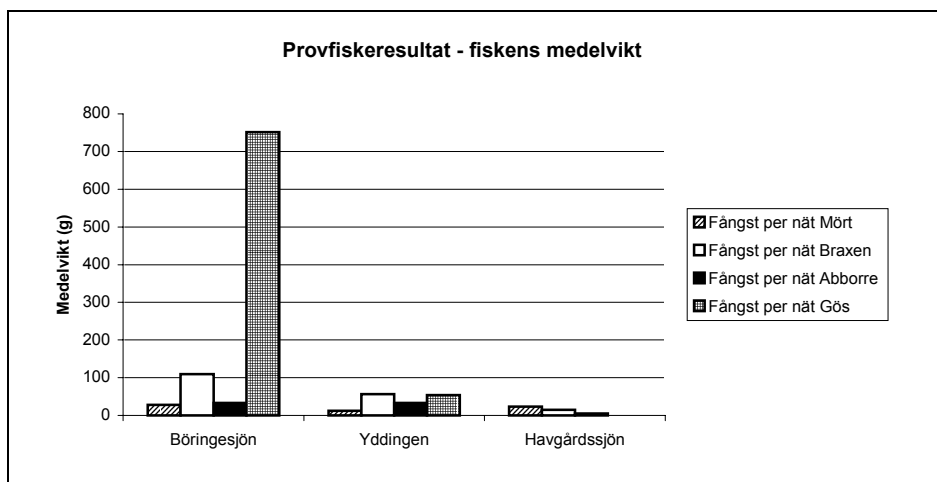
<b>Art</b>	<b>Antal</b>	<b>Vikt (g)</b>	<b>Medelvikt (g)</b>	<b>Antal/nät</b>	<b>Vikt/nät</b>
Abborre	12	392	32,7	0,8	24,5
Benlöja	233	1335	5,7	14,6	83,4
Braxen	80	8871	110,9	5,0	554,4
Gers	38	139	3,7	2,4	8,7
Gädda	1	604	604,0	0,1	37,8
Gös	24	18032	751,3	1,5	1127,0
Mört	195	5513	28,3	12,2	344,6
Sarv	6	253	42,2	0,4	15,8

Detta fisksamhälle överensstämmer således inte med vad som traditionellt förknippas med en sjö i "grumlighetsfas" (se kap. Biomanipulering - Reduktionsfiske). Dominansen av rovfisk (stor gös) bör kunna hålla vitfiskbeståndet på en låg nivå och leda till klarare vatten. Dock förekommer betydande mängder braxen i sjön, och det är inte uteslutet att denna kan ha påverkan på grumligheten. Mycket tyder dock på att eutrofieringsproblemen ej är relaterade till fisksamhället.

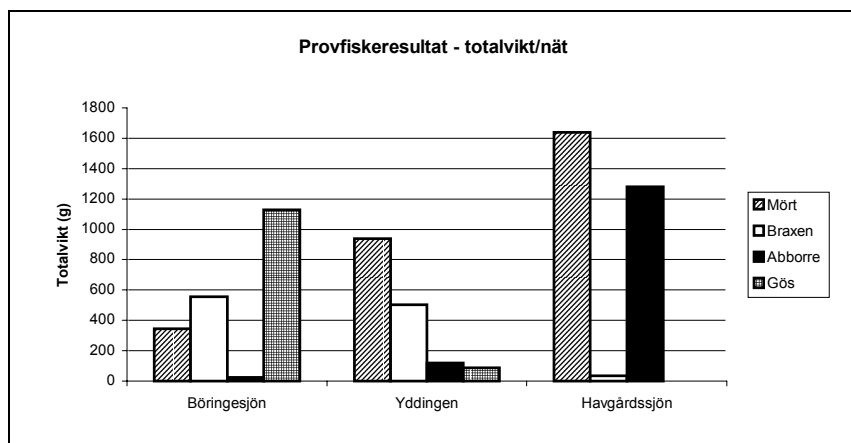
## Fisket i Böringesjön

Södra Sveriges fiskeriförening grundades 1906 och hade som huvudmål ”att genom anställande av planmässiga fiske- och fiskodlingsförsök .....utbilda rationella brukningsmetoder för insjö- och dammkultur”. Föreningen arrenderade sjöar bl a i Skåne, där undersökningar och åtgärder genomfördes för att höja avkastningen på önskade fiskarter. Om Böringesjön skriver Klingspor (1916), "...den mest sterila och minst fiskrika av föreningens skånska arrendesjöar. Fiskstammen utgöres av gädda, dålig braxen och en obetydlig abborre. Det vore tröstlös att arbeta med detta vatten, såvida ej det ypperliga ålfisket funnes”. Böringesjöns avkastning var mellan 1914 och 1919, 3 till 4 kg fisk/ha år, medan Havgårdssjön under samma tid i medeltal gav mellan 17 och 18 kg/ha år (Montén 1951). Alm (1920) anser att den viktigaste orsaken till detta ligger i bottenfaunans produktion som i Havgårdssjöns var ca 10 ggr högre än i Böringesjön. Bottens lösa beskaffenhet anges som orsak till den låga bottenfaunaproduktionen. För att höja avkastningen föreslogs inplantering av gös, vilket också skedde med start 1914. Inplanteringen fick till följd att en stabil göspopulation etablerades i sjön (Montén 1951). Detta verkar ha skett utan att någon annan fiskart gått tillbaka, något som Montén (1951) anser anmärkningsvärt. Författaren spekulerar i att en för både gädda och gös gynnsam eutrofiering skett, med den ökade bebyggelsen och sanitära utvecklingen.

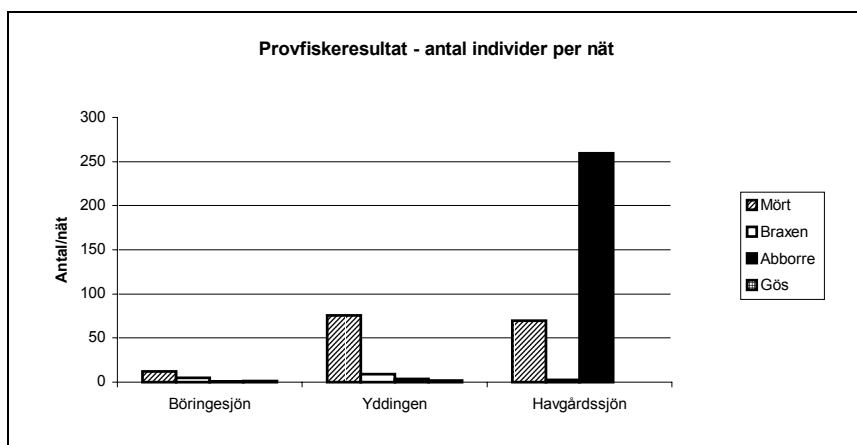
Sedan första halvan av 1900-talet finns således en livskraftig göspopulation i Böringesjön. I sjön bedrivs idag såväl yrkes- som fritidsfiske. Sten Eriksson, Börningegård och yrkesfiskaren Per-Erik Persson verifierar att det finns stor gös i sjön. Ingen av dem har observerat någon förändring i sjöns fiskbestånd, förutom att fisket normalt går upp och ner.



Figur 7. Provfiskeresultat från de tre sjöarna - Fiskens medelvikt.



Figur 8. Prov fiskeresultat från de tre sjöarna – Fiskens totalvikt per nät av de olika arterna.



Figur 9. Prov fiskeresultat från de tre sjöarna - Antalet individer per nät av de olika arterna.

## Yddingesjön

### Prov fiskeresultat

Yddingesjön prov fiskades under maj 2001. Utmärkande för fiskfångsten var ett stort antal små mört och färre individer av något större braxen samt abborre och gös (Fig. 7-10, tabell 3). Dessutom gav fisket benlöja, gers, sarv och 3 gäddor. Andelen rovfisk var i Yddingesjön så lågt som 0,08. Storleksfördelningen av abborre visar att en mycket stor andel utgörs av mindre fiskar, som ej nått upp till den storlek då de övergår till att äta fisk. Mört domineras stort av ett- och tvååriga individer. Detta fisksamhälle avspeglar enligt födovävsteori ett tillstånd där vitfisksamhället kan påverka vattenkvaliteten/siktdjupet negativt (se kap Biomanipulering - Reduktionsfiske) Yddingesjön har ej ingått i Södra Sveriges fiskeriförenings arrendesjöar, och äldre uppgifter om sjös fisksamhälle saknas. I sjön bedrivs såväl yrkes- som fritidsfiske.

Tabell 3. Data från provfiske i Yddingesjön, maj 2001. Antal nät = 16.

Art	Antal	Vikt (g)	Medelvikt (g)	Antal/nät	Vikt/nät
Abborre	58	1917	33,1	3,6	119,8
Benlöja	260	1125	4,3	16,3	70,3
Braxen	142	8036	56,6	8,9	502,3
Cyprinid	2	55	27,5	0,1	3,4
Gers	140	993	7,1	8,8	62,1
Gädda	3	2325	775,0	0,2	145,3
Gös	26	1406	54,1	1,6	87,9
Mört	1206	15028	12,5	75,4	939,3
Sarv	13	268	20,6	0,8	16,8

## Havgårdssjön

### Provfiskeresultat

Fiskeriverket utförde ett provfiske i sjön i juli 1998. Detta gav ett resultat som indikerade ett fisksamhälle med dominans av små abborre och mört, och få individer av gädda, braxen och gers (Fig. 7-10, tabell 4). Andelen piscivor, dvs fiskätande fisk, var liten (0,16) och andelen cyprinider (mört och braxen) därmed stor. Här saknas abborre i de storleksklasser där abborren är rovfisk. Ettårig mört (ca 100 mm) dominerar stort i antal över större åldersklasser. Braxen finns endast i ett storleksintervall som torde representera ettåriga individer. Liksom i Yddingesjön kan den stora andelen vitfisk vara anledningen till grumligt vatten (se kap Biomaniplering – Reduktionsfiske).

Tabell 4. Data från provfiske i Havgårdssjön, juli 1998. Antal nät = 8.

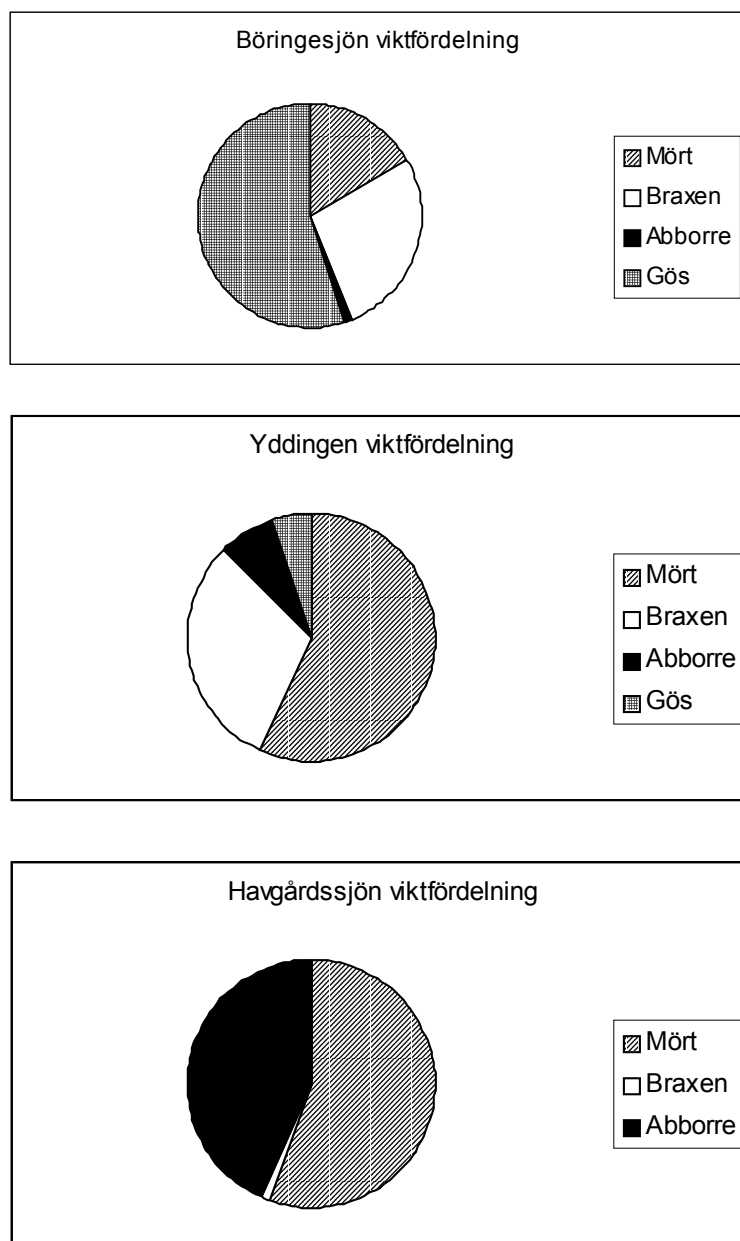
Art	Antal	Vikt (g)	Medelvikt (g)	Antal/nät	Vikt/nät
Abborre	2074	10245	4,9	259,3	1280,6
Braxen	20	293	14,7	2,5	36,6
Gers	30	79	2,6	3,8	9,9
Gädda	1	1097	1097,0	0,1	137,1
Mört	556	13111	23,6	69,5	1638,9

### Fisket i Havgårdssjön

Fisket i halva sjön arrenderas ut av Börringe gård till Havgårdssjöns fiskeförening. Andra halvan nyttjas av ägare och hyresgäster på Havgård. Mats Bentmar, Havgårdssjöns fiskeförening, har gett följande beskrivning av fisket i sjön. Havgårdssjön har tidigare varit känd för ett bestånd av extremt stor braxen. Under krigsåren togs stora mängder upp med nät. Under de kalla vintrarna i slutet av sjuttio-talet dog mängder av braxen pga syrebrist under isen. Sedan början på 1990-talet har braxen ökat enormt i antal såväl som i storlek. Troligen är stor braxen idag en födoresurs för fiskgjuse och havsörn som håller till i området. Under vintern kan stranden vara full av lämningar av stor braxen. Fisket idag bedrivs av 10 – 15 medlemmar i fiskeföreningen. Tillgången på gädda, abborre och braxen är god. Dessutom finns stor abborre i sjön. Förutom att braxen har ökat har ingen direkt förändring i fisket observerats. Gäddfisket är generellt bra, men varierar från år till år.

Uppgifterna från fiskeriverket och fiskeföreningen går isär vad gäller gädda, braxen och abborrens storlek. Enligt fiskeriverket ger provfiske med översiktslänk inte en representativ bild av gäddförekomsten, vilket kan förklara skillnaderna beträffande den arten (Kinnerbäck, 2001).

Även bottenlevande fisk kan underrepresenteras i ett provfiske, vilket kan förklara att stor braxen inte förekom i provfisket.



Figur 10. Provfiskeresultat från de tre sjöarna – Viktfördelning mellan olika arter.

## Planktonsamhället

### Böringesjön

Cronberg (manuskript) redovisar resultat av växtplanktonundersökningar från 1900-tallets början och från 1949, och jämför med moderna undersökningar. Böringesjön har en mycket rik

blågrönalgflora som domineras av småcelliga former. Algbiomassan är hög sommartid, med frekventa blomningar. Ingen större förändring i växtplanktonsamhället har kunnat dokumenteras under senare år. Redan vid de tidiga undersökningarna var blågrönalgerna representerade, men de små formerna saknades. Detta kan förmodligen tillskrivas metodiken. Enell (1985b) genomförde en planktonundersökning i Börringesjön under augusti till september 1983. Man fann en dominans av blågrönalger av släktena *Aphanothece*, *Anabena*, *Aphanizomenon*, *Lyngbya* och *Microsystis*. En god artrikedom och förekomst av kisel- och grönalger indikerade något mindre grad av eutrofiering jämfört med dagens förhållanden. Inga undersökningar av djurplanktonsamhället finns tillgängliga. Klorofyllhalten som avspeglar mängden plankton i vattnet visar sommartid värden som i normala fall ligger mellan 50 och 130 mg/m<sup>3</sup>, vilket karakteriseras som ”extremt höga” (enligt Bedömningsgrunder, Naturvårdsverket 1999).

## Yddingesjön

Yddingesjöns växtplanktonsamhälle har förmodligen dominerats av blågrönalger under hela 1900-talet. Cronberg (Manuskript) redovisar undersökningar från 1900, 1949, 1972 och från åttiotalet och framåt, vilka entydigt visar på dominans av olika blågrönalgararter. Planktonundersökningen i Yddingesjön under augusti till september 1983 visade på kraftig alggrumling. Blågrönalger dominerade med släktena *Lyngbya* och *Microsystis*. Förekomst av få arter indikerar mycket eutrofa förhållanden. Enligt Gunnar Andersson och Cronberg (Manuskript) har det skett en omsvängning i artsammansättningen i algsamhället i Yddingesjön. Där tidigare *Microsystis*-arter dominerat finns nu en dominans av *Prochlorothrix hollandica*, vars pigment ger vattnet en rödbrunaktig färgton. Inga undersökningar av djurplanktonsamhället finns tillgängliga. Klorofyllhalten varierar sommartid mellan 20 och 90 mg/m<sup>3</sup>, vilket karakteriseras som ”mycket höga” till ”extremt höga” (enligt Bedömningsgrunder, Naturvårdsverket 1999). Jämfört med de andra sjöarna utmärker sig Yddingesjön genom att ha en låg klorofyllhalt i förhållande till siktdjupet. Detta kan tyda på inslag av resuspenderat sediment eller förekomst av alger med andra pigment.

## Havgårdssjön

Jämfört med undersökningar från tidigt 1900-tal och mitten av 1900-talet, har blågrönalgerna i Havgårdssjön ökat drastiskt (Cronberg manuskript). Från undersökningarna 1900 och 1949 redovisas endast 5 blågrönalgararter. Ej heller 1972 var blågrönalger av någon betydelse, varken kvantitativt eller kvalitativt. Från 1977 och framåt har allt fler blågröna alger påträffats i Havgårdssjön, både till artantal och algbiomassa. Från en planktonundersökning i augusti 1996 rapporteras om dominans av blågrönalger både kvalitativt och kvantitativt, med fr a *Anabena* och *Microsystis*-arter (Ekologgruppen 1997). Det fastslås att det under de senaste 10 åren (1986 – 1996) skett en markant ökning av blommande blågröna alger i Havgårdssjön. Enligt Mats Bentmar förekommer idag alggrumling av vattnet till långt in på hösten. Inga undersökningar av djurplanktonsamhället finns tillgängliga. Klorofyllhalten varierar sommartid mellan 9 och 60 mg/m<sup>3</sup>, och ligger normalt på värden som karakteriseras som ”höga” till ”mycket höga” (enligt Bedömningsgrunder, Naturvårdsverket 1999).

## Varför är vattenkvaliteten dålig?

Höga fosforkoncentrationer, litet siktdjup och blågrönalgblomningar hänger givetvis samman med att sjön får ta emot för mycket näringsämnen från tillflödena. Det står utom allt tvivel att fosforbelastningen är mycket hög på både Börringesjön och Yddingesjön, men kanske inte så hög på Havgårdssjön. Det finns dock andra orsaker än den aktuella fosforbelastningen som kan spela stor roll för vattnets kvalitet. ”Gammal” fosforförorening från tidigare utsläpp kan ligga i

sediment som läcker fosfor till vattenmassan sommartid. Ytsedimenten kan eroderas och röras runt av vågorna (resuspension). Sjöarna kan ha nått en ”grumlighetsfas” (se kap. Biomani- pulering - reduktionsfiske) som stabiliseras av fisk- undervattensväxt- och planktonsamhällets status. Det är inte säkert eller ens troligt att en sjös fosfornivåer och siktdjup återgår till det normala då belastningen minskar eller upphör.

## Börringesjön

Den aktuella fosforbelastningen var hög mellan 1984 och 1985 – 0,31 g P/m<sup>2</sup> sjöyta år (Enell 1987). Sedimenten läckte fosfor till vattenmassan vid samma undersökning. Dessa fosforkällor gör att P-koncentrationen i vattnet blir hög och stimulerar tillväxt av plankton i sjön. Den observerade lergrumlingen kan vara också en viktig del i det dåliga siktdjupet. Stora mängder rastande gäss ger också näringstillskott. Varken fisksamhället eller planktonundersökningarna indikerar en sjö i ”grumlighetsfas”.

## Yddingesjön

Den aktuella fosforbelastningen är hög – 0,22 g P/m<sup>2</sup> sjöyta år mellan 1984 och 1985 (Enell 1987). Yddingesjön hade då en negativ fosforbalans sett över hela perioden, men vid tillfällen under sommaren frisläpptes fosfor till vattenmassan. Troligen är inte interngödningen något stort problem i Yddingesjön. Uppgrumlingen av sediment pga vind och vågor kan inte uteslutas i Yddingesjön. Enell (1985b) menar att sjöns ringa vattendjup dess storlek och öppna läge gör det troligt att sediment resuspenderas till vattenmassan. Fisksamhället i Yddingesjön är typiskt för en sjö i ”grumlighetsfas”. Planktonundersökningarna visar på en dominans av blågrönalger. Genomgången visar inte på någon enstaka faktor som orsak till Yddingesjöns grumlighet. Såväl näringsämnen, uppgrumling och balansen mellan vitfisk/rovfisk kan vara av betydelse.

## Havgårdssjön

Orsaken till att Havgårdssjöns vattenkvalitet försämrats under 1990-talet är inte uppenbar. Det finns flera vittnesmål om att braxenbeståndet på senare tid blivit stort, både till individantal och till individernas storlek. En förklaring till vattenkvalitetens försämring är att braxen påverkar vattenkvaliteten negativt (se kap. biomani- pulering - reduktionsfiske). Tidpunkten för obser- vationer om braxens ökning, försämrad vattenkvalitet och försvinnande av undervattensväxter stämmer väl. Enligt uppgift från Anders Rehwin var en del av jordbruksmarken runt sjön under omställning fram till 1995, då den pga ändrad nationell jordbrukspolitik började brukas igen. Detta sammanfaller delvis med observationer av vattenkvalitetsförändringar. Marken brukas dock inte annorlunda mot vad den gjorde innan omställningen. En tredje förklaring kan vara att en stor mängd gäss övernattar i sjön vintertid och därmed tillför avsevärda mängder näringsämnen. Inga uppgifter finns huruvida detta har ökat eller minskat i omfattning.

# Åtgärder för att förbättra vattenkvaliteten

## Reduktion av fosfortillförsel

Det är oklart hur mycket närsalttillförseln måste minskas för att förändringar i sjöarnas vattenkvalitet skall skönjas. Mycket tyder på att de åtgärder som ter sig rimliga ej kommer att leda till förbättrat siktdjup sommartid på kortare sikt. Enligt Enell (1987) måste fosfor- belastningen från åkermark minska med 58 respektive 46 % för Börringe- respektive Yddinge-

sjön att sjön skall få ”tillåtliga” fosfornivåer. Det är ändå långt ifrån säkert att planktonblomningarna reduceras av detta, framför allt pga sedimentens frisläppande av fosfor sommartid. Anläggandet av våtmarker i sjöarnas tillrinningsområde är en möjlig åtgärd för att minska fosfor- (och kväve) belastningen på Börringesjön. Det krävs dock omfattande våtmarksarealer på strategiska platser för att minska fosfortransporten till ”tillåtliga” nivåer.

## Biomanipulering - Reduktionsfiske

Efter att ha uppvisat tydliga eutrofieringsproblem har många sjöar i södra Sverige avlastats från fosforutsläpp. Trots detta har problemen i många fall kvarstått och tillskrivits de förråd av näringsämnen som finns lagrade i sedimenten. Sommartid läcker sedimenten fosfor till vattenmassan – sk intern gödning. Det är numera vedertaget att planktonblomningar och dåligt siktdjup i en sjö inte enbart är avhängigt närsaltskoncentrationer eller närsaltsbelastning. Kopplingen mellan förekomst av växt- och djurplankton och djurplanktonätande fisk gör att sjöekosystemet kan anta olika jämvikter under eutrofa förhållanden. Riklig förekomst av zooplankton leder till att betetrycket på växtplankton ökar och vattnet blir klarare – sjön får större siktdjup. Detta förutsätter dock att antalet zooplanktonätande fiskar inte är för stort, vilket i sin tur kan regleras av antalet fiskätande fiskar. Jämvikterna anses upprätthållas av ett antal stabiliserande faktorer, där t ex klarare vatten ger rovfiskar en fördel, eller klarare vatten gynnar undervattensväxter som konkurrerar med växtplankton om näring. Grumligt vatten å andra sidan gynnar ”vitfisk” som mört och braxen, vilka undgår att bli uppätta. Braxen håller ofta till vid sedimentytan och ”dammsuger” denna i jakt på bottendjur, varvid mycket partiklar virvlar upp och upprätthåller grumlingen i vattnet. Ett önskvärt organismsamhälle för att få en klarare sjö ser ut som följer: Rikligt med rovfisk (gädda, gös, stor abborre) som håller vitfisksbeståndet nere (Figur 10). Mycket djurplankton, som betar ner växtplankton, och rikligt med undervattensväxter (Hansson 1998).

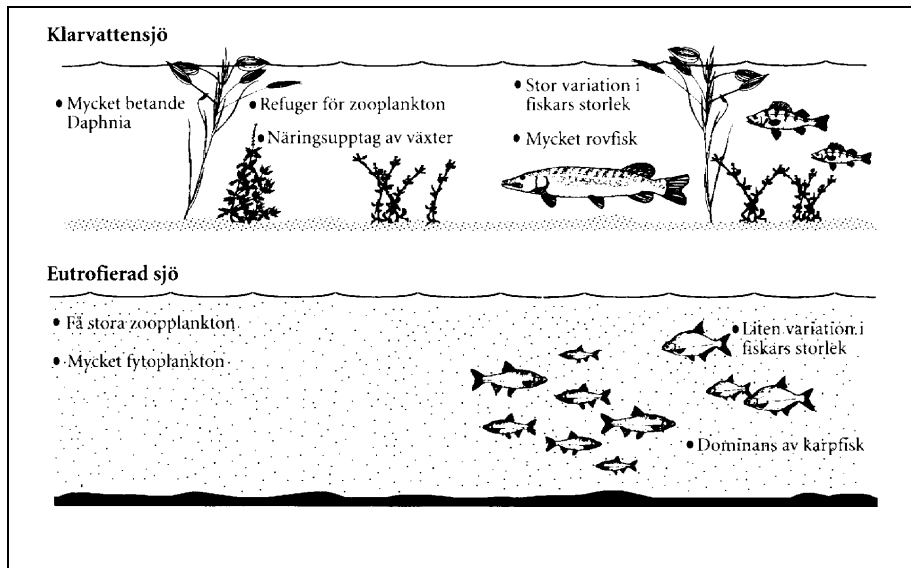
Det har visat sig möjligt att styra organismsamhället genom åtgärder i sjön (Hansson 1998). Det mest framgångsrika i södra Sverige har varit att reducera vitfiskbeståndet genom utfiskning - reduktionsfiske. Detta har gjorts genom trålning med finmaskigt nät, varvid vitfisken har tagits upp och rovfisken satts tillbaka i sjön. Andra metoder att förändra fisksamhället är att plantera in rovfisk i sjön eller att avdöda hela fisksamhället med hjälp av t ex rotenon. I större sjöar är ingen av de senare metoderna att rekommendera.

Hansson (1998) redovisar ett antal lyckade och mindre lyckade biomanipuleringar. Tydligt är att åtgärden har störst chans att lyckas i en liten, grund sjö med kort omsättningstid, där åtgärderna sätts in effektivt under en kortare tid. Om reduktionen av vitfisksbeståndet är över 80 % är sannolikheten stor att biomanipulationen lyckas. Att insatsen är kraftfull och intensiv är avgörande eftersom nyrekrytering av yngel annars kan leda till att vitfisksbeståndet växer till igen. Hansson framhåller också att ”...*biomanipulering faktiskt är en möjlig och attraktiv metod som bör rekommenderas för förbättring av vattenkvaliteten i de flesta typer av eutrofierade sjöar*”.

Följande rekommendationer för reduktionsfiske ges av Hansson (1998):

- Reduktionen i biomassan av djurplanktonätande fisk bör vara 75% eller mer
- Insatsen skall genomföras snabbt och effektivt
- Kraftfulla insatser bör sättas in för att reducera mängden av de fiskarter som söker föda på sedimentytan, t ex braxen
- Rekrytering av yngel måste reduceras, dvs yngelexplosionen som vanligtvis kommer 1 – 3 år efter en fiskreduktion bör ”hållas i schack” t ex genom att man omedelbart efter fiskreduktionen planterar in rovfiskyngel
- Betingelserna för etablering av undervattensväxter bör förbättras
- Total-fosforhalten bör vara lägre än ca 200 µg P/l innan biomanipulationen sätts igång

- Engagemanget hos beslutsfattare, entreprenörer och allmänhet är viktigt för slutresultatet



Figur 11. Förhållanden i klarvattenssjö och eutrofierad sjö (Hansson 1998)

## Sedimentmuddring och andra metoder

I de fall eutrofieringsproblemen med säkerhet kan tillskrivas läckage av fosfor från sedimenten till vattnet är sedimentmuddring en möjlig metod för att minska fosforhalten i vattnet. Metoden är dock dyr och arbetsintensiv, och behäftad med ett antal praktiska problem. Rent tekniskt är det svårt att muddra upp jämnt över sedimentytan, grumlingen av vattnet kan bli stor och fosfor i muddervattnet behöver fällas innan det pumpas tillbaka (Hansson 1998). I mindre och grunda sjöar har den dock visat sig framgångsrik t ex i sjön Trummern i Växjö. Det finns ett antal metoder att med kemikalier eller luft oxidera sedimentytan och därmed förhindra frisläppande av fosfor. Vidare kan man fälla fosfatet direkt i vattnet genom att tillsätta aluminiumsulfat eller järnklorid. Metoderna har inte någon större tillämpning idag och berörs inte närmare i denna rapport. Enell och Henriksson (1988a, 1988b) har utrett huruvida vasslätter kan reducera mängden fosfor i sedimenten lokalt i vikar i Böringesjön och Yddingesjön. För sjöarna och vattenkvaliteten som helhet har denna åtgärd enligt författarna ingen påtaglig effekt. Lokalt sker dock en förbättring av landskapsbilden.

## Erfarenheter från Finjasjön

Mellan 1992 och 1994 utfördes ett reduktionsfiske i Finjasjön i Hässleholms kommun. Syftet med åtgärden var att minska blågrönalgblooming sommartid. Sjön hade då under flera år visat klara tecken på övergödning som följd av för hög intern och extern fosfortillförsel. Trots stora sedimentmuddringar i slutet av 80-talet hade inte någon förbättring av vattenkvaliteten skett, och man beslöt att genomföra ett reduktionsfiske där 80 % av vitfiskbeståndet (mört och braxen) skulle tas bort. Denna åtgärd skulle utföras samtidigt med åtgärder för att minska fosforhalten i tillflödena med 50%. Följande text är hämtad från "Restaureringen av Finjasjön" Hässleholms Kommun Gatukontoret, vilken finns publicerad på:  
<http://www.hassleholmsvatten.se/pdf/finproj.pdf>

” Utfiskningen påbörjades i oktober 1992 och avslutades i juni 1994. Den utfördes genom partrålning med ”Mörten” och ”Braxen” - två flatbottnade fritidsbåtar som modifierats för trålning och fisksortering. Inhyrda yrkesfiskare tillsammans med anställda vid Gatukontoret genomförde fisket. Då det var av största vikt att detta skedde så effektivt som möjligt (snabbare än vitfiskens reproduktion) bedrevs det tidvis i dubbla skift, nattfiske genomfördes under en period och mindre båtar som fiskade på grundare vatten användes. All fisk trålades upp med finmaskig trål varefter all rovfisk sattes tillbaka till sjön. Huvuddelen av vitfisken levererades till Fryshuset i Simrishamn, varifrån den såldes vidare som fiskfoder till bl. a djurparker.

Efter ett och ett halvt års fiske hade dagsfångsterna minskat från inledande 3000 kg till ca 500 kg/fiskedag vilket vi tolkade som att reduktionen med 80% genomförts. Då hade ca 430 ton vitfisk tagits upp. Redan sommaren 1994 hade den övervägande delen av alla blågrönalger försvunnit varför badförbudet direkt i samband med avslutad fiskning kunde upphävas. Alla andra mätningar uppvisade entydigt en mycket kraftig förbättring av sjöns tillstånd. Denna förbättring har under 1995 och -96 ytterligare stärkts.

Speciellt anmärkningsvärt är att i samband med den kraftigt minskade mängden alger, så har även fosforläckaget från sedimenten i det närmaste helt upphört. Som vi ser det utgör detta en mycket tydlig indikation på att sjöars bottenläckage genereras av sjöns biologi.”

Kostnader för utfiskningen av Finjasjön uppgick till totalt 8 Mkr varav 3 Mkr gick till köp och konvertering av trålarna.

## Trålbarhet i Segeå-sjöarna

Formen på sjön är avgörande för hur väl ett reduktionsfiske kan utföras. Ringsjöarna och Finjasjön har båda en relativt rund form och okomplicerad bottenpografi. Detta gäller även generellt för Segeå-sjöarna, Fjällfotasjön undantagen. Börringesjön har stora områden där djupet ligger mellan 1,5 och 2 m, samt några djupare områden nära stränderna. Har finns inga trånga vikar, öar och endast en utskjutande udde. I Yddingesjön finns några mindre öar men även här finns stora öppna områden, och djupet ligger här mellan 1,5 och 3 m. Havgårdssjön har en halvö men är i övrigt relativt rund större delen av sjön är djupare än 1 m. Fjällfotasjön är väldigt flikig och har dessutom en stor och flera mindre öar. Detta gör ett trålningsarbete komplicerat och delvis på grundval av detta har Fjällfotasjön utelämnats i denna rapport.

## Kostnaden för reduktionsfiske i Segeå-sjöarna

Kostnaden står givetvis i proportion till hur mycket fisk som behöver fiskas upp samt hur lätt detta låter sig göras. En mycket grov kostnadsuppskattning för ett reduktionsfiske i Segeå-sjöarna kan göras med en jämförelse med motsvarande kostnader i Finjasjön. Om kostnaderna står i proportion till vattenvolymen är en grov uppskattning att ett motsvarande reduktionsfiske i Börringesjön skulle kosta 700 000 kr, i Yddingesjön 600 000 kr och i Havgårdssjön 250 000 kr. Motsvarande siffra om beräkning görs i relation till sjöytan blir kostnaden 1 300 000, 950 000 respektive 270 000 kr. Kostnader för inköp och ombyggnad alternativt hyra av båtar tillkommer. Vidare finns anledning att anta att ett antal utgiftsposters storlek ej står i proportion till fiskets omfattning. Båtarna som använts vid utfiskningen av Finjasjön hyrs idag ut av Hässleholms kommun till en kostnad av 50 000 kr/vecka, vilket även inkluderar en skeppare. Extra personal, drivmedel och förbrukningsutrustning kommer därtill.

## Sammanfattande omdöme

Börringesjön har dåligt siktdjup sommartid, mycket höga totalfosforhalter och nettofrisläppande av fosfor samt blågrönalgbloomningar har påvisats. Så har också varit fallet under den tid mätningar har pågått. Inga trender i siktdjup, närhalter och algsammansättning kan skönjas i materialet. Hur stor andel av det låga siktdjupet som kan förklaras av sedimentgrumling är svårt att avgöra från tillgängligt material. Det samma gäller för hur mycket av vattnets fosforinnehåll som härstammar från frisläppande från sedimenten, samt storleken på tillskottet från rastande gäss. Genomgången visar att Börringesjöns dåliga vattenkvalitet troligen ej är orsakad av fisksamhällets sammansättning. Fiskbiomassan är liten och andelen rovfisk är hög vilket inte stämmer med en sjö i grumlighetsfas, enligt teorierna för biomanipulering och reduktionsfiske. Orsakerna till det låga siktdjupet, planktonbloomningarna och de höga fosforkoncentrationerna beror uppenbarligen på andra faktorer. Det ligger dock en osäkerhet i bedömningen då endast ett provfiske genomförts, och då det inte finns tillgängliga uppgifter om undervattensväxter, växt- och framförallt djurplankton.

Yddingesjön har dåligt siktdjup sommartid, mycket höga totalfosforhalter och blågrönalgbloomningar har påvisats. Så har också varit fallet under den tid mätningar har pågått. Under första halvan av nittioalet observerades en liten nedgång i totalfosforhalt och en ökning av siktdjupet men idag är nivåerna återigen högre. Hur stor andel av det låga siktdjupet som kan förklaras av sedimentgrumling är svårt att avgöra från tillgängligt material. Yddingesjöns dåliga vattenkvalitet kan däremot bero på den stora andelen vitfisk som finns i sjön. Även här är bedömningen dock osäker då bristen i tillgängligt datamaterial är samma som för Börringesjön. Det har dessutom framförts teorier om att Yddingesjöns grumlighet beror på upprörning av sediment pga sjöns vindutsatta läge.

Det finns flera vittnesmål om att Havgårdssjön under ett decennium genomgått en förändring till det sämre vad gäller vattenkvalitet, förekomst av blågrönalgbloomningar och utbredning av undervattensvegetation. Mycket tyder på att fisksamhällets sammansättning är under förändring och påverkar sjön negativt. Provfisket från 1998 visar dock upp vissa olikheter mot vad som rapporteras från fiskare. Sjön är sk nationell referens-sjö, dvs den ingår i ett nationellt övervakningsprogram som syftar till att följa mellanårsvariationer och förändringar som inte är direkt påverkade av utsläpp eller intensiv markanvändning. Länsstyrelsen i Skåne Län har uttryckt tveksamhet om förslaget att utföra ett reduktionsfiske i Havgårdssjön. Det har framförts synpunkter på att i första hand försöka att identifiera och åtgärda problem i tillrinningsområdet och sjöns närmiljö.

## Förslag till kompletterande undersökningar

Inget av de reduktionsfisker som har genomförts i Skåne har gjorts med så lite underlagsmaterial som det som finns för Segeå-sjöarna. I diskussioner med personer involverade i utredningar om reduktionsfiske i Ringsjön, Finjasjön och Vombsjön har ett program för kompletterande undersökningar tagits fram vilka presenteras nedan.

Kompletterande undersökningar föreslås för Börringesjön och Yddingesjön. Havgårdssjöns status som nationell referenssjö medför att åtgärder i sjön är olämpliga.

### Planktonundersökningar

Dessa ger svar på frågor om zooplanktonsamhället som är nyckeln i födovävsteorin, samt hur stor del av vattengrumlingen som består av växtplankton. Planktonundersökningar ingår ej i Segeå-sjöarnas recipientkontroll.

## Undervattensvegetation

En av förutsättningarna för att sjön skall övergå i klarvattensfas är hur väl undervattensvegetationen etableras på bottenarna. Inga undersökningar finns idag.

## Upprepat provfiske

Det enda provfiske som genomförts ger ett för litet underlag för att uttala sig säkert om huruvida ett reduktionsfiske ger önskvärd effekt, samt hur stor fiskeinsats som krävs.

Mätningar av sjöarnas fosforbelastning och fosforfrisläppande förordas ej då det innebär ett omfattande och kostsamt arbete.

## Undersökningarnas omfattning

Provfiske 16 nät under en natt i två sjöar  
Planktonprovtagning 5 prov i 2 sjöar  
Planktonbestämning 10 prov  
Undersökning av undervattensväxter  
Utvärdering av undersökningarna.

Rapportförfattaren föreslår även att en **referensgrupp** med experter från tidigare reduktionsfiske/sjörestaurerings-projekt bildas. Denna grupp bör i första hand peka ut kunskapsluckorna och föreslå kompletterande datainsamling, alternativt ha synpunkter på och revidera nedanstående listning av kunskapsluckor. I en andra fas kan referensgruppen fungera som bollplank vid planering och genomförande av ett eventuellt reduktionsfiske.

## Referenser

- Alm, G. 1920. En jämförande undersökning över de biologiska orsakerna till Börringe- och Havgårdssjöarnas olika fiskavkastning. Skrift. utg. av Södra Sv. Fiskerifören. Nr 3 1920 s. 83-101. Lund.
- Cronberg, G. Manuskript. Blågröna alger i skånska sjöar - Förekomst och utveckling under 1900-talet. Ekologiska Institutionen Limnologi, Lunds Universitet.
- Ekologgruppen, 1986. De sydvästskånska sjöarnas vattenkvalitet aug 1985 – juni 1986. Ekologgruppen i Landskrona.
- Ekologgruppen, 1987. De sydvästskånska sjöarnas vattenkvalitet aug 1986 – juni 1987. Ekologgruppen i Landskrona.
- Ekologgruppen, 1988. De sydvästskånska sjöarnas vattenkvalitet aug 1987 – juni 1988. Ekologgruppen i Landskrona.
- Ekologgruppen, 1989. De sydvästskånska sjöarnas vattenkvalitet aug 1988 – juni 1989. Ekologgruppen i Landskrona.
- Ekologgruppen, 1992. De sydvästskånska sjöarnas vattenkvalitet aug 1990 – dec 1991. Ekologgruppen i Landskrona.
- Ekologgruppen 1997. Vattenundersökning i Havgårdssjön 1997.
- Enell, M. 1985a. De sydvästskånska sjöarna – sedimentens funktion och sammansättning. Länsstyrelsen i Malmöhus Län. Meddelande 1985:1
- Enell, M. 1985b. De sydvästskånska sjöarna – Vattenkvalitetens förändring 1972 – 1983. Länsstyrelsen i Malmöhus Län. Meddelande 1985:3
- Enell, M. 1987. Det sydvästskånska sjölandskapet – sjöarnas fosfor- och kvävebelastningar samt översiktliga näringsbudgetar. Länsstyrelsen i Malmöhus Län. Meddelande 1987:2

- Enell, M., och Henriksson, J., 1988a. De sydvästkånska sjöarna. Yddingesjön. Förutsättning för vasslätter i sjöns norra vik. Länsstyrelsen i Malmöhus Län. Meddelande 1988:3
- Enell, M., och Henriksson, J., 1988b. De sydvästkånska sjöarna. Börringesjön. Förutsättning för vasslätter i sjöns södra del. Länsstyrelsen i Malmöhus Län. Meddelande 1988:4
- Hansson, L. A., 1998. Biomanipulering som restaureringsverktyg för näringsrika sjöar – en kunskapssammanställning. Rapport 4851. Naturvårdsverkets Förlag, Stockholm.
- Kinnerbäck, A. 2001. Standardiserad metodik för provfiske i sjöar. Fiskeriverket informerar. Finfo 2001:2.
- Klingspor, D. M., 1916. Insjöfiskeförsöken. Berättelse över föreningens verksamhet, sammanställd av dess tjänstemän. Södra Sveriges Fiskeriförening 1912-1916 s. 12-21.
- KM-lab, 1992. Vattenundersökningar 1992 – Segeåns Vattendragsförbund. KM-lab recipientkontroll. Helsingborg.
- Leander, B. och de Mare', L., 1984. Segeån – kunskapsinventering av Segeåns avrinningsområde med förslag till målsättning och recipientkontroll. VBB.
- Montén, E. 1951. Ett praktiskt fiske- och fiskevårdsförsök i Börringesjön i Skåne utfört av Södra Sveriges Fiskeriförening under åren 1914-1948. Skrift. utg. av Södra Sv. Fiskerifören. Lund.
- Naturvårdsverket 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Sjöar och Vattendrag. Rapport 4913. Naturvårdsverkets Förlag, Stockholm.
- Segeåns Vattendragsförbund. 1997. Segeån - tillbaka till naturen. Vattenvårdsplan -Förslag till vattenvårdande åtgärder inom Segeåns avrinningsområde. VBB Malmö.
- Scandiaconsult 1998. Segeån 1997. Redogörelse för recipientkontroll. Segeåns Vattendragsförbund.
- Scandiaconsult 1999. Segeån 1998. Redogörelse för recipientkontroll. Segeåns Vattendragsförbund.
- Scandiaconsult 2000. Segeån 1999. Redogörelse för recipientkontroll. Segeåns Vattendragsförbund.
- Scandiaconsult 2001. Segeån 2000. Redogörelse för recipientkontroll. Segeåns Vattendragsförbund.
- VBB, 1986. Vattenkvalitetsdata för de sydvästkånska sjöarna 1972 – 1986. Sydvästkånska sjökommitten.
- Zoric-Persson, C. 1995. Riktlinjer för renovering av Klostervikens Stränder. Examensarbete i landskapsvård, SLU, Alnarp.

#### **Internet**

Restaureringen av Finjasjön, Hässleholms Kommun Gatukontoret

<http://www.hassleholmsvatten.se/pdf/finproj.pdf>

Fiskeriverkets Sjöprovfiskedatabas: <http://www.fiskeriverket.se/>

SLU:s databaser för vattenkemi: <http://www.md.slu.se/databas/databaser.html>