



Fiskfaunans utveckling under 1900- talet i sjöar inom **I**ntegrerad **K**alknings**E**ffekt**U**ppföljning

Examensarbete 20p.

av

Maja Reizenstein¹

¹⁾ Fiskeristyrelsen, Sötvattenslaboratoriet
178 93 Drottningholm
E-mail: maja.reizenstein@fiskeriverket.se

Handledare: Gunnar Persson

Institutionen för miljöanalys, SLU

Box 7050

750 07 Uppsala

Rapport 2002:12

Fiskfaunans utveckling under 1900-
talet i sjöar inom Integrerad
KalkningsEffektUppföljning

Maja Reizenstein

Tryck 2002/06

Upplaga 40 ex

© Inst. för miljöanalys

ISSN 1403-977X

Innehåll

1. Sammanfattning	3
2. Inledning	5
3. Material & Metoder	7
3.1. Icke objektspecifik information om fisksamhällen	7
3.1.1. Nationella och regionala referensmaterial	7
3.1.2. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag	8
3.2. Objektspecifik information om fisksamhällen och utsättningar	9
3.2.1. Uppgifter om fisksamhällen i IKEU-sjöar	9
3.2.2. Uppgifter om fiskutsättningar	9
3.2.3. Redovisning av data	9
4. Resultat	11
4.1. Icke objektspecifik information om fisksamhällen	11
4.1.1. Referenssjöar från 1800-talet – förväntad artförekomst och artantal..	11
4.1.2. Tillämpning: förväntade artantal i IKEU-sjöarna enligt 1800-talsreferenser och bedömningsgrunder	12
4.1.3. Tillämpning: förväntad artförekomst i IKEU-sjöarna enligt 1800-talsreferenser	14
4.2. Objektspecifik information om fisksamhällen och utsättningar	15
4.2.1. Fisksamhällen i IKEU-sjöar under 1900-talet	15
4.2.2. Fiskutsättningar de senaste seklet och i IKEU-sjöar	17
5. Diskussion	18
6. Referenser	22
7. Appendix: Fiskförekomst i enskilda sjöar	

1. Sammanfattning

För att utvärdera kalkningseffekter på fisk behövs information om hur fiskesamhällen såg ut innan försurningspåverkan startade. Alternativa tillvägagångssätt för att finna ett referenstillstånd att jämföra med dagens tillstånd, är att leta efter historiska data från tiden innan försurning eller att titta på idag neutrala, ej försurningspåverkade, ej kalkade sjöar. Det senare sättet har utnyttjats vid utvärderingar och vid utarbetandet av dagens bedömningsgrunder för fisk. I dessa fall är referenstillståndet ett "typiskt" tillstånd representerat av relativt näringsfattiga små sjöar under 1990-talet.

Inom Naturvårdsverkets löpande kalkeffektuppföljningsprogram (IKEU) provfiskas varje år sedan 1989 cirka 15 sjöar. Sjöarna kalkades första gången mellan åren 1974 och 1985. Begränsad information om vattenkemiskt och biologiskt tillstånd innan kalkning har varit tillgänglig och mycket sparsamt med information om tillståndet innan försurning har hittills funnits samlad. Därför har en ansats gjorts för att leta efter uppgifter från de senaste 100 åren. Rapporter om resultaten för vattenkemi, zooplankton och bottenfauna har redan sammanställts och publicerats.

Föreliggande rapport innefattar en allmän del där historiska inventeringsdata från 1860-1911 från över 2000 sjöar ("1800-talsreferenser") har använts som grund för att räkna ut förväntad eller sannolik förekomst av olika fiskarter och förväntade artantal i icke försurade och obetydligt påverkade vatten. Baserat på avrinningsområden har Sverige delats in i tre regioner; en nordlig, en sydöstlig och en sydvästlig. Även nuvarande bedömningsgrunder för fisk har använts för att ange förväntat artantal.

I en sjöspecifik del av rapporten redovisas påträffad information om artförekomst och utsättningar av fisk i IKEU-sjöarna under tre olika perioder under det senaste seklet. Nuvarande fiskbestånd har sedan jämförts med bestånden tiden före kalkning och före försurning i enskilda sjöar. Bestånden jämförs också med allmänt förväntad artförekomst enligt tillvägagångssätten ovan. I Appendix redovisas varje sjö mer utförligt.

Abborre och gädda var de vanligast förekommande arterna i referensmaterialet från 1800-talet. De förekom i mellan 76% och 99% av sjöarna. De näst vanligaste arterna var mört och ål, som förekom i 58-96% av sjöarna i hela landet

och i södra Sverige. I den norra regionen var lake den tredje vanligaste arten (i 72% av sjöarna) följd av öring och ål. Antalet arter varierade mellan 1 och 21 arter och medelvärdet i hela landet var 6,3 arter. I norra och sydvästra Sverige var medelantalet arter dryga fem stycken, medan antalet arter i sydöstra regionen i genomsnitt var nio arter. De mest förväntade artantalen redovisas enligt 25%-75%:iga percentilintervall.

Förekomsten av enskilda arter i IKEU-sjöarna överensstämmer väl med förväntat enligt 1800-talsreferenserna, med undantag för några sjöar belägna på relativt hög altitud i de norra delarna av de södra regionerna. I den sydvästra delen av landet stämmer artantalen som förväntas enligt 1800-talsreferenserna överens med nuvarande artantal i de IKEU-sjöar som ligger i den regionen. I de sydöstra och norra regionerna däremot, är förväntade artantal enligt 1800-talsreferenserna generellt högre än nuvarande artantal i IKEU-sjöarna. Förväntade artantal enligt bedömningsgrunderna uppvisar ett delvis motsatt mönster bl.a. beroende på att något fler arter förväntas i sjöar i den sydvästra regionen jämfört med övriga landet. En förklaring till skillnaden mellan tillvägagångssätten är att bedömningsgrunderna huvudsakligen grundar sig på sjömorfometriska uppgifter och altitud medan 1800-talsreferensernas förväntade värden tagits fram med hänsyn tagen till framför allt sjöarnas geografiska belägenhet, avrinningsområden och arternas kolonisationsmöjligheter. Vid en kommande revidering av bedömningsgrunderna bör information från 1800-talsreferenserna utnyttjas.

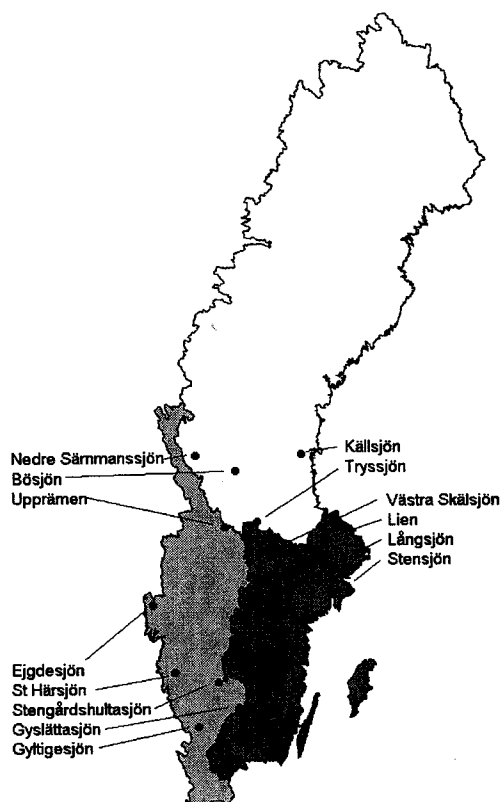
Generellt har artförekomsten i IKEU-sjöarna förändrats lite på 100 år. I flera sjöar har dock fiskbestånden varit negativt påverkade under försurningsperioden innan kalkning, vilket noterats genom minskande fångster och avsaknad av reproduktion (bl.a. Ejgdesjön, Bösjön och Stora Härsjön). Mört har slagits ut från en sjö (Ejgdesjön) till följd av försurningspåverkan och elritsa, sarv och benlöja har försvunnit från tre sjöar. Röding och öring har drabbats hårt av försurningen men utsättningar både före och efter kalkning har troligen räddat flera bestånd i bl.a. Västra Skälsjön och Nedre Särnmanssjön. En jämförelse av artförekomst mellan tidigt 1900-tal och idag avslöjar att artantalet har minskat i fyra av tio sjöar med mellan en och tre arter, t.ex. i Stengårdshultasjön och Stensjön. I vissa sjöar kan arter som lake och öring finnas kvar i omgivande vattendrag och uppträda sporadiskt i sjön (Gyltigesjön).

Arter som tillkommit i vissa sjöar är bl.a. siklöja, mört och gers. En ökning av antalet arter har skett enbart i Stora Härsjön (introducerad siklöja) och Lien (gers och introducerad mört).

Utsättningar av olika fiskarter har varit omfattande, i såväl svenska sjöar i allmänhet som i IKEU-sjöarna. Det är känt sedan flera århundraden tillbaka att förflyttningar och utsättningar av fisk samt konstbefruktning av fiskrom har varit vanligt förekommande. Totalt finns kända uppgifter om ett 30-tal utsättningar av tolv fiskarter i tolv av de 14 IKEU-sjöarna som ingår i rapporten. Endast i Långsjön och Källsjön har inga noteringar om utsättningar påträffats. Öring och röding är de mest frekvent utsatta arterna och därefter kommer mört, sik, siklöja, gös, braxen och gädda. Även den ej inhemska arten amerikansk bäckröding har satts ut i en sjö. Många utsättningar är försök till nyintroduktionen av arter vilka i flera fall resulterat i reproducerande bestånd av t.ex. siklöja, sik, mört och röding. I många fall har dock utsättningarna inte gett önskvärda resultat. I några fall har arter kommit in och etablerat sig i en sjö mer eller mindre av misstag.

Påverkan på svenska sjöar i allmänhet och fiskbestånd i synnerhet har inte enbart skett genom miljöpåverkan de senaste decennierna, t.ex. genom utsläpp av försurande ämnen. Att annan mänsklig aktivitet även längre tillbaka i tiden, t.ex. fiske och utsättningar, varit betydande framgår av rapporten. Även annan påverkan som utdikning, skogs- och jordbruk, regleringar och klimatologiska faktorer har påverkat sjöar och fiskbestånd men ingen utvärdering av detta har gjorts här.

Figur 1. IKEU-sjöarnas placering i Sverige och i tre regioner av landet.



2. Inledning

Sjöar och vattendrag har under 1800- och 1900-talen kraftigt påverkats av mänsklig aktivitet. Stor inverkan på fiskbestånden har bl.a. fiskutställningar och rotenonbehandlingar haft (Filipsson 1994), liksom regleringar, sjösänkningar och vattenkraftutbyggnad (FÅK 1986, Svärdsen & Filipsson 1996) samt föroreningar av t.ex. när-salter och svaveldioxidutsläpp (försurning). Även andra åtgärder som vanligen inte betraktas som negativ påverkan, t.ex. fiske och kalkning, leder till förändringar av allmäntillstånd och fiskbestånd i sjöar.

Den antropogena försurningen har haft stor inverkan på det kemiska och biologiska tillståndet i sjöar och vattendrag. Påverkan på fiskbestånd startade så tidigt som på 1920-talet men kraftiga negativa effekter uppmärksammades inte förrän på 1960-talet (Almer 1972, Johansson & Nyberg 1981). Även sedimentprover från sjöbotten har via kiselalgs- och flygaskpartikelanalyser visat att försurningen ökade kraftigt under 1950- och 1960-talen i södra Sverige (Renberg m.fl. 1993, Ek & Korsman 2001). De vattenkemiska och biologiska effekterna av försurningen är väl dokumenterade, av t.ex. låga pH- och alkalinitetsvärden, förändrade artsammansättningar och minskande eller utöda fiskbestånd (t.ex. Almer 1972, Andersson 1972, Hörnström m.fl. 1973, Hansson 1976, Mossberg & Nyberg 1976, Almer & Hansson 1980, Lindström & Andersson 1981, Johansson & Nyberg 1981, Bergquist 1990, Henriksson & Brodin 1995).

Kalkning av försurade vatten har generellt positiva effekter (t.ex. Fiskeristyrelsen & Statens Naturvårdsverk 1981, Eriksson m.fl. 1982, Lindström m.fl. 1984, Degerman & Nyberg 1987 och 1989, Schaffner 1989, Appelberg m.fl. 1990, Appelberg & Aldén 1992, Lindström 1992, Blomqvist m.fl. 1995, Henriksson & Brodin 1995, Söderbäck 1997, Appelberg 1998). Det vattenkemiska tillståndet förbättras och artrikedomen och den biologiska mångfalden ökar efter kalkning, men stora variationer över både tid och rum är vanliga.

Utvärderingar av kalkningsverksamheten har ofta relaterat tillståndet efter kalkning till antingen tillståndet strax innan kalkning, d.v.s. i ett surt tillstånd, eller till idag neutrala, ej försurningspåverkade referenssjöar. På senare år har bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag utarbetats (Naturvårdsverket 1999), med syftet

att jämföra fiskförekomsten i sjöar och vattendrag med ett relativt opåverkat typiskt tillstånd. Bedömningsgrunderna är baserade på referens-tillstånd idag i svenska sjöar. Få möjligheter har hittills funnits att relatera tillståndet i kalkade sjöar till ett faktiskt eller förväntat (predikerat) tillstånd innan försurning.

Efter en omfattande kartläggning av nutida fiskfauna i 14 kalkade sjöar finns nu emellertid möjlighet till jämförelser med dels äldre uppgifter från samma sjöar, dels äldre uppgifter om fiskfauna i allmänhet i Sverige. Dessa jämförelser görs på sjöar inom det s.k. IKEU-programmet.

Den Integrerade KalkningsEffektUppföljningen (IKEU) startade 1989 och har följt den kemiska och biologiska utvecklingen i totalt 16 kalkade sjöar jämt fördelade i Sverige. En sjö har tillkommit och två har utgått ur programmet under perioden. De 14 sjöar som ingår i denna rapportering framgår av figur 1. Upprämmen utgick ur IKEU-programmet 1994 och Rödingträsket 1997. Nedre Särnmanssjön tillkom 1997.

I denna studie har först en sammanställning gjorts av vilka fisksamhällen som kan förväntas påträffas i en relativt opåverkad sjö av IKEU-sjöarnas typ. Information har hämtats från stora regionala undersökningar gjorda långt tillbaka (1860-1911) före försurnings- och kalknings-epokerna. Dessutom har de nya bedömningsgrundernas modeller för beräkning av fisksamhällen i "jämförtillstånd" (=bakgrundstillstånd) utnyttjats för prediktion i IKEU-sjöarna.

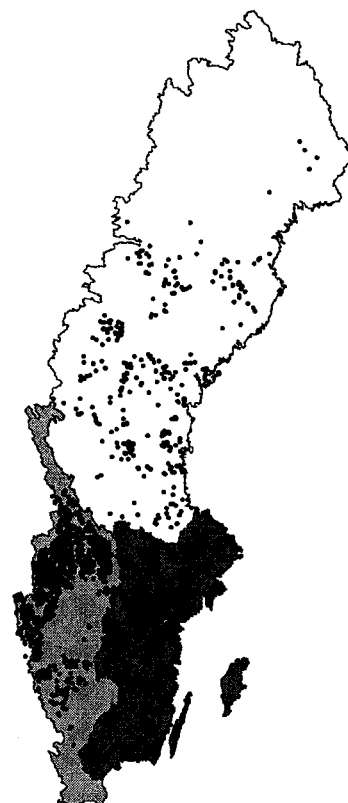
Som komplement till dessa ej objektspecifika (allmänna) men regiontypiska förutsägelser har sedan använts olika objektspecifika (sjöspecifika) data om artförekomst m.m. i IKEU-sjöar som gått att finna i litteratur eller databaser. Uppgifter från alla tidsepoker har samlats och nutida fisksamhällen beskrivna med hjälp av provfisken avslutar tidserierna. För att ge en mer komplett bild har också uppgifter om utsättningar samlats på samma sätt.

I diskussionen jämförs de fisksamhällen som kan förväntas enligt icke objektspecifika prediktioner med de samhällen som objektspecifikt kunnat påvisas.

I Appendix görs en sammanfattning av tillgängliga uppgifter om fiskförekomst från 1881 fram till idag. Utvecklingen av fisksamhällena i 14 IKEU-sjöar redovisas där sjövis.

Denna rapport är en del av en studie utförd på uppdrag av Naturvårdsverket där även zooplankton (Persson & Ekström 2001), bottenfauna (Persson 2001) och vattenkemi (Persson & Wilander 2002) ingår. Delrapporten om fisk utförs som ett examensarbete vid Institutionen för Miljöanalys vid SLU, Uppsala.

Figur 2. Sverige indelat i tre regioner och placeringen av sjöarna som ingår i 1800-talsreferenserna.



3. Material & Metoder

3.1. Icke objektspecifik information om fiskesamhällen

För att allmänt beskriva fiskarternas utbredning i Sverige i ett relativt opåverkat tillstånd kan äldre referensmaterial och bedömningsgrunder för fisk utnyttjas.

3.1.1. Nationella och regionala referensmaterial

Rudolf Lundberg genomförde på 1880- och 90-talen inventeringar genom frågeformulär som användes av statens fiskeritjänstemän och fiskeritillsyningsmän, och även fördelades till allmänheten via hushållningssällskapen (Lundberg 1899). Även August Emil Holmgren (1916) och Carl Cederström (1895) utförde liknande inventeringar i Dalsland respektive Värmland runt sekelskiftet. Gunnar Alm inrättade senare det s.k. sjöarkivet vid Sötvattenslaboratoriet, innehållande uppgifter från 1930- och 40-talen insamlade av fiskeritjänstemän vid hushållningssällskapen. Alla dessa material innehåller uppgifter om fiskartförekomst i svenska sjöar innan försurning, men fiskutsättningar förekom redan då och blev allt mer vanliga under 1900-talet. För att utnyttja data där påverkan från mänsklig aktivitet är så liten som möjligt, har inventeringar från perioden 1860-1911 använts som referensmaterial.

Från senare tid finns uppgifter från provfisken utförda de senaste 30 åren samlade i Databasen för sjöprovfisken vid Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium (Drottningholm). Provfiskedata från neutrala, ej försurningspåverkade referenssjöar som fiskats inom övervakningsprogram under 1980- och 90-talen ligger till grund för "Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag" (Naturvårdsverket 1999), vilka använts för att ge en alternativ oberoende bild av referens-tillstånd (se nedan).

Slutligen finns Riksfiskinventeringen från 1996 som beskriver fiskartförekomst i ett stort antal sjöar jämnt fördelade över hela Sverige (Ridderborg & Appelberg 1997). Även om referensobjekt som speglar fiskfaunan i ej försurade sjöar kan väljas ut, så har påverkan det sista århundradet troligen varit omfattande i form av t.ex. påverkan från skogs- och jordbruket och fiskutsättningar. Data från denna inventering används därför inte här.

De sjöar som inventerades 1860-1911 är koordinatsatta enligt RT90-systemet (Lantmäteriverket 1993) och morfometriska uppgifter om bl.a. sjöstorlek, altitud och maximalt djup är hämtade från SMHI's och Sötvattenslaboratoriets databaser (nutida uppgifter). Materialet från 1860-1911 finns datalagt vid Sötvattenslaboratoriet och utgörs av 4228 sjöar, relativt jämnt spridda över Sverige. Vissa delar av landet är överrepresenterade (Värmlands län och Västra Götalands län), i Norrland är sjöarna ganska glest fördelade och uppgifter från sjöar saknas nästan helt på Öland och Gotland samt i Skåne, Blekinge, Kalmar och Jönköpings län. De mått på fiskförekomst som använts är oftast noteringar om förekomst/icke-förekomst, men ibland finns något mått på fiskmängd. Uppgifter om förlust respektive tillkomst av arter kan bedömas som relativt säkra. Informationen innebär möjligheter att kvalitativt jämföra fiskförekomst med uppgifter från senare tillfällen under en försurningsfas samt efter kalkning. Förekomst kan dock inte användas som kvantitativt mått att jämföra med provfiskeresultat. Hela materialet finns beskrivet i en rapport där även fiskförekomsten vid 1800-talets slut jämförs med förekomsten idag (via Riksfiskinventeringen) (Schreiber m.fl. 2001).

Sjöars altitud och storlek är de variabler som oftast styr förekomsten av olika arter (Degerman & Nyberg 1987, Degerman & Nyberg 1989). Samma variabler förklarar vanligtvis bäst variationen i antalet arter. Ju större sjö, desto större och mer variabla är habitatet vilket ger ett högre antal arter (Rahel 1984, Matuszek & Beggs 1988, Appelberg & Degerman 1991). I föreliggande rapport har från de 4228 sjöarna gjorts ett urval med inskränkt sjöstorlek, vilket motiveras med det breda intervallet av sjöstorlek i 1800-talsmaterialet (0-48700 hektar sjöyta) jämfört med den mindre storleksvariationen hos IKEU (10-498 ha). Nästan 1/3 av 1800-talsmaterialet utgjordes av små sjöar mellan 5 och 10 ha stora, och 10% av sjöarna var större än 500 ha. Det storleksintervall som valts för referenssjöarna är 10-500 hektar. Ingen avgränsning för altituden gjordes eftersom intervallen hos 1800-talsmaterialet och IKEU-sjöarna inte skiljde mycket (1800-tal: 0-1073 m.ö.h.; IKEU-sjöar: 35-951 m.ö.h.). I det utvalda materialet (i fortsättningen kallat "1800-talsreferenser") ingår 2239 sjöar (figur 2).

Indelningen av Sverige i tre regioner är baserad på avrinningsområden och motiveras av Schreiber m.fl. (2001) främst med stora skillnader i artförekomst mellan regioner. Indelningen styrks genom att vattendelarna begränsar fiskens spridnings- och kolonisationsmöjligheter och av invandringshistoriska orsaker. Den Norra regionen innefattar hela norra Sverige, där den södra gränsen utgörs av Dalälven och sammanfaller relativt väl med norrlandsgränsen, "limes norrlandicus". Södra Sverige delas in i två regioner, den Sydöstra och den Sydvästra, där gränsen går mellan Vänern och Vättern och vidare genom Skåne. IKEU-sjöarna är placerade i de olika regionerna (figur 1).

Förekomsten av enskilda fiskarter är utifrån 1800-talsreferenserna beräknad som antalet sjöar med förekomst av en art i relation till antalet undersökta sjöar i varje region. Detta ger en procentuell sannolikhet (%) att påträffa en art, d.v.s. en predikterad eller förväntad artförekomst av respektive art.

För varje region i 1800-talsreferenserna redovisas medel- och medianantalet arter. De mest förväntade artantalerna redovisas också som intervall med hjälp av 25%- och 75%-iga percentiler.

Geografiska och morfometriska variabelintervall (max-/min-värden) för varje arts förekomst har noterats regionvis. Då den förväntade artförekomsten för varje IKEU-sjö bedöms tas hänsyn till variablerna X- och Y-koordinat (nord/sydlig belägenhet respektive öst/västlig belägenhet), altitud, sjöyta och sjöns maximala djup. I de fall som sjöspecifika uppgifter för variablerna inte faller inom variabelintervallen för en viss art, bedöms den inte sannolikt förekomma i den specifika sjön. I sjöbeskrivningarna (Appendix) är icke förväntade arter markerade i tabeller. För-siktighet måste dock iakttas vid bedömningen eftersom max- och min-värden för variabelintervallen är beroende av både referenssjöarnas och IKEU-sjöarnas belägenhet i de olika regionerna. Sjöar saknas ibland nästan helt i 1800-talsreferenserna i vissa delar av landet där några av IKEU-sjöarna är belägna (t.ex. Långsjön och Gyslättsjön). För sjöar som ligger i utkanten av respektive regioner (Upprämnen, Tryssjön, Stensjön, Ejgdesjön, Gyltigesjön, Gyslättsjön) kan inte X- och Y-koordinater användas som begränsande variabel. I vissa av IKEU-sjöarna görs därför en delvis subjektiv bedömning av vilka arter som förväntas förekomma.

3.1.2. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag

Under 1990-talet utvecklades "Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag" (Naturvårdsverket 1999). Bl.a. utarbetades ett objektivi index där fisksamhällen i svenska sjöar och vattendrag används som indikator på miljöförändringar. Bedömningsgrunderna syftar till att beskriva tillståndet i en sjö samt att klassificera avvikelser från förväntat tillstånd.

Som underlag för bedömningsgrunder för sjöar användes standardiserade provfisker registerrade i Sötvattenslaboratoriets databas över sjöprovfisker, kompletterat med uppgifter från den nationella Riksfiskinventeringen 1996 och med geografiska uppgifter från bland annat SMHI (Appelberg m.fl. 1999, Naturvårdsverket 1999, Dahlberg 2001). Med detta material som grund har jämförvärden för fiskfaunan beräknats (referens- eller bakgrundsvärden). Jämförvärdet ska idealt representera ett naturligt tillstånd utan mänsklig påverkan, men i verkligheten speglar jämförvärdet tillståndet för svensk fiskfauna i relativt små näringsfattiga vatten under mitten av 1990-talet (egentligen materialet i databasen). Jämförvärdet eller det förväntade tillståndet ska därför tolkas som ett "typiskt" tillstånd men inte som ett opåverkat eller ursprungligt tillstånd (Appelberg m.fl. 1999, Dahlberg 2001).

Bedömningsgrunderna för fisk i sjöar beräknar jämförvärden för nio variabler samt ett samlat index (Naturvårdsverket 1999). Avvikelse från förväntat beskrivs enskilt för alla variabler och sammanslaget enligt en femgradig skala. Endast jämförvärdet för variabeln artantal har använts här, eftersom det ger möjlighet till jämförelse med motsvarande skattningar och registreringar från 1800-talet och framåt. För variabeln artantal finns bara möjlighet till en ensidig bedömning, d.v.s. om artantalet i sjön är lägre än förväntat.

Jämförvärden för "antal naturligt förekommande arter" i de olika IKEU-sjöarna beräknas enligt bedömningsgrunderna med funktionerna:

$$\begin{aligned} J &= 2,44 * A^{0,233} && \text{vid altitud: 0 - 100 m ö.h.} \\ J &= 2,07 * A^{0,218} && \text{vid altitud: 101 - 300 m ö.h.} \\ J &= 1,68 * A^{0,171} && \text{vid altitud: 301 - 500 m ö.h.} \end{aligned}$$

Där J = jämförvärde för artantal och A = sjöyta (ha)

Det antal arter som förväntas enligt den 25%-iga percentilen beräknas genom att jämförvärdet (uträknat ovan) multipliceras med 0,62 (Naturvårdsverket 1999). I dagsläget kan inte en övre gräns för förväntat artantal beräknas, d.v.s. den 75%-iga percentilen.

3.2. Objektspecifik information om fisksamhällen och utsättningar

En historisk sammanställning av tillstånd och påverkan på fiskbestånd i IKEU-sjöarna under 1900-talet görs via en genomgång av dåtida biologiska undersökningar och ett brett spektrum av litteratur. Uppgifter om olika fiskarter från tiden före försurning, i ett surt tillstånd och efter kalkning har eftersökts.

3.2.1. Uppgifter om fisksamhällen i IKEU-sjöar

Uppgifter om artförekomst från så långt tillbaka i tiden som möjligt har givits hög prioritet. Eftersökningar har gjorts fram till år 1989, d.v.s. då IKEU-programmet startade. Även uppgifter från andra sjöar som ingår eller ingått i den nationella miljöövervakningen (försurade och neutrala sjöar) har noterats och samlats i en databas. Uppgifter från 14 IKEU-sjöar har dock prioriterats och rapporteras här ingående. Flod- och signalkräfta ingår inte i redovisningen.

Uppgifter om artförekomst innan försurning har hämtats från äldre undersökningar, tidskrifter och årsböcker, vetenskapliga arbeten och rapporter. Historiska data har hämtats från två stora inventeringarna av fiskfaunan i svenska sjöar, Lundbergs inventeringar från 1880- och 90-talen samt Alms Sjöarkiv med uppgifter från 1930- och 40-talen. Ytterligare information från IKEU-sjöar har påträffats i fiskeristatistik från 1914-1923, utförd för yrkesfisket av Statistiska Centralbyrån, samt Arwidsson (1907) och Stockholms Sportfiskeklubbs årsböcker (SSÅ 1926-1951).

Länsstyrelsernas rapporter har givit information om tillståndet i sjöarna innan kalkning, framför allt under försurningsfasen på 1970- och 80-talen. Uppgifter om tillståndet strax före och efter kalkning har inhämtats från såväl publicerat som opublicerat material från utvärderingar utförda av huvudsakligen Naturvårdsverket och Fiskeriverket (och dåvarande Fiskeristyrelsen). Uppgifter från provfisken i samtliga IKEU-sjöar de senaste 17 åren finns i databasen för sjöprovfiske vid Sötvattenslaboratoriet (Drottningholm). Från databasen har fiskartförekomsten i IKEU-sjöarna 1989-2000 utgjort underlag för "Förekomst idag" i resultatdelen. För Upprämnen har åren 1989-1992 använts och för Ejgdesjön gäller 1990-2000. Även arter som mycket sällan eller inte alls har fångats vid provfiske men som uppenbart förekommer i sjön har inkluderats, t.ex. ål, lake och gädda.

Fallstudier av Nedre Särnmanssjön, Stora Härnsjön, Gyslättsjön och Västra Skälsjön (Lindström & Andersson 1981, Lindström m.fl. 1984, Appelberg m.fl. 1990, Appelberg 1995a, Appelberg 1995b, Nyberg 1995) samt utvärderingar av rödingsjöarna Bösjön, Västra Skälsjön och Upprämnen (Dickson m.fl. 1975, Mossberg & Nyberg 1976, Nyberg m.fl. 1986) har behandlat utvecklingen av fisksamhällen under 1900-talet. Även Almers studier i västkustsjöar har givit sådan viktig information (Almer 1972, Almer & Hansson 1980).

3.2.2. Uppgifter om fiskutsättningar

Information om utsättning av fisk i IKEU-sjöar har eftersökts delvis i samma källor som nämnts ovan; i äldre tidskrifter och inventeringar samt i rapporter och utvärderingar av kalkningsverksamheten. Muntliga uppgifter från mark- och fiskerättsägare har inhämtats vid provfisken. Filipsson (1994) gav en historisk bakgrund och sammanställde litteratur- och inventeringsuppgifter samt muntlig information om fiskutsättningar. Enbart sådana utsättningar som utgjort nyintroduktioner av arter och resultatet i reproducerande bestånd har inkluderats i rapporten. Från övriga källor har alla utsättningar noterats, oavsett syfte eller resultat. Uppgifter fram till cirka 1990 har eftersökts. Ingen sammanställning av fiskutsättningar under 1990-talet har gjorts.

Åtskillnad har här gjorts mellan utsättningar av nya arter (nyintroduktion) och utsättningar som syftar till att återskapa ett skadat eller utslaget fiskbestånd (återintroduktion). Alla utsatta arter har inkluderats i resultatdelen, med undantag av ål och kräftor. Ål har troligen satts ut i många av IKEU-sjöarna men sådana uppgifter har inte aktivt eftersökts och bara påträffats i vissa fall.

3.2.3. Redovisning av data

Artförekomst och antalet arter har bedömts vid tre tillfällen: 1) tidsperioden före försurning (FS), d.v.s. från 1880-tal till cirka 1950; 2) perioden före kalkning (FK), d.v.s. 1960-, 1970- och 1980-tal samt 3) tiden efter kalkning (idag: 1989-2000). Försurningens negativa effekter på sjöar i Sverige ökade kraftigt under 1950- och framför allt 1960-talen (Almer 1972, Johansson & Nyberg 1981, Ek & Korsman 2001). Tillgången på äldre uppgifter om fiskartförekomst finns från dels en period 1881-1950, dels en senare period från 1965 fram till idag. Därför har gränsen för period 1, före försurning, satts till cirka 1950.

Som Appendix till rapporten finns sjövisa beskrivningar av utvecklingen av fisksamhällen i de 14 IKEU-sjöarna och en jämförelse av verklig och förväntad artförekomst görs. För vissa sjöar illustreras utvecklingen under 1900-talet med hjälp av tidsaxlar.

I de sjövisa beskrivningarna görs i vissa fall en jämförelse av olika fiskarters medelstorlek och tillväxt mellan specifika IKEU-sjöar och neutrala, ej försurningspåverkade, ej kalkade miljöövervakningsjöar. Urvalet av neutrala sjöar har gjorts från Databasen för sjöprovfisken och Åldersdatabasen (Sötvattenslaboratoriet). Som neutrala har klassats sjöar som hade $\text{pH} > 6$ under 1990-talet, enligt bedömningsgrunder för vattenkemi (Naturvårdsverket 1999). Sammanlagt ett 20-tal sjöar och provfiskefångster från olika år ingår i urvalet och siffrorna som presenteras är medelvärden för sjöarna. Beroende på art har olika antal sjöar ingått i jämförelsesiffrorna. I de fall då medelvikter för fångsten av en art görs har inte hänsyn tagits till nättyp och fångstselektivitet.

4. Resultat

4.1. Icke objektspecifik information om fisksamhällen

Utifrån referensmaterial och bedömningsgrunder redovisas regionvis antal och förekomst av arter som förväntas i en typisk, relativt opåverkad svensk sjö. Resultatet tillämpas på IKEU-sjöarna grupperade i regioner och på enskilda IKEU-sjöar.

4.1.1. Referenssjöar från 1800-talet – förväntad artförekomst och artantal

Det totala antalet sjöar som ingår i 1800-talsreferenserna är 2239 stycken (tabell 1). I den norra regionen ingår 346 sjöar, i den sydvästra regionen 1298 sjöar och i den sydöstra regionen 595 sjöar. Det större sjöantalet i sydvästra regionen (58% av 1800-talsreferenserna) beror på överrepresentationen av sjöar i Värmland och Västra Götalands län i originalmaterialet från 1800-talet.

Sjöstorleken i den sydvästra regionen var i medeltal mindre än i de andra delarna av landet och i hela landet i genomsnitt (tabell 1). Andelen små sjöar var stor i alla regioner, vilket kan härledas ur det lägre medianvärdet i förhållande till medelvärdet. En större andel stora sjöar återfanns i norra regionen. Såväl de minsta som de största sjöstorlekarna (10-c:a 495 ha) fanns dock representerade i alla regioner. Höjden över havet (altituden) för de sjöar som ingår i materialet varierade mellan 0 och 1073 meter, med de högst belägna sjöarna i norra Sverige och de lägst belägna sjöarna i den sydöstra delen av landet. Maxdjup fanns enbart registrerade från 1341 sjöar och den sydvästra regionen är i detta fall mycket överrepresenterad (76%). Endast 120 respektive 198 sjöar ingick i den norra respektive den sydöstra delen av landet. Medelvärdet för maxdjup var störst i sjöarna i den norra regionen men de största maxdjupen återfanns i den sydvästra regionen (tabell 1).

Inga stora skillnader mellan mitt referensurval och det ursprungliga inventeringsmaterialet från 1800-talet (Schreiber m.fl. 2001) noterades för artförekomst och artantal. I den sydvästra regionen har en stor mängd sjöar mindre än 10 ha exkluderats från det ursprungliga materialet, vilket innebär att bland de tio vanligaste arterna så är artförekomsten (%) generellt högre i mitt

referensurval än i det ursprungliga 1800-talsmaterialet (upp till 15% vanligare förekomst). Ordningen för de mest frekvent förekommande arterna överensstämmer dock i princip mellan materialen.

Tabell 1. Sjöarna i 1800-talsreferenserna: sjöstorlek, altitud, maxdjup och antal arter för de tre regionerna i landet samt för det totala materialet. För samtliga variabler redovisas antal sjöar, medelvärde, medianvärde, standardavvikelse samt min- och maxvärden. För artantal redovisas även 25%- och 75%-iga percentiler.

		Norra	Sydvästra	Sydöstra	Totalt
Sjöstorlek (ha)	Antal sjöar	346	1298	595	2239
	Medel	159,8	74,6	109,2	97,0
	Median	108	36	63	49
	Std-avvik	140,0	90,6	112,0	109,8
	Min	10	10	10	10
	Max	497	498	494	498
Altitud (m)	Antal sjöar	346	1295	595	2236
	Medel	293,0	170,9	61,2	160,6
	Median	283,7	152,7	53,3	131,8
	Std-avvik	167,4	86,7	43,1	120,7
	Min	2	0	0	0
	Max	1073	593	233	1073
Maxdjup (m)	Antal sjöar	120	1023	198	1341
	Medel	16,8	14,9	11,2	14,5
	Median	16	13	8,2	12,4
	Std-avvik	8,9	9,6	9,7	9,6
	Min	1,3	0,5	1	0,5
	Max	44,8	71	52,5	71
Antal arter	Antal sjöar	346	1298	595	2239
	Medel	5,6	5,1	9,2	6,3
	Median	5	5	9	6
	25-75% percentil	4-7	3-7	7-11	-
	Std-avvik	2,6	2,6	3,2	3,3
	Min	1	1	1	1
Max	19	18	21	21	

De 22 vanligast förekommande arterna i 1800-talsreferenserna, inkluderande alla arter som förekommer i IKEU-sjöarna, är listade i tabell 2. Abborre och gädda var de vanligast förekommande arterna i hela landet och i varje region och de förekom i mellan 76% och 99% av sjöarna i de olika regionerna. I landet som helhet samt i södra Sverige följde sedan mört och ål, som förekom i 58-96% av sjöarna. I norra regionen var lake den tredje vanligaste arten (i 72% av sjöarna) följt av öring och ål. Övrigt värt att notera är att endast i den sydöstra regionen förekom andra karpfiskar (*Cyprinidae*) än mört i mer än 23% av sjöarna (tabell 2).

Tabell 2. De mest frekvent förekommande arterna i tre regioner samt totalt i 1800-talsreferenserna. *n*=antal sjöar där arten förekom, %=procentuell andel sjöar där arten förekom. (Ordningen följer mest frekvent artförekomst i totala materialet.) Fetstil anger arter som förekommer i mer än 50% av sjöarna.

Fiskart	Norra (346 sjöar)		Sydvästra (1298 sjöar)		Sydöstra (595 sjöar)		Totalt (2239 sjöar)	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Abborre	304	87,9	1265	97,5	585	98,3	2154	96,2
Gädda	264	76,3	1063	81,9	587	98,7	1914	85,5
Mört	226	65,3	1008	77,7	571	96,0	1805	80,6
Ål	146	42,2	755	58,2	490	82,4	1391	62,
Lake	249	72,0	424	32,7	467	78,5	1140	50,9
Braxen	39	11,3	250	19,3	395	66,4	684	30,5
Benlöja	43	12,4	274	21,1	348	58,5	665	29,7
Öring	155	44,8	407	31,4	26	4,4	588	26,3
Gers	64	18,5	103	7,9	413	69,4	580	25,9
Sarv	18	5,2	51	3,9	393	66,1	462	20,6
Elritsa	77	22,3	239	18,4	8	1,3	324	14,5
Nors	13	3,8	166	12,8	128	21,5	307	13,7
Ruda	7	2,0	27	2,1	230	38,7	264	11,8
Sik	108	31,2	87	6,7	15	2,5	210	9,4
Siklöja	36	10,4	111	8,6	45	7,6	192	8,6
Björkna	2	0,6	20	0,9	139	23,4	161	7,2
Röding	64	18,5	34	2,6	6	1,0	104	4,6
Simpa	31	9,0	34	2,6	37	6,2	102	4,6
Sutare	1	0,3	8	0,6	82	13,8	91	4,
Id	21	6,1	43	3,3	25	4,2	89	4,0
Gös	1	0,3	12	0,9	67	11,3	80	3,6
Harr	44	12,7	-	-	2	0,3	46	2,

Antalet arter varierade mellan 1 och 21 arter och medelvärdet var 6,3 arter. I norra och sydvästra Sverige var medelantalet arter dryga fem stycken, medan antalet arter i sydöstra regionen i genomsnitt var nio arter (tabell 1). Nio arter (gädda, abborre, mört, ål, lake, gers, braxen, sarv och benlöja) påträffades också i mer än 50% av sjöarna (> 50% sannolikhet) i sydöstra regionen. För de norra och sydvästra regionerna förekom fyra arter med mer än 50% sannolikhet, abborre, gädda, mört samt lake respektive ål (tabell 2).

Fördelningen av sannolikt artantal i alla regioner är jämn. Genom att använda 25%- och 75%-iga percentiler ges en bättre beskrivning av förväntade artantal än via medel- eller medianvärden. Hälften av alla sjöar i varje region har artantal i detta intervall. De högre artantalen i sydöstra regionen framstår tydligt, eftersom intervallen för förväntade artantal för de norra (4-7 arter) och sydvästra (3-7 arter) regionerna inte överlappar intervallet för den sydöstra (7-11 arter) regionen (tabell 1, figur 3).

4.1.2. Tillämpning: förväntade artantal i IKEU-sjöarna enligt 1800-talsreferenser och bedömningsgrunder

IKEU-sjöarnas lägen framgår av figur 1. I den norra regionen ligger Källsjön, Tryssjön, Nedre Särnmanssjön och Bösjön. I sydvästra regionen ligger Upprämmen (på gränsen till den norra regionen), Ejgdesjön, Stora Härsjön, Stengårdshultasjön och Gyltigesjön. I sydöstra Sverige ligger Västra Skälsjön, Lien, Stensjön, Långsjön och Gyslättsjön (tabell 3).

Tabell 3. Geografiska och morfometriska data för IKEU-sjöarna i tre regioner av Sverige (SV=sydvästra, SÖ=sydöstra, N=norra regionen). X- och Y-koordinat samt altitud (m), sjöyta (ha) och maxdjup (m).

Sjönamn	Region	X-koord	Y-koord	Altitud	Sjöyta	Maxdjup
Gyltigesjön	SV	629489	133906	66	40	19
Stengårdshultasjön	SV	638317	138010	224	498	26
Stora Härsjön	SV	640364	129240	89	251	47
Ejgdesjön	SV	653737	125017	143	86	29
Upprämmen	SV	669253	139648	445	398	35
Gyslättsjön	SÖ	633209	141991	226	32	10
Långsjön	SÖ	652412	143738	141	67	18
Stensjön	SÖ	656419	164404	35	39	21
Lien	SÖ	663216	148449	156	165	29
Västra Skälsjön	SÖ	664620	148590	233	43	19
Tryssjön	N	670275	146052	344	29	19
Bösjön	N	680235	141799	582	113	18
Nedre Särnmanssjön	N	683421	133742	951	38	5
Källsjön	N	683582	154935	232	27	17

I de sydöstra och norra regionerna är de förväntade artantalen enligt 1800-talsreferenserna (7-11 respektive 4-7 arter) generellt högre än verkliga artantal i IKEU-sjöarna. Under hela 1900-talet har de verkliga artantalen i IKEU-sjöarna sammantaget varit 4-9 arter i den sydöstra regionen och 1-4 arter i den norra regionen. I den sydvästra regionen förväntas enligt 1800-talsreferenserna 3-7 arter vilket stämmer väl överens med verkliga artantal i sjöarna (3-9 arter under 1900-talet), men i två sjöar (Gyltigesjön och Stengårdshultasjön) var de verkliga artantalen före försurning högre än förväntat (tabell 4, figur 3).

Bedömningsgrunderna tillämpade på IKEU-sjöarna redovisar endast det lägsta artantal som förväntas. I IKEU-sjöarna i den sydvästra regionen är de minsta artantalen som förväntas 2,9-5,5, i den sydöstra regionen 2,7-3,9 och i norra regio-

Tabell 4. Jämförelse av artantal i IKEU-sjöar. Sjöarnas regiontillhörighet: SV=sydvästra, SÖ=sydöstra, N=norra. Förväntat lägsta artantal enligt bedömningsgrunderna (25:e percentilen av jämförvärden), förväntat artantal enligt 1800-talsreferenserna (25:e till 75:e percentilen) och det verkliga artantalet i sjöarna vid tre tillfällen, före försurning (FS), före kalkning (FK) och idag.

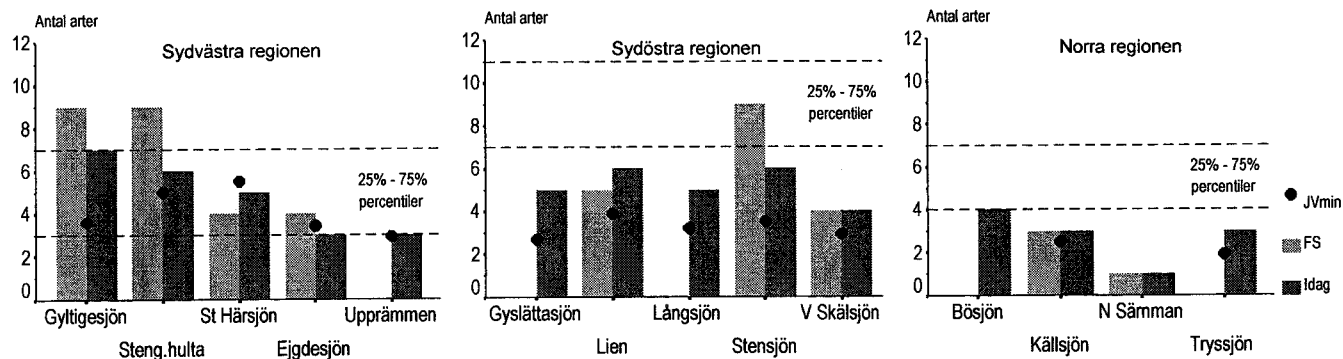
Sjö (region)	Artantal					Anmärkning
	Förväntat lägsta (Bedömn.-grunder)	Förväntade (1800-tals-referenser)	FS	FK	idag	
Gyltigesjön (SV)	3,6	3-7	9	8	7*	* exklusive en id
Stengårdshultasjön (SV)	5,0	3-7	9	5	6*	* exklusive enstaka öringar
Stora Härsjön (SV)	5,5	3-7	4	5	5*	* exklusive en sutare
Ejgdesjön (SV)	3,4	3-7	4	3	3	
Upprämmen (SV)	2,9	3-7	>2	3	3	
Gyslättsjön (SÖ)	2,7	7-11	-	5	5	
Långsjön (SÖ)	3,2	7-11	-	-	5	
Stensjön (SÖ)	3,5	7-11	9	5-6	6-7	
Lien (SÖ)	3,9	7-11	5	4	6*	* exklusive enstaka utsatta öringar och gösar
Västra Skälsjön (SÖ)	2,9	7-11	4	4*	4*	* Bäckröding ej medtagen pga ej inhemska art
Tryssjön (N)	1,9	4-7	-	-	3	
Bösjön (N)	-	4-7	-	4	4	Bedömningsgrunder kan ej tillämpas
Nedre Särmmanssjön (N)	-	4-7	1	1	1	Bedömningsgrunder kan ej tillämpas
Källsjön (N)	2,5	4-7	3?	3?	3*	* exklusive enstaka mörtar och en öring

nen är värdena för de två sjöar som bedömningsgrunderna kan appliceras på 1,9 respektive 2,5 (tabell 4, figur 3). Bösjön och Nedre Särmmanssjön ligger på så höga altituder att bedömningsgrunderna inte kan användas.

Artantalen i så gott som alla IKEU-sjöar är som väntat högre än minsta förväntade artantal enligt bedömningsgrunderna, före försurning och idag (figur 3). Undantagen är Ejgdesjön, där minsta förväntade artantal är något högre än antalet arter idag, och Stora Härsjön som har och har haft något färre arter än minsta förväntade artantal. I några sjöar är verkligt artantal mycket högre än minsta förväntade värden, t.ex. i Gyltigesjön och Stensjön både före försurning och idag (tabell 4).

När man använder traditionell tillämpning av bedömningsgrunderna, då avvikelser från förväntat artantal klassificeras enligt en femgradig skala (ingen-liten-tydlig-stor-mycket stor avvikelse), uppvisar Stora Härsjön och Ejgdesjön (idag) och före försurning samt Upprämmen (idag) liten eller tydlig avvikelse från förväntat artantal (d.v.s. färre arter). När samma sjöar bedöms enligt 1800-talsreferenserna syns inga stora skillnader mellan verkligt och förväntat artantal. Detta gäller även motsatsen, d.v.s. i de fall som verkligt artantal skiljer sig från 1800-talsreferenserna så noteras ingen avvikelse enligt bedömningsgrunderna.

Figur 3. Antal arter illustrerade regionvis för enskilda IKEU-sjöar. Verkliga artantal (staplar) före försurning (FS) och idag samt förväntade värden enligt 1800-talsreferenserna (25-75%:igt percentilintervall) och bedömningsgrundernas lägsta värde (JVmin) (punkter).



De förväntade artantalerna enligt de två olika prediktionerna baserade på 1800-talsreferenserna och bedömningsgrunderna, uppvisar en delvis motsatt bild. Förväntat artantal är högst i sydöstra regionen enligt 1800-talsreferenserna men enligt bedömningsgrunderna kan möjligen något högre värden noteras för IKEU-sjöar i sydvästra regionen. Även då 20 neutrala idag ej kalkade, ej försurningspåverkade sjöar inom den nationella miljöövervakningen placeras i de tre regionerna, noteras något högre värden i den sydvästra regionen. För alla sjöar i både de sydöstra och norra regionerna understiger bedömningsgrundernas lägsta förväntade artantal den nedre gränsen enligt 1800-talsreferenserna. I den sydöstra regionen skiljer sig de olika modellerna väsentligt, bedömningsgrunderna predikterar 3-4 arter färre. För sjöarna i sydvästra regionen däremot, hamnar de lägsta förväntade artantalerna enligt bedömningsgrunderna inom intervallen för 1800-talsreferenserna (tabell 4, figur 3). För två sjöar (Stengårdshultasjön och Stora Härsjön) är

skillnaden mellan lägsta förväntade artantal enligt de två metoderna mer än två arter.

4.1.3. Tillämpning: förväntad artförekomst i IKEU-sjöarna enligt 1800-talsreferenser

Den förväntade förekomsten av fiskarter i enskilda IKEU-sjöar är baserad på olika arters förekomstfrekvens i 1800-talsreferenserna (tabell 2 och 5). Dessutom har hänsyn tagits till begränsningar i geografiska och morfometriska variabler, vilket fodrar en separat avvägd bedömning för varje art och varje IKEU-sjö. Den vanligaste variabeln som är utslagsgivande är maximal altitud, d.v.s. arter som t.ex. sarv, gös, sutare och björkna fanns inte i sjöar bland 1800-talsreferenserna som ligger högre än 260 m över havet. Kallvattensarterna röding och sik begränsas ofta i sydöstra Sverige av sjöstorleken, d.v.s. arterna förekom inte i sjöar som är mindre än

Tabell 5. Arter som förväntas förekomma i mer än 10% av sjöarna i de olika regionerna i 1800-talsreferenserna (SV=sydvästra, SÖ=sydöstra, N=norra regionen). Förväntad artförekomst anges i procent inom parentes. De arter som inte förväntas förekomma, p.g.a. begränsningar i geografisk belägenhet, altitud, sjöstorlek eller maxdjup, är utslutna från uppräknade arter. Förväntat artantal utgörs av 25% - 75%-iga percentilintervall. Anmärkning hänvisar till den sjövisa beskrivningen i Appendix, där vissa sjöars förväntade artförekomst diskuteras mer ingående.

Sjö (region)	Mest förväntade arter (%)	Förväntat artantal	Anmärkning
Gyltigesjön (SV)	Abborre (97), gädda (82), mört (78), ål (58), lake (33), öring (31), benlöja (21), braxen (19), elritsa (18), nors (13)	3-7	Sjön sydligt belägen, se appendix
Stengårdshultasjön (SV)	Abborre (97), gädda (82), mört (78), ål (58), lake (33), öring (31), benlöja (21), braxen (19), elritsa (18)	3-7	Maximal sjöstorlek, se appendix
Stora Härsjön (SV)	Abborre (97), gädda (82), mört (78), ål (58), lake (33), öring (31), benlöja (21), elritsa (18), nors (13)	3-7	
Ejgdesjön (SV)	Abborre (97), gädda (82), mört (78), ål (58), lake (33), öring (31), benlöja (21), braxen (19), elritsa (18), nors (13)	3-7	Sjön västligt belägen, se appendix
Upprämmen (SV)	Abborre (97), gädda (82), mört (78), ål (58), lake (33), öring (31)	3-7	Sjön på gränsen till N regionen, se appendix
Gyslättsjön (SÖ)	Gädda (99), abborre (98), mört (96), ål (82), lake (78), gers (69), braxen (66), sarv (66), benlöja (58), ruda (39), björkna (23), nors (21), sutare (14), gös (11)	7-11	Sjön på gränsen till SV regionen, se appendix
Långsjön (SÖ)	Gädda (99), abborre (98), mört (96), ål (82), lake (78), gers (69), braxen (66), sarv (66), benlöja (58), ruda (39)	7-11	
Stensjön (SÖ)	Gädda (99), abborre (98), mört (96), ål (82), lake (78), gers (69), braxen (66), sarv (66), benlöja (58), ruda (39), björkna (23), nors (21), gös (11)	7-11	Sjön östligt belägen, se appendix
Lien (SÖ)	Gädda (99), abborre (98), mört (96), ål (82), lake (78), gers (69), braxen (66), benlöja (58), ruda (39), nors (21)	7-11	
Västra Skälsjön (SÖ)	Gädda (99), abborre (98), mört (96), ål (82), lake (78), gers (69), braxen (66), sarv (66), benlöja (58), ruda (39), nors (21)	7-11	Sjöns altitud & nordliga läge, se appendix
Tryssjön (N)	Abborre (88), gädda (76), lake (72), mört (65), öring (45), ål (42), sik (31), elritsa (22), röding (18), gers (18), harr (18), benlöja (12), siklöja (10)	4-7	Sjön nära gränsen till SÖ regionen, se appendix
Bösjön (N)	Abborre (88), gädda (76), lake (72), öring (45), sik (31), elritsa (22), röding (18), harr (18)	4-7	
Nedre Säm-mansjön (N)	Röding (18)	4-7	
Källsjön (N)	Abborre (88), gädda (76), lake (72), mört (65), öring (45), ål (42), sik (31), elritsa (22), röding (18), gers (18), harr (18), benlöja (12), braxen (11), siklöja (10)	4-7	

41 respektive 52 ha. För sjöspecifika tabeller och förklaringar till vilka arter som förväntas eller inte förväntas förekomma i sjöarna, hänvisas till den sjövisa beskrivningen i Appendix.

Förväntad artförekomst enligt 1800-talsreferenserna överensstämmer för de flesta sjöar (se sjövisa beskrivningar i Appendix). Nedre Särnmansjön, som är högt belägen, utgör ett extremfall där ingen annan art än röding förekommer nu eller förväntas enligt 1800-talsreferenserna (tabell 5).

Den försiktighet som krävs i bedömningen av rimlig artförekomst kan illustreras av t.ex. Västra Skälsjön. Sjön ligger 233 m över havet i den norra delen av den sydöstra regionen (figur 1). Höjden över havet ser ut att innebära en begränsning för de flesta arter i sjön och det nordliga läget (X-koordinat) begränsar några arter. Enligt 1800-talsreferenserna bör bara abborre och öring finnas i en sjö som Västra Skälsjön belägen i sydöstra regionen. De flesta sjöarna i 1800-talsreferenserna i denna region ligger dels längre söderut än Västra Skälsjön, dels på en låg höjd över havet. Arter som elritsa, röding och öring förekommer i en låg andel sjöar i 1800-talsreferenserna i den sydöstra regionen, men är däremot vanliga i sjöar i norra Sverige. Därför görs bedömningen att andra arter än abborre och öring sannolikt förekommer i en sjö som Västra Skälsjön, som alltså har en mer nordlig än sydöstlig karaktär.

Även sjön Upprämmen ligger på gränsen mellan två regioner: den norra och den sydvästra. Det korrekta läget i den sydvästra regionen överensstämmer dåligt med sjöns nordliga karaktär och artsammansättning. Därför redovisas den förväntade artförekomsten i Upprämmen som två alternativ, utifrån en belägenhet i den norra respektive den sydvästra regionen (Appendix).

1800-talsreferenserna visar vidare att Gyslättsjön har färre arter än förväntat men de arter som finns i sjön är de arter som bör förekomma med störst sannolikhet. I Ejdjesjön är artantalet lågt och artförekomsten skiljer från förväntat. Utslagningen av mört bidrar till en dålig överensstämmelse med 1800-talsreferenserna. Gyltigesjön har betydligt fler arter än vad 1800-talsreferenserna predikterar, men artsammansättningen är för övrigt förväntad.

4.2. Objektspecifik information om fisksamhällen och utsättningar

Tillgången på äldre uppgifter om fisk i IKEU-sjöar varierar kraftigt. Utvecklingen av fisksamhällen redovisas med hänsyn tagen till olika typer av påverkan på sjöarna.

4.2.1. Fisksamhällen i IKEU-sjöar under 1900-talet

Sammanlagt finns uppgifter om fiskförekomst från tiden före försurning från sju sjöar: Ejdjesjön, Lien och Gyltigesjön (Lundberg 1899, Fiskeristatistik 1914-1923), Västra Skälsjön (Lundberg 1899, Arwidsson 1907), Stengårdshultasjön och Stora Härsjön (Lundberg 1899, Sjöarkivet) samt Stensjön (SSÅ 1926-1951).

Sparsam eller ingen information om fiskförekomst från tiden före försurning har påträffats från Långsjön, Källsjön, Tryssjön, Gyslättsjön och Bösjön. I Databasen för sjöprovfisken finns inga provfisken registrerade från tiden före kalkning, med undantag av Gyltigesjön.

I de flesta sjöar har antalet arter och artförekomsten förändrats mycket lite mellan tidpunkterna före försurning, före kalkning och efter kalkning (tabell 4, tabell 6). En jämförelse av artförekomst mellan tiden före försurning och tiden före kalkning visar att mört har försvunnit från Ejdjesjön och andra karpfiskar som elritsa, sarv och benlöja har försvunnit från tre sjöar (Upprämmen, Stengårdshultasjön, Stensjön). Även röding och öring hade sannolikt slagits ut till följd av försurningen i några sjöar om inte förstärkningsutsättningar hade gjorts. Eftersom försurningens negativa effekter tidigt uppträdde i västra Sverige (Almer 1972) är det också möjligt att öringen i t.ex. Ejdjesjön så tidigt som vid mitten av 1900-talet hotades av försurningen. Utsättningar av öring i sjöar på 1940- och 50-talen kan ha utförts med syftet att ersätta eller upprätthålla minskande öringbestånd.

I några sjöar (t.ex. Stensjön, Lien och Ejdjesjön) minskade vissa arter så pass kraftigt under försurningsfasen så att t.ex. benlöja, lake och öring inte fångades vid enstaka provfisken innan kalkning. I Stora Härsjön fångades enbart enstaka exemplar av stor mört innan kalkning. I Gyslättsjön slogs mört och braxen ut helt eller nästan helt. Arterna har återhämtat sig eller återintroducerats efter kalkning (Appelberg m.fl. 1990, Appelberg 1995a).

Tabell 6. Artförekomst före försurning (samlad bedömning av uppgifter 1881-1950), före kalkning (samlad bedömning 1965 till en tidpunkt före kalkning, d.v.s. 1970/80-tal) samt idag (fångst 1989-2000, hänsyn har tagits till artförekomst åren närmast före). Artförekomst härrör ibland från nyintroduktion av arter^(N) eller från utsättningar av ursprungliga arter^(U) som minskat kraftigt eller slagits ut. Ål förutsätts finnas regelbundet i vissa sjöar även där enstaka eller oregelbundna fångster noterats. * = sparsam förekomst, enstaka fångster (noteras ej för arter där fångst vanligen är ovanlig eller sparsam, t.ex. gädda och ål). ? = osäkra/teveksamma uppgifter.

Sjönamn	Före försurning	Före kalkning	Idag
Gyltigesjön	Abborre, braxen, gädda, lake, mört, sarv, sik?, ål, öring	Abborre, braxen, gädda, lake, mört, sarv, siklöja ^N , ål	Abborre, braxen, gädda, mört, sarv, siklöja ^N , ål (1 id 1996)
Stengårds-hultasjön	Abborre, benlöja, elritsa, gädda ^U , lake, mört, sik ^N , ål, öring	Abborre, lake, mört*, sik ^N , ål (Gädda ^U ?, benlöja?, elritsa?, sutare?, öring?)	Abborre, gädda ^U , lake, mört, sik ^N , ål, öring*
Stora Härsjön	Abborre, gädda, mört, ål (siklöja ^N)	Abborre, gädda, mört*, siklöja ^N , ål	Abborre, gädda, mört, siklöja ^N , ål (1 sutare 1999)
Ejgdesjön	Abborre, mört, ål, öring ^U	Abborre*, ål, öring ^U	Abborre, ål, öring ^U
Upprämnen	Elritsa, röding (abborre?, öring?)	Abborre, röding ^{NU} , öring ^U	Abborre, röding ^U , öring ^U
Gyslättsjön	- (Braxen ^N)	Abborre, braxen ^{NU} , gädda, mört*, ål?	Abborre, braxen ^N , gädda, mört ^U , ål
Långsjön	-	-	Abborre, gers, gädda, mört, sarv
Stensjön	Abborre, benlöja, gers, gädda, mört, sarv, siklöja ^N , ål, öring ^{NU}	Abborre, gers, gädda, mört, siklöja ^N , (ål?)	Abborre, benlöja, gers, gädda, mört, siklöja ^N , (ål?)
Lien	Abborre, gädda, lake, nors, öring	Abborre, gers, gädda, mört ^N	Abborre, gers, gädda, lake, mört ^N , nors (2 gösar ^N + 2 öringar ^U 1987-97)
Västra Skälsjön	Abborre, elritsa, röding ^N , öring* (bäckröding ^N)	Abborre, bäckröding ^{NU} , elritsa*, röding ^{NU} , öring ^{NU}	Abborre, elritsa, röding ^N , öring ^{NU} (7 bäckrödingar ^N 2000)
Tryssjön	-	-	Abborre, elritsa, öring ^{NU}
Bösjön	-	Elritsa*, röding ^{NU} , simpa*, öring ^{NU}	Elritsa, röding ^{NU} , simpa*, öring ^{NU}
Nedre Särmanssjön	Röding	Röding ^U	Röding ^U
Källsjön	(Abborre, gädda, nors)	(Abborre, gädda, nors)	Abborre, gädda, nors (enstaka mörtar 1979-1994,

Bristen på data före kalkning medför att det är svårt att bedöma antalet fiskarter i ett försurningstillstånd. Försurningskänsliga arter eller arter som vanligen fångas sparsamt kan ha förekommit under en försurningsfas, men glesa bestånd kan ha inneburit utebliven fångst vid de enstaka provfisken som utfördes innan kalkning. I Lien kan som exempel nämnas att inga uppgifter finns om förekomst av lake och nors innan kalkning. Både före försurning och efter kalkning fångades dock båda arterna i sjön, vilket troligen innebär att de fanns i sjön även innan kalkning. Samma sak gäller för benlöjan i Stensjön (tabell 6).

Röding och öring har återintroducerats eller stödsatts på flera sjöar under 1970- och 1980-talen, bl.a. i Nedre Särmanssjön, Bösjön och Västra Skälsjön. Annars skulle sannolikt flera bestånd ha slagits ut till följd av försurningen. Enbart enstaka vuxna individer av röding fångades vid provfisken före kalkning på 1970-talet i t.ex. Upprämnen och Västra Skälsjön (Dickson m.fl. 1975, Mossberg & Nyberg 1976, Nyberg m.fl.

1986). Efter utsättning och kalkning reproducerade sig åter bestånden, men huruvida arten verkligen skulle ha försvunnit från sjön till följd av försurning är svårt att avgöra (Nyberg m.fl. 1986). Bara i en sjö har återintroduktion av andra arter än öring och röding gjorts, nämligen av mört och braxen i Gyslättsjön åren 1988-1989 (Appelberg 1995a).

Den jämförelse som avslöjar mest om förändringar i fisksamhällen kanske är jämförelsen mellan tidigt 1900-tal och artförekomst idag. Då har artantalet minskat i fyra sjöar med mellan en och tre arter (tabell 4 och 6). I exempelvis Stengårdshultasjön har benlöja och den försurningskänsliga elritsan försvunnit. Öring och lake har inte fångats i Gyltigesjön efter kalkning, men arterna kan ändå sporadiskt dyka upp i sjön och finns troligen kvar i omgivande vattendrag.

Arter som tillkommit i sjöarna är bl.a. mört, siklöja och gers. En ökning av antalet arter har skett i Stora Härsjön, där den introducerade sik-

löjan står för ökningen, och i Lien. I Lien har öringförekomsten minskat i sjön och endast enstaka fångster görs idag, men god förekomst noteras idag i uppströms bäckar. Gers och mört har tillkommit till sjön. Mört nyintroducerades på 1950-talet och har därefter fångats både före och efter kalkning. De enstaka gösfångster som gjorts härrör från utsättningar och gösen har inte reproducerat sig i sjön (tabell 6).

4.2.2. Fiskutsättningar det senaste seklet och i IKEU-sjöar

Från IKEU-sjöarna finns uppgifter om ett 30-tal utsättningar av tolv fiskarter i tolv sjöar. I två sjöar finns inga kända uppgifter om utsättningar (Långsjön och Källsjön). De mest frekvent utsatta arterna i IKEU-sjöarna är öring och röding (7 respektive 6 sjöar vardera), mört (4 sjöar) samt sik, siklöja och gös (3 sjöar vardera). Dessutom har braxen, gädda, harr, lax och amerikansk bäckröding satts ut i en sjö vardera (tabell 7). Abborre har under 1990-talet ofrivilligt satts ut i en sjö. Ur tabellen framgår också att flera utsättningar av samma art vid olika tidpunkter har gjorts i en del sjöar.

Tabell 7. Kända utsättningar av fiskarter i IKEU-sjöar 1897 - 1980/90-tal. Antal sjöar som respektive art satts i (anges med kursiv stil). Utsättningsfrekvens före försurning (FS), före kalkning (FK) och efter kalkning (EK). * = en troligen ofrivillig introduktion av abborre i Tryssjön i början av 1990-talet. ? = osäkra uppgifter

	Antal sjöar	FS	FK	EK
Öring	7	2	3	3
Röding	6	2	5	3
Mört	4	1	2	1
Sik	3	2	1	
Siklöja	3	3		
Gös	3	2	1	?
Braxen	2	1	1	1
Gädda	1	1		
Bäckröding	1	1		?
Harr	1	1		
Lax	1	1		
Abborre*	1*			1*

Ett 20-tal utsättningar är försök till nyintroduktioner av inhemska men ej ursprungliga arter som sik, siklöja, röding, öring, gös, mört, braxen, harr och lax. Utsättningen av amerikansk bäckröding utgör den enda introduktionen av en ej inhemska art. Minst åtta utsättningar resulterade i reproducerande bestånd av minst sex arter. Siklöja har vid de tre utsättningar som

gjorts skapat reproducerande bestånd i de tre berörda sjöarna (tabell 6). Även braxen, sik, mört, röding och troligen bäckröding har i en sjö vardera lyckats skapa reproducerande bestånd.

Uppgifter om utsättningar finns från IKEU-sjöarna: Stengårdshultasjön (Jönköpings län, Filipsson 1994), Stora Härsjön (Appelberg m.fl. 1990), Stensjön (SSÅ 1926-1951), Gyltigesjön (Filipsson 1994), Lien (Filipsson 1994), Västra Skälsjön (Arwidsson 1907, Dickson m.fl. 1975, Mossberg & Nyberg 1976), Gyslättsjön (Appelberg 1995a), Nedre Särnmanssjön (Lindström & Andersson 1980), och Upprämmen (Nyberg m.fl. 1986). Före försurning (första halvan av 1900-talet) har utsättningarna framför allt bestått av icke ursprungliga arter som utgör god matfisk, som t.ex. sik, siklöja eller röding. Många utsättningar skapade nya reproducerande bestånd (t.ex. sik i Stengårdshultasjön och siklöja i Stensjön, Gyltigesjön och Stora Härsjön), men flera försök uppnådde inte önskat resultat. I t.ex. Stora Härsjön gjordes misslyckade försök med utsättningar av sik och röding på 1960-talet (Appelberg 1995b). Från tiden strax före och efter kalkning gjordes de flesta utsättningar med syftet få tillbaka eller förstärka bestånd som slagits ut eller minskat kraftigt till följd av försurningen, framförallt öring och röding. Mört och braxen återintroducerades i Gyslättsjön efter kalkning, vilket inledningsvis resulterade i reproducerande bestånd (Appelberg 1995a) (tabell 6).

Från Ejgdesjön och Tryssjön finns muntliga eller osäkra uppgifter om öringutsättningar vid mitten av 1900-talet (Andersson pers. komm. och Dahlberg pers. komm.). Öring har troligen förekommit i sjöarna tidigare. Utsättningar av öring och röding gjordes även i Bösjön 1970-1985 (tabell 6). Dessa utgjorde troligen förstärkningsutsättningar, men inga kända uppgifter om hur fiskbestånden såg ut innan försurning har påträffats (Nyberg m.fl. 1986).

5. Diskussion

Människan vill ofta återställa skadade eller dåligt fungerande ekosystem till tillstånd som kan anses opåverkade, ursprungliga eller naturliga. Sådana tillstånd är dock svåra eller omöjliga att definiera, dels därför att det är mycket ovanligt med historisk information som avslöjar hur ett biologiskt samhälle ursprungligen såg ut innan ekosystemet påverkades av störningar, dels därför att förändringar sker även naturligt. Därför föredras uttryck som "typiskt" eller "normaliserat" tillstånd. Kriterier för ett sådant tillstånd måste alltid definieras och en föreslagen definition är att påverkan av mänsklig aktivitet i form av kulturbruk (markanvändning som jordbruk, skogsbruk, djurhållning) med stor sannolikhet har skett, men att antropogen påverkan i form av kraftiga föroreningar inte bör ha förekommit (Wendel m.fl. 1999, Underwood 1996, Appelberg & Branderud 2000, Reizenstein m.fl. 2000). I vissa fall kan det vara meningsfullt att definiera sådana karaktärer som anses som viktiga och önskvärda för ett ekosystem, snarare än att sträva efter att återskapa ett ursprungligt tillstånd (Underwood 1996).

Vissa forskare och teoretiker använder uttrycket återhämtning ("Recovery") för att beskriva den process som följer efter en störning av ekosystem, då ett förbättrat tillstånd uppnås (bl.a. Depledge 1999). Ekosystem är komplexa, de har en självreglerande förmåga och eftersträvar ett stabilt tillstånd enligt gängse uppfattning. Störningens omfattning, de kemiska och fysiska förutsättningarna samt heterogeniteten i ekosystemet är dock avgörande för nivån på återhämtningen. Vilket tillstånd som ekosystemet uppnår efter återhämtning är därför svårt att förutspå och kan skilja sig från tillståndet innan störningspåverkan (O'Neill 1999).

En hög nivå på svaveldeposition som leder till försurning definieras som en störning. Återhämtning kan antingen ske naturligt i och med att störningen och dess negativa effekter avtar (t.ex. Keller m.fl. 1999), eller så påskyndas processen då förbättrande åtgärder sätts in. Kalkning är en sådan åtgärd som kräver upprepade behandlingar så länge störningen består, d.v.s. så länge effekterna av den ökade svaveldepositionen kvarstår.

I arbetet med att sätta upp mål för och utvärdera sjökalkningens effekter på fisk måste typiska, önskvärda eller förväntade fiskesamhällen definieras. Därmed krävs kunskap om

fisksamhällets status före och efter försurning samt om den komplexa dynamiken och den naturliga variationen, i såväl tid som rum, hos fiskesamhällen (Lessmark 1983, Appelberg & Degerman 1991, Beier & Reizenstein 1997, Chapman 1999, Power 1999). Orsakssammanhangen mellan utvecklingen hos fiskesamhällen, biotiska och abiotiska faktorer är komplicerade. Störningar och förbättrande åtgärder innebär olika kort- och långsiktiga förändringar. Kalkning av sjöar leder t.ex. till direkta, kraftiga förändringar i fiskbiomassa och skiftningar i dominansförhållanden mellan arter, medan de långsiktiga förändringarna kan variera både i omfattning och tid. Förändringar och utseende hos fiskesamhällen är bl.a. beroende av näringsstatusen i sjöar, utvecklingen av övriga organismgrupper, intertrofiska relationer mellan fisk och andra djurgrupper, inom- och mellanartskonkurrens och predation hos fisk samt förändringar i dominansförhållanden hos fisk (t.ex. Sumari 1971, Svärdson 1976, Lessmark 1983, Hasselrot m.fl. 1984, Degerman & Nyberg 1987, Persson m.fl. 1988, Degerman & Nyberg 1989, Beier & Reizenstein 1997, Persson 1997).

Störd reproduktion, sparsam förekomst och utslagning av vissa fiskarter eller ökningen av andra arter och utsättningar av fisk innebär sammantaget skiftande dominansförhållanden mellan arter och fluktuationer hos fiskbestånd. En tidig utvärdering av provfisken före och efter kalkning sammanfattar att antalet arter ökade efter kalkning (Degerman & Nyberg 1989). Det är dock viktigt att skilja på kort- och långvariga förändringar och belysa betydelsen av interaktioner inom och mellan arter för fiskesamhället efter kalkning. De långvariga förändringar av fiskesamhället som skett bedömdes som troliga normaliseringar av fiskfaunan (Degerman & Nyberg 1989). Rekryteringen av abborre och mört ökar normalt efter kalkning (Degerman m.fl. 1992) men återhämtningen och stabiliseringen hos fiskesamhällen tar lång tid att uppnå (Appelberg m.fl. 1992). Utvärderingar av IKEU-sjöarna visade att under perioden 1989-1992, 5-18 år efter kalkning, var fiskbiomassan relativt konstant, fiskesamhället instabilt och att den största skillnaden bestod i att mörtbestånden ökat (Aldén m.fl. 1994). När ytterligare tre år gått (1989-1995) var skillnaderna i artantal och fiskbiomassa små, men biomassan varierade under perioden mer eller mindre kraftigt i sjöarna. Både abborr- och mörtbiomassorna varierade mer mellan åren i IKEU-sjöarna än i sura och neutrala referenssjöar. Reproduktionen hos försurningskänsliga arter hade ökat och tidigare kraftiga ökningar av abborr- och mörtbestånd i

enstaka sjöar hade 1995 normaliserats. Dominansskiften mellan arter hade också skett i flera sjöar (Beier & Reizenstein 1997).

Det väsentligt högre artantalet i sjöar i sydöstra regionen jämfört med övriga delar av landet enligt referensmaterialet från 1800-talet påverkar analys och tolkning av förväntad artförekomst. Sjöarna i den sydöstra regionen i 1800-talsreferenserna ligger på altituder lägre än 235 m.ö.h. och stora delar av den sydöstra regionen ligger under högsta kustlinjen. I den sydvästra regionen ligger tvärtom en stor andel sjöar över högsta kustlinjen (Naturvårdsverket 1991, Schreiber m.fl. 2001). Avsaknaden av högt belägna sjöar i den sydöstra regionen, t.ex. på småländska höglandet, innebär att arter som björkna, gös, sarv och sutare förekommer i större utsträckning än om högre belägna sjöar skulle ha funnits med bland rapporterade sjöar.

Schreiber m.fl. (2001) har visat att när enbart sjöar av samma storlek jämfördes i det ursprungliga 1800-tals materialet kunde det höga artantalet i sydöstra regionen förklaras av en skillnad i sjökaraktäristik, framför allt hög produktion och höga pH-värden, men också av goda möjligheter till (åter)kolonisation av fiskarter. Även invandringshistoriska orsaker kan ha bidragit till det högre artantalet.

En lägre altitud och högre produktivitet hos sjöarna, goda klimatförhållanden och bra möjligheter för fisk att kolonisera uppströms innebär högre sannolikhet för förekomst av flera arter av karpfiskar och högre artantal (Degerman & Nyberg 1987, Rask m.fl. 2000). Detta kan också delvis förklara varför prediktionen enligt 1800-talsreferenserna överskattar antalet arter i IKEU-sjöarna i den sydöstra regionen. IKEU-sjöarna ligger nära regionens västgräns på höga altituder och på jämförelsevis magra marker.

Artförekomsten i IKEU-sjöarna före försurning och idag visar att enstaka sjöar i alla tre regioner har en tydligt avvikande artsammansättning jämfört med 1800-talsreferensernas prediktion. Generellt gäller detta sjöar utan mört och gädda men med förekomst av öring eller röding. Som exempel nämns sjöarna Upprämmen och Västra Skälsjön som båda ligger på höga altituder i södra regionerna. Deras mer nordliga sjökaraktär, med relativt låga temperaturer och näringsfattiga förhållanden, innebär en artfattigare fiskfauna som inte är typisk för sjöar i södra delarna av Sverige (Nyberg m.fl. 1986, Rask m.fl. 2000). Båda sjöarna hade före försurning troligen samma artsammansättning med abborre, röding, öring och elritsa.

De något olika mönster som 1800-talsreferenserna och bedömningsgrundernas jämförvärden predikterar för förväntade artantal kan förklaras av att de olika angreppssätten har olika utgångspunkter. Bedömningsgrunderna är baserade på sjö morfometriska uppgifter med hänsyn tagen till altitud men inte till andra geografiska skillnader i artförekomst eller arternas invandringshistoria. Motiveringen är att lokalspecifika förutsättningar antas vara viktigast och bättre beskrivs av morfometriska parametrar (Naturvårdsverket 1999). Prediktionen enligt 1800-talsreferenserna däremot, grundar sig huvudsakligen på en geografisk indelning av landet som hänger samman med avrinningsområden och arternas kolonisationsmöjligheter. Enligt Schreiber m.fl. (2001) motiveras detta bl.a. av att vattendelarna begränsar fiskens spridnings- och kolonisationsvägar. Invandringen av fisk efter senaste istiden för c:a 10000 år sedan har skett successivt via olika vattenvägar, i olika delar av landet (Svärdson 1976, Svärdson 1998, Rask m.fl. 2000, Schreiber m.fl. 2001). För att kunna göra bättre prediktioner i framtiden, d.v.s. beskriva artantal eller artförekomst i svenska sjöar i ett relativt opåverkat eller typiskt tillstånd, bör uppgifterna från 1800-talet utnyttjas vid en revidering av bedömningsgrunderna.

Vid jämförelsen av artförekomst de senaste 100 åren, mellan inventeringar i slutet av 1800-talet och Riksfiskinventeringen 1996 (Schreiber m.fl. 2001), framgår att artantalet i hela landet inte har förändrats men att en ökning har skett i sydvästra Sverige. Ökningen beror sannolikt på utsättningar. Även i IKEU-sjöarna har antalet arter och artförekomsten generellt förändrats lite mellan tidpunkterna före försurning, före kalkning och efter kalkning. Den relativt oförändrade artförekomsten i IKEU-sjöarna har varit beroende av utsättningar.

I IKEU-sjöarna finns säkra uppgifter om utslagningen av arter som mört och elritsa som tillhör den mest försurningskänsliga gruppen (Degerman & Lingdell 1993). Elritsan har försvunnit från två sjöar av 4-5 stycken med tidigare bestånd av elritsa. Mört har slagits ut från två sjöar av minst sex sjöar med tidigare bestånd och benlöja har försvunnit från en av två sjöar. Med stor sannolikhet skulle flera öring- och rödingbestånd i IKEU-sjöarna ha slagits ut till följd av försurningen om inte utsättningar gjorts under 1970- och 80-talen. Röding tillhör i och för sig en mindre försurningskänslig grupp och sjölevande öring tillhör de minst försurningskänsliga arterna enligt Degerman & Lingdell

(1993). Både röding och öring är dock känsliga för låga pH-värden och höga aluminiumhalter, framför allt vid reproduktionen. För öring som leker i vattendrag är det dessutom vanligt att reproduktionslokalerna har genomgått en surare fas än sjöarna, framför allt vid surstötter på våren då de känsligaste stadierna i levnadscykeln, rom och yngel, utsätts för letala pH-värden och/eller aluminiumhalter (Bergquist 1991, Degerman & Lingdell 1993). Enligt tidigare undersökningar har benlöja och elritsa varit vanliga arter som slagits ut av försurningen i en stor andel sjöar (Bergquist 1991, Schreiber m.fl. 2001). Enligt Bergquist (1991) hade elritsan försvunnit från 70% av de 87 försurade och kalkade svenska sjöarna som ingick i studien. Öring, mört och röding hade försvunnit från 30-40% av sjöarna och benlöjan från 22% av sjöarna.

Det kan vara svårt att fastslå huruvida fiskbestånd verkligen slogs ut av försurningen, eftersom provfisken och fångster i ett försurat tillstånd före kalkning var mycket sparsamma. Fiskarter som öring, lake och elritsa som inte fångades i sjöarna kanske fanns kvar i omgivande vattendrag (t.ex. Gyltigesjön). För att få en mer heltäckande bild av hur pass allvarligt försurningen drabbade fiskbestånd i vissa områden kan en kartläggning av förekomst i omgivande vattendrag göras via elprovfiskeregistret (Sötvattenslaboratoriet, Örebro), vilket inte varit möjligt inom ramen för denna undersökning.

De talrika uppgifter om utsättningar som påträffats i litteraturen är anmärkningsvärda, liksom att alla IKEU-sjöar utom två har påverkats genom utsättning av fisk. Det är dock förut känt att människan länge och ofta manipulerat fiskbestånd (Filipsson 1994). Under 1800- och 1900-talen var det vanligt med fiskutsättningar, men även under tidigare århundraden finns uppgifter om framför allt förflyttningar av fisk i fjällvärlden. På 1850-talet lärde man sig att konstbefrukta och kläcka fiskrom. Detta möjliggjorde en ökad spridning av laxfiskar och sik, även till sjöar där arterna inte ursprungligen fanns. Fram till början av 1900-talet var det vanligt med introduktioner av matfisk, t.ex. röding, öring och sik (Ekman 1910, Filipsson 1994). Sik, men även röding, är effektiva planktonätare och kan åstadkomma stora förändringar i artdominansen hos såväl fisk som botten djur och plankton (Svärdson 1976, Hasselrot m.fl. 1984, Filipsson 1994) och därmed en påverkan på ekosystemet.

Nya arter kan även komma in i sjöar genom utsättning av bytesfisk eller användandet av levande betesfisk. På så sätt kan arter som nors,

elritsa, småspigg och mört etablera sig i sjöar, med ibland ej förväntade resultat, vilket troligen även skett i IKEU-sjöar.

År 1955 började rotenon användas i Sverige vilket ledde till en helt ny typ av utplantering av fisk. Gamla fiskbestånd med gädda, abborre och mört utrotades för att ersättas av t.ex. öring och ej inhemska arter som bäckröding och regnbåge (Filipsson 1994).

Historiska uppgifter om utsättningar kan härledas ur 1800-talsreferenserna och Riksfiskinventeringen 1996. Kända ny- och återintroduktioner av en eller fler arter hade från 1860 till 1911 noterats i 281 sjöar. De vanligaste arterna var (förutom flodkräfta) ruda, sik, braxen, röding, ål, gädda, lax, gös, mört, sutare, lake, abborre och öring som satts ut i mellan 55 och 10 sjöar (ordningsföljd efter frekvens). Även bäckröding hade då satts ut i sju sjöar (Schreiber m.fl. 2001). Riksfiskinventeringen från 1996 täcker in utsättningsuppgifter från 1800-talet till 1990-tal, men majoriteten av uppgifterna avser de senaste decennierna. Öring har satts ut i absolut flest sjöar, följt av gös, röding, regnbåge, sik, (signalkräfta), sutare, harr, ål, gädda och siklöja (Ridderborg & Appelberg 1997) (tabell 8). Stora regionala skillnader förekommer i båda materialen.

Tabell 8. De tolv vanligaste fiskarterna som satts ut i IKEU-sjöarna (1897-1980/90-tal) relaterat till uppgifter från 1800-talsreferenser (1800-ref) (1860-1911) och Riksfiskinventeringen (1800-1996). **OBS:** Siffrorna avser rangordning (1=vanligaste utsättningsarten). För 1800-talsreferenser och Riksfiskinventeringen innebär utebliven siffra en art som inte finns med i tabellen. Ör=öring, Röd=röding, Mö=mört, Sl=siklöja, Br=braxen, Gä=gädda, Bä=bäckröding, Ha=harr, Ab=abborre

	Ör	Röd	Mö	Sik	Sl	Gös	Br	Gä	Bä	Ha	Lax	Ab
IKEU-sjöar	1	2	3	4	4	4	7	8	8	8	8	8
1800-ref	14	5	10	3	21	9	4	7	17	19	8	13
Riksfisk	1	3	22	5	11	2	18	10	13	8	17	16

De tydligaste förändringarna under 1900-talet framgår av jämförelsen mellan uppgifter från 1800-talsreferenserna och riksfiskinventeringen (tabell 8). Öring, gös och röding som var de tre vanligaste utsatta fiskarterna enligt riksfiskinventeringen låg längre ner på listan vid sekelskiftet 1900. Anledningen till att mört (och braxen) har varit en vanligare utsättningsart i en stor andel av de kalkade IKEU-sjöarna jämfört med sjöar i allmänhet förmodas vara försurningens negativa effekter på karpfiskar.

Val av arter för utsättning har förändrats under 1900-talet. Den tydligaste och kraftiga ökningen av öring- och rödingutsättningar som skett återspeglas i IKEU-sjöarna. Öring och röding har satts ut i mer än hälften av sjöarna. Före försurning var syftet med utsättningarna huvudsakligen att erhålla god matfisk och även nya arter introducerades därmed. Detta gäller såväl svenska sjöar i allmänhet som IKEU-sjöarna. Många fler utsättningar har gjorts jämfört med antalet reproducerande bestånd som bildats. Lyckade nyintroduktioner har ändå skett i många IKEU-sjöar och tillkomsten av arter och de få ökningsarter av artantal som skett beror så gott som uteslutande på utsättningar. Framför allt siklöja har bildat nya bestånd. Arten är konkurrensstark och en effektiv planktonätare och har därmed lätt att etablera sig (Svärdson 1976). Under ett försurningstillstånd har utsättningarna istället syftat till att ersätta eller bibehålla de fiskbestånd som nästan slagits ut av försurningen. Efter 1960-talet finns få kända uppgifter om nyintroduktioner av ej ursprungliga arter i IKEU-sjöarna (signalkräfta ej inräknad). Endast i Västra Skälsjön har en utsättning av en ej inhemska art (bäckröding) skett.

Det faktum att människan gärna och ofta experimenterar och påverkar fiskbestånd genom utsättningar tydliggör hur svårt det är att definiera ett ursprungligt eller opåverkat tillstånd i svenska sjöar med avseende på fiskförekomst.

TACK!

Gunnar Persson för många goda och pedagogiska råd och ett stort tålamod;
Sötvattenslaboratoriet och Naturvårdsverket som tålmodigt väntat på den färdiga rapporten;
Magnus Dahlberg för synpunkter och många bra tips;
Kerstin Holmgren, Ulrika Beier, Olof Filipsson, Björn Bergquist och Henrik Andersson för värdefulla synpunkter;
Anders Kinnerbäck för hjälp med kartor;
Henrik Schreiber för tillhandahållande och uppdatering av datamaterial;
Paul Andersson för information om Källsjön och Torolf Lindström för information om Särnmanssjöarna.
Tack Patrik för stöd, tjat och sansade råd!

6. Referenser

- Aldén, U., H Andersson & M. Appelberg. 1994. Fisk. I: Effekter av kalkning. IKEU årsrapport 1993. NV Rapport 4344.
- Almer, B. 1972. Försurningens inverkan på fiskbestånd i västkustsjöar. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 12, 47 p.
- Almer, B. & M. Hansson. 1980. Försurnings-effekter i Västkustsjöar. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 5, 44 p.
- Andersson, B. 1972. Abborrens näringsval i försurade västkustsjöar. Information från Sötvattenslaboratoriet nr 17.
- Appelberg, M. 1995a. Liming strategies and effects: the Lake Gyslättsjön case study. In: Henrikson, L. & Y.W. Brodin (eds.). Liming of acidified surface waters. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 353-361.
- Appelberg, M. 1995b. Liming strategies and effects: the Lake Stora Härsjön case study. In: Henrikson, L. & Y.W. Brodin (eds.). Liming of acidified surface waters. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 339-351.
- Appelberg, M. 1998. Restructuring of fish assemblages in Swedish lakes following amelioration of acid stress through liming. Restoration Ecology Vol. 6 No. 4, pp. 343-352.
- Appelberg, M., C. Ekström & E. Hörnström. 1990. Stora Härsjön - ett exempel på integrerad uppföljning av kalkningens effekter. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 1, 20 p.
- Appelberg, M. & E. Degerman 1991. Development of fish assemblages after lime treatment. Can. J. Aquatic. Sci., Vol. 48, 1991.
- Appelberg, M. & U. Aldén 1992. Integrerad uppföljning av kalkningens effekter på sjöar och vattendrag - en treårsrapport. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 4.
- Appelberg, M., E. Degerman & L. Norrgren. 1992. Effects of acidification and liming on fish in Sweden - a review. Finnish Fisheries Research 13. pp. 77-91.
- Appelberg, M., B. C. Bergquist & E. Degerman. 1999. Fisk. I: Bedömningsgrunder för miljö-kvalitet. Sjöar och vattendrag. Bakgrundsrapport 2. Ed. T. Wiederholm. Naturvårdsverket Rapport 4921: pp. 167-239
- Appelberg, M. & T. E. Brandrud, 2000. Mål för kalkningsverksamheten. Rapport från Workshop i Falun, Oktober 1999, PM till Naturvårdsverket.
- Arwidsson, A. 1907. En rödinginplantering i Västmanland. Svensk Fiskeritidskrift 16: 167-170.
- Beier, U. & M. Reizenstein. 1997. Fisk i IKEU-sjöarna. I: Biologisk mångfald i kalkade sjöar. Utvärdering av IKEU-programmets sex första år. Ed. Björn Söderbäck. NV Rapport 4816.
- Bergquist, B. C. 1991. Extinction and natural recolonisation of fish acidified and limed lakes. Nordic Journal of Freshwater Research, 66:50-62.
- Blomqvist, P., R.T. Bell, H. Olofsson, U. Stensdotter & K. Vrede 1995. Plankton and water chemistry in Lake Njupfatet before and after liming. Can. J. Fish. Aquatic. Sci. 52: 551-565.
- Chapman, M.G. 1999. Improving sampling designs for measuring restoration in aquatic habitats. J. of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery Vol.6 No. 3, pp. 235-251.
- Cederström, C. 1895. Wermlands läns fiskevatten. Första delen. Wermlands-Tidningens tryckeri. Karlstad. 87 p.
- Dahlberg, M. 2001. Fisk som miljöövervakare. Sötvatten - årsskrift för miljöövervakningen 2001. SLU, Naturvårdsverket. pp.28-31.
- Degerman, E. & P. Nyberg. 1987. Fiskfaunans sammansättning och täthet i försurade och kalkade sjöar - en arbetsrapport. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 7: 1-71.
- Degerman, E. & P. Nyberg. 1989. Effekter av sjökalkning på fiskbestånd. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 5: 1-35.
- Degerman, E. & P-E Lingdell 1993. pHiscas - fisk som indikator på lågt pH. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 3.
- Depledge, M.H. 1999. Recovery of ecosystems and their components following exposure to pollution. J. of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery Vol.6 No. 3, pp. 199-206.
- Dickson, W., E. Hörnström, C. Ekström & B. Almer. 1975. Rödingsjöar söder om Dalälven. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 7.
- Ek, A.S. & T. Korsman. 2001. A paleo-limnological assessment of the effects of post-1970 reductions of sulfur deposition in Sweden. Can. J. Fish. Aquatic. Sci. Vol. 58: 1692-1700.

- Ekman, S. 1910. Om människans andel i fisk-faunans spridning till det inre Norrlands vatten. *Ymer* 1910, 30 (2): 133-140.
- Eriksson, F., E. Hörnström, P. Mossberg & P. Nyberg. 1982. Ekologiska effekter av kalkning i försurade sjöar och vattendrag. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 6, 96p.
- Filipsson, O. 1994. Nya fiskbestånd genom inplantering eller spridning av fisk. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 2.
- Fiskeristyrelsen & Statens Naturvårdsverk. 1981. Kalkning av sjöar och vattendrag 1977-1981. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 4, 201 p.
- FÅK 1986. Slutrapport från FÅK, del 1 och del 2. Fiskevård i Älvmagasinet. Inplantering av nya näringsdjur i reglerade sjöar.
- Hansson, M. 1976. Biologin i en sur fjällsjö, be-lyst av rödingens föda. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 5.
- Hasselrot, B., B.I. Andersson & H. Hultberg. 1984. Ecosystem shifts and reintroduction of Arctic char (*Salvelinus salvelinus* (L.)) after liming of a strongly acidified lake in southwestern Sweden. Report from the Institute of Freshwater Research, Drottningholm 61: 78-92.
- Henrikson L. & Y.W. Brodin. 1995. Liming of acidified surface waters. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Holmgren, A.E. 1916. E. Holmgrens undersökningar af fiskevattnen å Dalsland, omfattande 638 sjöar och vattendrag. C.W. Carlssons eftr:s boktryckeri. Vänersborg 1916.
- Hörnström, E., C. Ekström, U. Miller & W. Dickson. 1973. Försurningens inverkan på västkustsjöar. Information från Sötvattenslaboratoriet, Nr 4.
- Johansson, K. & P. Nyberg. 1981. Försurning av svenska ytvatten - effekter och omfattning 1980. Information från Sötvattenslaboratoriet, Nr 6.
- Jönköpings län, Länsstyrelsen, Fiskregistret.
- Keller, W.B., J.H. Heneberry & J.M. Gunn. 1999. Effects of emission reductions from the Sudbury smelters on the recovery of acid- and metal-damaged lakes. *J. of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery* Vol.6 No. 3, pp. 189-198.
- Lantmäteriverket. 1993. Handbok till mätning-kungörelsen. Geodesi, GPS. Statens Lantmäteriverk, Gävle.
- Lessmark, O. 1983. Influence of abiotic and biotic factors on the structure of perch and roach populations in thirteen Swedish lakes, with special reference to interspecific competition. I: Competition between perch (*Perca fluviatilis*) and roach (*Rutilus rutilus*) in south Swedish lakes. Doktorsavhandling, Limnologiska institutionen, Lunds Universitet.
- Lindström, T. 1992. Zooplankton på Fulufjället 1976-91. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 2.
- Lindström, T. & G. Andersson. 1981. Population ecology of salmonid populations on the verge of extinction in acid environments. Report from the Institute of Freshwater Research, Drottningholm 59: 81-96.
- Lindström, T., W. Dickson & G. Andersson. 1984. Reclaiming acid high mountain lakes by liming: a progress report. Report from the Institute of Freshwater Research, Drottningholm 61: 128-137.
- Lundberg, R. 1899. Om svenska fiskars utbredning. Nationell inventering utförd av Länsstyrelserna i Sverige (även datalagt, Inv1896.xls). Meddelande nr 10/58 från Kungliga Lantbruksstyrelsen 1899.
- Matuszek, J. E. & G. L. Beggs. 1988. Fish species in relation to lake area, pH, and other abiotic factors in Ontario lakes. *Can. J. Fish. Aquatic Sci.*, Vol. 45.
- Mossberg, P. & P. Nyberg. 1976. Försurnings-effekter på bottenfauna och fisk i Västra Skälsjön. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 9, 23p.
- Naturvårdsverket Informerar 1991. Försurning och kalkning av svenska vatten. Monitor 12.
- Naturvårdsverket 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.
- Nyberg, P. 1995. Liming strategies and effects: the Lake Västra Skälsjön case study. In: Henrikson, L. & Y.W. Brodin (eds.). Liming of acidified surface waters. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 327-339.
- Nyberg, P, E. Degerman, C. Ekström & E. Hörnström. 1986. Försurningskänsliga rödingsjöar i Syd- och Mellansverige. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 6, 240 p.
- O'Neill, R. 1999. Recovery in complex ecosystems. *J. of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery* 6: pp. 181-187.

- Persson, G. 2001. Bottenlevande djur före och efter kalkning av sjöar inom Integrerad KalkningsEffektUppföljning. Rapport 2001:9 Institutionen för Miljöanalys, SLU.
- Persson, L. 1997. Competition, predation and environmental factors structuring forces in freshwater fish communities: Sumari (1971) revisited. *Can. J. Fish. Aquatic. Sci.* 54: 85-88.
- Persson, G. & C. Ekström 2001. Djurplankton före och efter kalkning i sjöar inom Integrerad KalkningsEffektUppföljning. Rapport 2001:6 Institutionen för Miljöanalys, SLU.
- Persson, G. & A. Wilander. 2002. Allmän vattenkemi före och efter kalkning i sjöar inom Integrerad KalkningsEffektUppföljning. Rapport 2002:8 Institutionen för Miljöanalys, SLU.
- Persson, L., G. Andersson, S.F. Hamrin & L. Johansson. 1988. Predator regulation and primary production along the productivity gradient of temperate lake ecosystems. In: *Complex interactions in lake communities*. Ed. S.R. Carpenter. Springer-Verlag New York, Inc. 238 p.
- Power, M. 1999. Recovery in aquatic ecosystems: an overview of knowledge and needs. *J. of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery* Vol.6 No. 3, pp. 253-257.
- Rahel, F. J. 1984. Factors structuring fish assemblages along a bog lake successional gradient. *Ecology*, 65(4), pp. 1276-1289.
- Rask, M., M. Appelberg, T. Hesthagen, J. Tammi, U. Beier & A. Lappalainen 2000. Fish Status Survey of Nordic Lakes – species composition, distribution, effects of environmental changes. Tema Nord 2000:508 Nordic Council of Ministers, Copenhagen.
- Reizenstein, M., G. Persson, M. Appelberg & K. Holmgren. 2000. Det vattenkemiska och biologiska tillståndet före försurning – en lägesrapport från IKEU-programmet till Naturvårdsverket, mars 2000. PM Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium.
- Renberg, I., T. Korsman & N.J. Andersson. 1993. A temporal perspective of lake acidification in Sweden. *Ambio* 22: 264-271.
- Ridderborg, S. & M. Appelberg 1997. Riksfiskinventering-96. En nationell inventering av den svenska fiskfaunan 1996. Naturvårdsverket och Fiskeriverket Drottningholm, mars 1997.
- Schaffner, W.R. 1989. Effects of neutralisation and addition of Brook trout (*Salvelinus fontinalis*) on the limnetic zooplankton communities of two acidic lakes. *Can. J. Aquatic. Sci.*, Vol. 46: 295-305.
- Schreiber, H., O. Filipsson & M. Appelberg. 2001. Fisksamhället i förindustriell tid – en jämförande studie av fiskförekomst nu och då. Slutrapport till Naturvårdsverket 2001-05-01.
- Sjöarkivet, Sötvattenslaboratoriet. (Inventeringar ledda av Gunnar Alm under 1930- och 1940-talen, opublicerat material)
- SSÅ 1926-1951. Stockholms Sportfiskeklubbs Årsbok 1926-1951.
- Sumari, O. 1971. Structure of the perch populations of some ponds in Finland. *Ann. Zool. Fennici* 8: 406-421.
- Svärdson, G. 1976. Interspecific population dominance in fish communities of Scandinavian lakes. Report No 55 Institute of Freshwater Research.
- Svärdson, G. & O. Filipsson. 1996. Bidrag till fiskevårdens historia – indianlax i Sverige 1960-95. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 2.
- Svärdson, G. 1998. Postglacial dispersal and reticulate evolution of Nordic Coregonids. *Nordic J. Freshw. Res.* 74: 3-32.
- Söderbäck, B. 1997. Biologisk mångfald i kalkade sjöar. Utvärdering av IKEU-programmets sex första år. Ed. Björn Söderbäck. NV Rapport 4816.
- Underwood, A.J. 1996. Detection, interpretation and management of environmental disturbances: some roles for experimental marine ecology. *J. of Experimental Marine Biology and Ecology*, 200 (1996) 1-27.
- Wendel, B.K., J.H. Heneberry & J.M. Gunn. 1999a. Effects of emission reductions from the Sudbury smelters on the recovery of acid- and metal-damaged lakes. *J. of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery* Vol.6 No. 3, pp. 189-198.
- Muntliga källor: Henrik C. Andersson, Paul Andersson, Magnus Dahlberg, Per Nyberg

7. Appendix: Fiskförekomst i enskilda sjöar

Gyltigesjön	629489-133906	3
Stengårdshultasjön	638317-138010	5
Stora Härsjön	640364-129240	7
Ejgdesjön	653737-125017	9
Upprämmen	669253-139648	11
Gyslättasjön	633209-141991	13
Långsjön	652412-143738	15
Stensjön	656419-164404	17
Lien	663216-148449	19
Västra Skälsjön	664620-148590	21
Tryssjön	670275-146052	25
Bösjön	680235-141799	27
Nedre Särnmanssjön	683421-133742	29
Källsjön	683582-154935	31

Region	Storlek	Altitud	Maxdjup	1:a kalkningsår	Anmärkning
Sydvästra	40 ha	66 m	19 m	1982	

Historiska uppgifter om fiskförekomst och utsättningar

I den artrika Gyltigesjön fanns vid slutet av 1800-talet åtta arter (Lundberg 1899): abborre, gädda, mört, braxen (dominerande), lake, sarv, ål och sparsamt med öring. I omgivande bäckar fanns talrikt med elritsa och öring. Fiskeriinventeringar av yrkesfisket från perioden 1914-1923 visar att även sik fångades i sjön. Sik har inte noterats förekomma i sjön vid något annat tillfälle och möjligen kan liten sik ha förväxlats med siklöja. Öring och sik kan också utgöra fångster i till- och från rinnande vattendrag. Möjligen har även sutare funnits i sjön (Almer 1972). Innan kalkning (1971-1976) fanns abborre, gädda, mört, braxen, lake, sarv, siklöja och ål (Almer 1972, Almer & Hansson 1980, Hamrin 1986). Idag finns samma arter i sjön förutom lake. År 1996 fångades även en id. Obekräftade uppgifter anger att även gers och lake fångats i sjön i modern tid. Lake och öring finns möjligen i omgivande vattendrag.

Siklöja har satts ut i sjön men inga säkra uppgifter om när har påträffats. Uppgifter om fångst noterades inte förrän på 1970-talet. Även gös har satts ut i sjön och arten uppges ha reproducerat sig (Filipsson 1994). Endast en notering om fångst av en stor individ har påträffats vid provfiske 1977 (Hallands län). Obekräftade uppgifter anger att sik, bäckröding och gädda sattes ut under första hälften av 1900-talet.

Försurningspåverkan i sjön

Fylleån, som är det vattenssystem där Gyltigesjön ligger, var ordentligt försurat innan kalkning och hade då ett minskande laxbestånd (Degerman m.fl. 1990). Arter som har försvunnit ur sjön, troligen till följd av försurningen, är lake och öring. Fisket i sjön försämrades under 1960-talet men inga av mörtfiskarna slogs ut av försurningen. Alla tre arter fångades även på 1970-talet. Förekomst av braxen minskade dock under försurningsperioden men ökade igen efter kalkning.

Både abborre och mört reproducerade sig på 1970-talet och åren omedelbart före och efter kalkning, vilket framgår av åldersanalyser och provfiskeresultat (Almer & Hansson 1980, Hallands län, Databasen för sjöprovfisket, Åldersdatabasen). Däremot var sikløjans reproduktion sannolikt negativt påverkad då de få individer som fångades under perioden 1971-1990 alla var över 17 cm långa. Åldersanalyser visar dock att viss reproduktion har förekommit under 1980-talet. Efter 1990 har troligen rekrytering skett regelbundet. Beståndet av siklöja är och har tidigare varit svagt. Detta kan förklaras av att Gyltigesjön är relativt grund vilket missgynnar siklöja genom avsaknaden av kallt vatten och syrebrist kan också uppstå.

Förväntad artförekomst

Gyltigesjön ligger sydligare än majoriteten av sjöarna i 1800-talsreferenserna. De mest förväntade arterna i sydvästra regionen enligt 1800-talsreferenserna stämmer mycket väl överens med Gyltigesjöns fiskbestånd före försurning. Gyltigesjön är artrik och hade tidigare fler arter än förväntat (3-7 st). Idag finns sju arter i sjön (inklusive den introducerade siklöjan) samt möjligen öring (tabell). Det höga artantalet kan förklaras av sjöns belägenhet i den artrika Fylleån.

Tabell: Gyltigesjön. Förväntad artförekomst (%) i sjöar i sydvästra regionen enligt 1800-talsreferenser. Förekomst i Gyltigesjön före försurning (FS), före kalkning (FK) samt idag. X anger förekomst, (X) anger förekomst efter utsättning av arten, ? anger trolig/möjlig förekomst.

Art	Förväntad förekomst	Förekomst		
		FS	FK	idag
Abborre	97%	X	X	X
Gädda	82%	X	X	X
Mört	78%	X	X	X
Äl	58%	X	X	X
Lake	33%	X	X	
Öring	31%	X		
Benlöja	21%			
Braxen	19%	X	X	X
Elritsa	18%			
Nors	13%			
Siklöja	9%	(?)	(X)	(X)
Gers	8%			
Sik	7%	?		
Sarv	4%	X	X	X

Referenser om Gyltigesjön:

Almer, B. 1972. Försurningens inverkan på fiskbestånd i västkustsjöar. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 12, 47 p.

Almer, B. & M. Hansson. 1980. Försurningseffekter i Västkustsjöar. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 5, 44 p.

Databasen för sjöprovfiske och Åldersdatabasen. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.

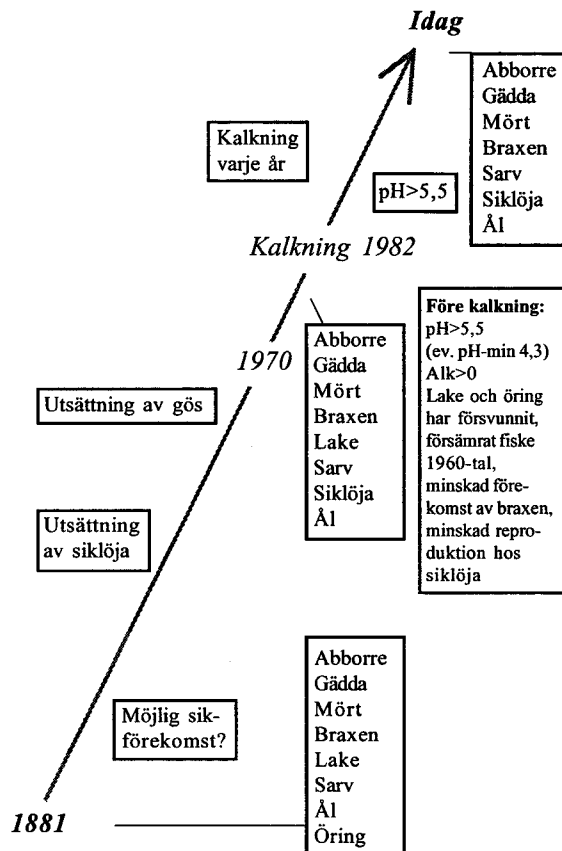
Filipsson, O. 1994. Nya fiskbestånd genom inplantering eller spridning av fisk. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 2.

Hallands län, opublicerat material

Hamrin, S. 1986. Vertical distribution and habitat partitioning between different size classes of vendace,

Gyltigesjön 1881-2000⁽¹⁾

Tillstånd (undersida av axel) och åtgärder (översida)



⁽¹⁾ Vattenkemidata återger en samlad bild för en viss tidsperiod, enstaka avvikande värden kan förekomma. Historiska uppgifter om förekomst av angivna fiskarter avser litteraturuppgifter och ytterligare art(er) kan sannolikt ha förekommit. Därför kan en viss avvikelse mellan tidsaxel och tabell förekomma och förtydligande hittas då i texten.

Coregonus albula, in thermally stratified lakes. Can. J. Fish. Aquatic. Sci., Vol. 43.

Lundberg, R. 1899. Om svenska fiskars utbredning. Nationell inventering utförd av Länsstyrelserna i Sverige. Meddelande nr 10/58 från Kungliga Lantbruksstyrelsen 1899.

Persson, G. & A. Wilander. 2002. Allmän vattenkemi före och efter kalkning i sjöar inom Integrerad KalkningsEffektUppföljning. Institutionen för miljöanalys, SLU. Rapport 2002:8.

Övriga referenser:

Degerman, E., E. Sjölander, A. Johlander, P. Sjöstrand, K. Höglind, L. Thorsson & H. Carlstrand. 1990. Kartering för att motverka försurningens påverkan på fisk i rinnande vatten. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 4, pp. 27-214.

Stengårdshultasjön 638317-138010

Region	Storlek	Altitud	Maxdjup	1:a kalkningsår	Anmärkning
Sydvästra	498 ha	224 m	26 m	1981/1982	Sjön är störst bland IKEU-sjöar och 1800-talsreferenser

Historiska uppgifter om fiskförekomst och utsättningar

År 1895 fanns följande arter i sjön: abborre, gädda, mört, benlöja, elritsa, lake, ål och öring (Lundberg 1899). Efter utsättning, noterades även sik vid inventeringar 1935 (Sjöarkivet). Vid provfiske 1980 (före kalkning) fångades rikligt med abborre, mört, sik och ål samt sparsamt med lake. (Olika uppgifter har påträffats om fångst av gädda, elritsa, öring, sutare och benlöja vid fisket 1980, sparsam eller ingen fångst. Uppgifterna betraktas som obekräftade.) Idag förekommer abborre, gädda, mört, lake, sik och ål i sjön (Databasen för sjöprovfiske). Sparsamt med öring har fångats 1987, 1995 och 1998 (Jönköpings län).

Ett antal fiskarter har satts ut i Stengårdshultasjön. Sik sattes ut i sjön mellan 1905 och 1954 (främst blåsik från Allgunnen vid Lammhult) (Jönköpings län, Filipsson 1994). Braxen och gös inplanterades 1955 utan resultat och utsättningar av gädda har skett under åren 1938-1961 (Jönköpings län).

Försurningspåverkan i sjön

Försurningspåverkan innan kalkning i Stengårdshultasjön är tydlig. Ett antal försurningskänsliga arter har minskat eller slagits ut. Elritsa och benlöja har försvunnit från sjön under 1900-talet och öringbeståndet har minskat. Det fanns gott om öring i vattendraget Radan på 1960-talet men sannolikt har öringbeståndet glesats ut till följd av försurningen. Lämpliga reproduktionslokaler för öring finns både nedströms och uppströms sjön. Vid elfisken 1984-85 i Radan fångades öring och även elritsa, och ett svagt stationärt bestånd av sjölevande öring uppges ha funnits vid samma tidpunkt (Henriksson m.fl. 1985). Även lake kan finnas i omgivande vattendrag.

Mörten har aldrig varit utslagen och såväl abborre som mört har reproducerat sig åren före och efter första kalkning. Skador på mörtbeståndet noterades dock 1980 och 1987, i form av svag eller ingen reproduktion och förekomst av framför allt gamla individer (Jönköpings län).

Förväntad artförekomst

Stengårdshultasjön är 498 ha stor, d.v.s. det är den största sjön i det utvalda sjöstorleksintervallet. Därför kan inte sjöstorlek utnyttjas för att redogöra för begränsningen i artförekomst. Arter som inte förekommer så långt söderut i 1800-talsreferenserna är nors, siklöja och gers.

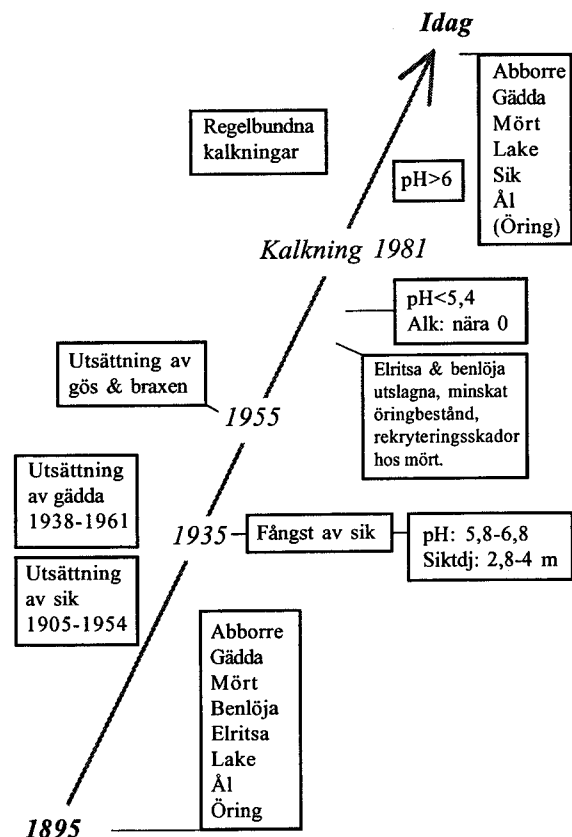
Såväl före försurning som idag fanns i Stengårdshultasjön de mest frekventa arterna som förväntas enligt 1800-talsreferenserna. Den utplanterade siken förväntas förekomma med endast 7% sannolikhet (tabell). Artantalet i sjön innan försurning var nio stycken (inklusive den inplanterade siken), d.v.s. högre än förväntat artantal i sydvästra regionen (3-7 arter). Idag finns sex arter och öring fångas sporadiskt.

Tabell: Stengårdshultasjön. Förväntad artförekomst (%) i sjöar i sydvästra regionen enligt 1800-talsreferenser. Förekomst i Stengårdshultasjön före försurning (FS), före kalkning (FK) samt idag. X anger förekomst, (X) anger förekomst efter utsättning av arten, ? anger trolig/möjlig förekomst.

Art	Förväntad förekomst	Förekomst		
		FS	FK	idag
Abborre	97%	X	X	X
Gädda	82%	X	?	(X)
Mört	78%	X	X	X
Ål	58%	X	X	X
Lake	33%	X	X	X
Öring	31%	X		X
Benlöja	21%	X		
Braxen	19%			
Elritsa	18%	X		
Nors	13%			
Siklöja	9%			
Gers	8%			
Sik	7%	(X)	(X)	(X)

Stengårdshultasjön, 1895-2000⁽¹⁾

Tillstånd (undersida av axel)
och åtgärder (översida)



⁽¹⁾ Vattenkemidata återger en samlad bild för en viss tidsperiod, enstaka avvikande värden kan förekomma. Historiska uppgifter om förekomst av angivna fiskarter avser litteraturuppgifter och ytterligare art(er) kan sannolikt ha förekommit. Därför kan en viss avvikelse mellan tidsaxel och tabell förekomma och förtydligande hittas då i texten.

Referenser om Stengårdshultasjön:

Databasen för sjöprovfiske. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.

Filipsson, O. 1994. Nya fiskbestånd genom inplantering eller spridning av fisk. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 2.

Henrikson, L., H. Nyman & H. Oscarson. 1985. Biologisk referensundersökning av åtta vattendrag i Jönköpings län 1984-1985. Länsstyrelsen i Jönköpings län. Naturvårdsenheten.

Jönköpings län, Länsstyrelsen, Fiskregistret.

Lundberg, R. 1899. Om svenska fiskars utbredning. Nationell inventering utförd av Länsstyrelserna i Sverige. Meddelande nr 10/58 från Kungliga Lantbruksstyrelsen 1899.

Persson, G. & A. Wilander. 2002. Allmän vattenkemi före och efter kalkning i sjöar inom Integrerad KalkningsEffektUppföljning. Institutionen för miljöanalys, SLU. Rapport 2002:8.

Sjöarkivet, Sötvattenslaboratoriet. (Inventeringar ledda av Gunnar Alm under 1930- och 1940-talen, opublicerat material).

Region	Storlek	Altitud	Maxdjup	1:a kalkningsår	Anmärkning
Sydvästra	251 ha	89 m	47 m	1977	

Historiska uppgifter om fiskförekomst och utsättningar

Abborre, gädda, mört och rikligt med ål var förekommande arter i sjön både 1887 och 1935 (Lundberg 1899, Sjöarkivet). I försurat tillstånd fanns i Stora Härsjön abborre (dominerande art), gädda, siklöja (minskad population), ål och mycket sparsamt med mört (Almer 1972, Appelberg m.fl. 1990). Idag består Stora Härsjöns fiskbestånd av abborre, gädda, mört, siklöja och ål. En sutare fångades 1999 och sporadiska fångster av öring har gjorts. Eventuellt har id tidigare funnits i sjön (Dahlberg pers.komm.).

Siklöja inplanterades i sjön på 1940-50-talen och sik samt röding (från Vättern) sattes ut på 1960-talet (Appelberg m.fl. 1990). Siklöja etablerade ett bestånd men de andra arterna lyckades inte reproducera sig. Öring har satts ut i bäcken mellan Lilla och Stora Härsjön, troligen under 1980- eller 90-talen (Andersson & Dahlberg 1999).

Små artförändringar har skett i Stora Härsjön under 100 år. Siklöjan har tillkommit genom utsättningar.

Försurningspåverkan i sjön

Försurningens negativa effekter på fisksamhället i sjön har varit tydliga. Mörtbeståndet minskade redan på 1950-talet och var nästan försvunnet runt 1970. Åren före kalkning låg pH under eller runt 5, ingen mört fångades vid provfisken 1971 och 1978 och även siklöjan drabbades hårt av försurningen. Öring och elritsa som tidigare förekom i utloppsbäcken, var troligen så gott som helt försvunna i början av 1970-talet (Appelberg m.fl. 1990, Appelberg 1995).

Individstorleken hos abborre och siklöja ökade under perioden 1960-1971. Ingen abborre mindre än 12 cm och ingen siklöja mindre än 18 cm fångades 1971, vilket är ett tecken på utebliven reproduktion.

Medelvikterna för abborre, mört och siklöja har minskat efter kalkning. Siklöjebeståndet var kraftigt reducerat före kalkning men beståndet ökade snabbt efter kalkning och reproduktionen kom igång. Abborreproduktion noterades före kalkning. Gott om liten abborre (8-15 cm) fångades vid provfiske 1976, till skillnad från 1971, men stor abborre dominerade. Direkt efter kalkning ökade rekryteringen och storleken på beståndet. Även om reproduktion av mört noterats under hela 1980-talet så gick återhämtningen av mörtbeståndet långsamt och först under slutet av 1980-talet och början av 1990-talet tog rekryteringen fart och en tydlig ökning av fångsten noterades (Almer 1972, Almer & Hansson 1980, Eriksson m.fl. 1982, Degerman & Nyberg 1989, Appelberg m.fl. 1990, Appelberg 1995, Databasen för sjöprovfisken och Åldersdatabasen).

God tillväxt hos glesa fiskbestånd är vanligt i försurningsdrabbade sjöar och kan förklaras av minskad födokonkurrens både inom och mellan arter. När rekryteringen ökar och bestånden växer minskar tillväxten igen. Tillväxten hos abborre fångad före kalkning var god, framför allt hos unga årsklasser, jämfört med neutrala sjöar i Sötvattenslaboratoriets åldersdatabas. Tillväxten hos de få siklöjor som fångades 1971 var mycket god enligt Almer (1972) och jämfört med Sötvattenslaboratoriets åldersdatabas. Efter kalkning minskade tillväxten som väntat. Mörtens tillväxt var extremt god under 1980- och början av 1990-talet men efter ökningen av beståndet har tillväxten avtagit.

Förväntad artförekomst

I den sydvästra regionen förväntas 3-7 arter förekomma. De fyra arter som har funnits i sjön under hela 1900-talet, abborre, gädda, mört och ål, förväntas med mer än 50% sannolikhet enligt 1800-talsreferenserna. Idag finns även siklöja i sjön, en art som förväntas i enbart 9% av sjöarna i sydvästra delen av landet. Braxen förekommer sällan i sjöar med maxdjup större än 44 m (tabell).

Tabell: Stora Härsjön. Förväntad artförekomst (%) i sjöar i sydvästra regionen enligt 1800-talsreferenser. Förekomst i Stora Härsjön före försurning (FS), före kalkning (FK) samt idag. X anger förekomst, (X) anger förekomst efter utsättning av arten. ? anger trolig/möjlig förekomst.

Art	Förväntad förekomst	Förekomst		
		FS	FK	idag
Abborre	97%	X	X	X
Gädda	82%	X	X	X
Mört	78%	X	X	X
Ål	58%	X	X	X
Lake	33%			
Öring	31%			?
Benlöja	21%			
Braxen	19%			
Elritsa	18%			
Nors	13%			
Siklöja	9%	(X)	(X)	(X)

Referenser om Stora Härsjön:

Almer, B. 1972. Försurningens inverkan på fiskbestånd i västkustsjöar. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 12, 47 p.

Almer, B. & M. Hansson. 1980. Försurningseffekter i Västkustsjöar. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 5, 44 p.

Andersson, H. & M. Dahlberg. 1999. Miljö kvaliteten i 39 svenska sjöar - en bedömning grundad på fisk. Fiskeriverket Information 1999:4.

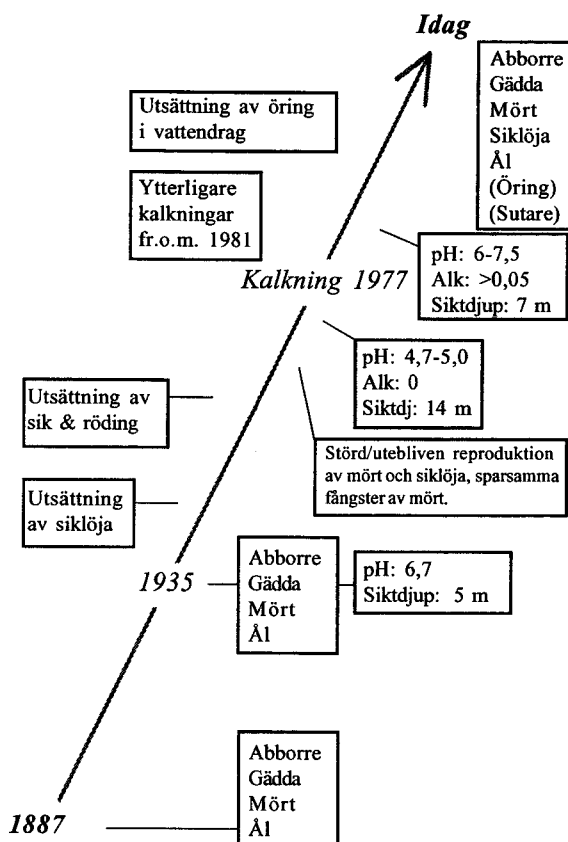
Appelberg, M. 1995. Liming strategies and effects: the Lake Stora Härsjön case study. In: Henrikson, L. & Y.W. Brodin (eds.). Liming of acidified surface waters. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 339-351.

Appelberg, M., C. Ekström & E. Hörnström. 1990. Stora Härsjön - ett exempel på integrerad uppföljning av kalkningens effekter. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 1, 20 p.

Dahlberg, M. Personlig kommentar (enligt boende nära sjön).

Stora Härsjön 1887-2000⁽¹⁾

Tillstånd (undersida av axel) och åtgärder (översida)



⁽¹⁾ Vattenkemidata återger en samlad bild för en viss tidsperiod, enstaka avvikande värden kan förekomma. Historiska uppgifter om förekomst av angivna fiskarter avser litteraturuppgifter och ytterligare art(er) kan sannolikt ha förekommit. Därför kan en viss avvikelse mellan tidsaxel och tabell förekomma och förtydligande hittas då i texten.

Databasen för sjöprovfiske och åldersdatabasen. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.

Degerman, E. & P. Nyberg. 1989. Effekter av sjökalkning på fiskbestånd. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 5: 1-35.

Eriksson, F., E. Hörnström, P. Mossberg & P. Nyberg. 1982. Ekologiska effekter av kalkning i försurade sjöar och vattendrag. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 6, 96p.

Lundberg, R. 1899. Om svenska fiskars utbredning. Nationell inventering utförd av Länsstyrelserna i Sverige. Meddelande nr 10/58 från Kungliga Lantbruksstyrelsen 1899.

Persson, G. & A. Wilander. 2002. Allmän vattenkemi före och efter kalkning i sjöar inom Integrerad KalkningsEffektUppföljning. Institutionen för miljöanalys, SLU. Rapport 2002:8.

Sjöarkivet, Sötvattenslaboratoriet. (Inventeringar ledda av Gunnar Alm under 1930- och 1940-talen, opublicerat material).

Ejgdesjön

653737-125017

Region	Storlek	Altitud	Maxdjup	1:a kalkningsår	Anmärkning
Sydvästra	86 ha	143 m	29 m	1974	Sjön ligger västligt vid kusten

Historiska uppgifter om fiskförekomst och utsättningar

Inventeringar 1896-1897 noterar förekomst av abborre (ekonomiskt viktigaste arten), mört, ål och öring (Lundberg 1899). Motsatta uppgifter om att mört inte tidigare funnits i Skuggälvens vattensystem, där Ejgdesjön ligger, finns enligt Degerman m.fl. (1990). Före kalkning fångades bara abborre men även öring och ål fanns i sjön. Idag finns dessa tre arter i sjön.

De enda uppgifter om utsättningar som påträffats är muntlig information om att öring satts ut i sjön under 1940-talet (Dahlberg pers. komm.) och stödutsättningar av öring i vattensystemet på 1960-talet (Degerman m.fl. 1990).

Försurningspåverkan i sjön

Det är inte otänkbart att Ejgdesjön var påverkad av försurning vid mitten av 1900-talet, då öringutsättningar utfördes. Uppgifter om utslagna fiskbestånd på svenska västkusten finns från 1920-talet (Almer 1972).

Före kalkning var Ejgdesjön kraftigt försurningspåverkad. Abborre och öring slogs nästan ut och mörten hade helt försvunnit. Länsstyrelsens provfiske 1973-1974 innan kalkning fångade endast åtta stora och gamla abborrar (Thörnelöf 1981). Utifrån åldersbestämningar framgår att sannolikt förekom ingen rekrytering av abborre mellan 1966 och 1972 men därefter har reproduktion skett (Åldersdatabasen). Efter kalkning fångades 1977 rikligt med abborre men återförsurning ledde till att fångsterna 1980 och 1983 minskade. Fortsatta kalkningar ledde till en stabilisering av vattenkemi och fiskbestånd.

Såväl fångstens storlek som abborrens medelvikt under perioden 1974-1987 pekar på försurnings- och kalkningspåverkan med starkt fluktuerande nivåer. Abborrens medelvikt har generellt varit mycket hög och en stor andel stora individer har fångats. Medelvikten har varierat mellan 624 gram 1974, c:a 40 g 1977-1983, 121-133 g 1987-1990 och 52-100 g åren 1991-2001 (Thörnelöf 1981, Hushållningssällskapet 1991, Databasen för sjöprovfisken). I neutrala sjöar i Sötvattenslaboratoriets databas för sjöprovfisken är abborrens medelvikt 44g. Ingen hänsyn till nättyp och fångstselektivitet har tagits vid jämförelser av medelvikter. Fångsten av abborre har minskat under 1990-talet och beståndet har genomgått en föryngring som är vanlig i försurade och kalkade sjöar.

Öringfångsterna var efter kalkning låga. De fåtaliga stora öringar som fångades visade sig alla vara födda efter kalkning. Öringen leker i både inlopps- och utloppsbäckar och där har reproduktionen och tätheten ökat under 1980- och 1990-talen. Även i sjön har ökade tätheter noterats under 1990-talet (Thörnelöf 1981, Hushållningssällskapet 1991, Thorsson 1988, Degerman m.fl. 1990, Databasen för sjöprovfisken, Elprovfiske registret).

Uppgifter finns om att tillväxten hos årsungar av abborre i Ejgdesjön var hög i början av 1980-talet. Idag ligger tillväxttakten hos såväl yngre som äldre abborre på en nivå nära genomsnittet för neutrala sjöar i åldersdatabasen vid Sötvattenslaboratoriet.

Förväntad artförekomst

Ingen sjö i den sydvästra regionen i 1800-talsreferenserna ligger så långt västerut i landet som Ejdgesjön. Artförekomsten i Ejdgesjön innan försurning bestod av abborre, mört, ål och öring, vilket stämmer väl med vad som förväntas. Efter mörtens försvinnande ligger artantalet i sjön idag i underkant av förväntade värden (3-7 arter) i sjöar i den sydvästra regionen. Öringförekomst är vanligare i sjöar utan gädda vilket förklaras av artens predationskänslighet (Degerman & Nyberg 1987).

Tabell: Ejdgesjön. Förväntad artförekomst (%) i sjöar i sydvästra regionen enligt 1800-talsreferenser. Förekomst i Ejdgesjön före försurning (FS), före kalkning (FK) samt idag. X anger förekomst, (X) anger förekomst efter utsättning av arten.

Art	Förväntad förekomst	Förekomst		
		FS	FK	idag
Abborre	97%	X	X	X
Gädda	82%			
Mört	78%	X		
Ål	58%	X	X	X
Lake	33%			
Öring	31%	X	(X)	(X)
Benlöja	21%			
Braxen	19%			
Elritsa	18%			
Nors	13%			

Referenser om Ejdgesjön:

Almer, B. 1972. Försurningens inverkan på fiskbestånd i västkustsjöar. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 12, 47 p.

Dahlberg, M. Personlig kommentar (från boende nära sjön).

Databasen för sjöprovfisken, åldersdatabasen och elprovfiskeregistret. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm/Örebro.

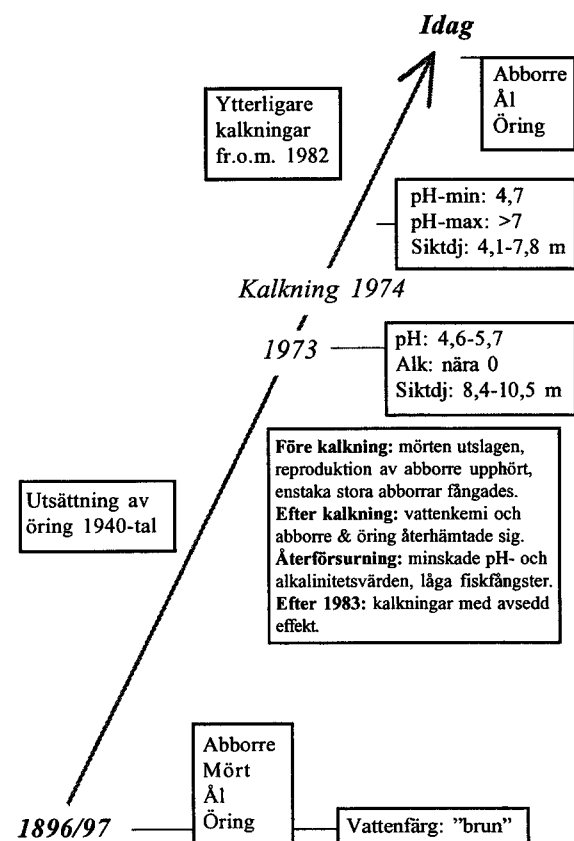
Degerman, E., E. Sjölander, A. Johlander, P. Sjöstrand, K. Höglind, L. Thorsson & H. Carlstrand. 1990. Kartering för att motverka försurningens påverkan på fisk i rinnande vatten. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 4, pp. 27-214.

Hushållningssällskapet, Göteborgs- och Bohus län. 1991. Nätprovfisken i sju sjöar inom Tanums och Strömstads kommuner 1983-1991.

Lundberg, R. 1899. Om svenska fiskars utbredning. Nationell inventering utförd av Länsstyrelserna i Sverige. Meddelande nr 10/58 från Kungliga Lantbruksstyrelsen 1899.

Ejdgesjön 1896-2000⁽¹⁾

Tillstånd (undersida av axel) och åtgärder (översida)



⁽¹⁾ Vattenkemidata återger en samlad bild för en viss tidsperiod, enstaka avvikande värden kan förekomma. Historiska uppgifter om förekomst av angivna fiskarter avser litteraturuppgifter och ytterligare art(er) kan sannolikt ha förekommit. Därför kan en viss avvikelse mellan tidsaxel och tabell förekomma och förtydligande hittas då i texten.

Persson, G. & A. Wilander. 2002. Allmän vattenkemi före och efter kalkning i sjöar inom Integrerad KalkningsEffektUppföljning. Institutionen för miljöanalys, SLU. Rapport 2002:8.

Thorsson, L. 1988. Redovisning av kalkningsprojekt Vammssjöarna m.fl. i Strömsåns vattensystem. Strömstads och Tanums kommuner. 1982-1987. Hushållningssällskapet, Göteborgs- och Bohus län. Göteborgs och Bohus läns fiskevattenägareförbund.

Thörnelöf, E., L. Lettesjö, I. Lundh & W. Dickson. 1981. Preliminär redovisning av resultat från kalkning av sju sjöar i norra Bohuslän. Fiskenämden i Göteborg och Bohus län. Statens Naturvårdsverk. Feb 1981.

Övriga referenser:

Degerman, E. & P. Nyberg. 1987. Fiskfaunans sammansättning och täthet i försurade och kalkade sjöar - en arbetsrapport. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 7: 1-71.

Upprämmen

669253-139648

Region	Storlek	Altitud	Maxdjup	1:a kalkningsår	Anmärkning
Sydvästra	398 ha	445 m	35 m	1975	Sjön ligger på gränsen till den norra regionen

Historiska uppgifter om fiskförekomst och utsättningar

Upprämmen hade ett ursprungligt (ej inplanterat) rödingbestånd som troligen slogs ut av försurningen. Fram till slutet av 1950-talet fanns även elritsa i sjön och i utloppet. Andra uppgifter om artförekomst före försurning har ej påträffats. Fiskbeståndet i Upprämmen före och efter kalkning bestod av abborre, öring och röding (Dickson m.fl. 1975, Nyberg m.fl. 1986). Om rödingförekomsten före kalkning utgjordes av rester av ett försurningspåverkat ursprungligt bestånd eller utsatt fisk, har ej kunnat fastställas. Eftersom Upprämmen inte provfiskats sedan 1992 finns inga aktuella uppgifter om rödingbeståndet idag.

Utsättningar av röding har gjorts bl.a. 1972, 1975 och 1981. År 1982 sattes ytterligare 3500 2-åriga rödingar ut och 1983 7700 st (Nyberg m.fl. 1986). Även öring har satts ut i sjön under första halvan av 1970-talet men ingen reproduktion noterades (Dickson m.fl. 1975).

Försurningspåverkan i sjön

Utvecklingen av fiskbeståndet i Upprämmen har starkt påverkats av försurning och utsättningar. Försurningstillståndet i Upprämmen påvisas tydligt av vattenkemiska uppgifter och genom elritsans utslagning, öringens sparsamma förekomst och rödingens minskande eller utslagna bestånd. Röding fångades sista gången 1971 innan nya utsättningar gjordes, abborre och öring fångades 1972 i sjön. Ökande individstorlek noterades före kalkning hos både abborre och röding (Dickson m.fl. 1975, Nyberg m.fl. 1986).

De tidiga utsättningarna av röding före kalkning resulterade inte i någon reproduktion och enbart enstaka stora rödingar fångades efter kalkning (1977 och 1980). Nya utsättningar av röding i början av 1980-talet resulterade i ett kraftigt ökande rödingbestånd i sjön, men det är osäkert om rödingen verkligen reproducerade sig. Andelen röding i fångsten har tydligt minskat

från tiden före försurning till 1990-tal och rödingfångsten vid sista provfisket 1992 var mycket låg (Dickson m.fl. 1975, Nyberg m.fl. 1986). Först 1989 fångades öring vid provfiske.

Abborrbeståndet var efter kalkning generellt småväxt. Flertalet abborrar i provfiskena 1977 och 1983 var mindre än 12 cm och få abborrar var över 20 cm långa (Dickson m.fl. 1975, Nyberg m.fl. 1986). Efter kalkning var abborrens medelvikt ungefär hälften av den i neutrala sjöar i Sötvattenslaboratoriets databas för sjöprovfisken (men ingen hänsyn till nättyp och fångstselektivitet har tagits vid jämförelser av medelvikt). Från åldersanalyser kan reproduktion konstateras under hela 1980-talet. Abborrbeståndet ökade kraftigt efter kalkning men minskade fr.o.m. 1989. Tillväxten hos abborre uppgavs vid fångst 1983 vara något sämre än genomsnittet, men med en stor variation hos äldre fisk (Nyberg m.fl. 1986). Fisk fångad 1983 och 1989-1992 hade en tillväxt som var lägre än genomsnittet för neutrala sjöar, framför allt hos äldre individer (Åldersdatabasen). Näringskonkurrensen var sannolikt stor, både mellan abborre och senare på 1980-talet mellan abborre och röding (Nyberg m.fl. 1986).

Förväntad artförekomst

Upprämmen utgick ur IKEU-programmet 1994, varför uppgifter om "fiskförekomst idag" avser 1989-1992. Upprämmen ligger i den sydvästra regionen men mycket nära gränsen till den norra. Sjön uppges vara den högst och nordligast belägna (445 m.ö.h.) rödingsjön söder om Dalälven (Dickson m.fl. 1975). Få sjöar i den sydvästra regionen i 1800-talsreferenserna är så högt belägna och det är därför svårt att beskriva förväntad artförekomst. De sex vanligaste arterna förekommer i så högt belägna sjöar i sydvästra regionen, men många arter återfinns generellt i sjöar på lägre altitud. Detta gäller även röding och elritsa som förekommer i sjöar upp till 402 m.ö.h. i sydvästra Sverige (tabell).

Därför prövas hur förväntad artförekomst ser ut i en sjö som Upprämmen placerad i den norra regionen (tabell). Då förväntas öring, elritsa och framför allt röding förekomma med större sannolikhet (45%, 22% respektive 18% sannolikhet). Gers, braxen, sarv och nors förväntas däremot inte förekomma, och möjligen inte heller benlöja och id, i en så högt belägen sjö. Även det maximala sjödjupet kan begränsa förekomsten av siklöja, id och sarv samt kanske nors, braxen och benlöja. Dessa arter påträffas i grundare sjöar i norra Sverige.

Artförekomsten i Upprämmen stämmer alltså bättre överens med förväntad förekomst i den norra regionen. Tre arter understiger eller tangerar förväntat artantal i de sydvästra och norra delarna av landet. Vanliga arter som gädda, mört, ål och lake saknas. Öring- och rödingförekomst är vanligare i sjöar utan gädda vilket förklaras av laxfiskars predationskänslighet (Degerman & Nyberg 1987).

Tabell: Upprämmen. Förväntad artförekomst (%) i sjöar i sydvästra (SV) regionen och i norra (N) regionen enligt 1800-talsreferenser. Förekomst i Upprämmen före försurning (FS), före kalkning (FK) samt idag. X anger förekomst, (X) anger förekomst efter utsättning av arten, ? anger trolig / möjlig förekomst, * anger arter som inte förväntas förekomma i sjön.

Art	Förväntad förekomst i SV region	Förekomst			Förväntad förekomst i N region
		FS	FK	idag	
Abborre	97%	?	X	X	88%
Gädda	82%				76%
Mört	78%				65%
Ål	58%				42%
Lake	33%				72%
Öring	31%	?	(X)	(X)	45%
Benlöja	21%*				12%*
Braxen	19%*				11%*
Elritsa	18%*	X			22%
Nors	13%*				4%*
Siklöja	9%*				10%
Gers	8%*				18%*
Sik	7%*				31%
Sarv	4%*				5%*
Id	3%*				6%*
Röding	2%*	X	(X)	(X)	18%

Referenser om Upprämmen:

Databasen för sjöprovfisken och åldersdatabasen. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.

Dickson, W., E. Hörnström, C. Ekström & B. Almer. 1975. Rödingsjöar söder om Dalälven. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 7.

Nyberg, P, E. Degerman, C. Ekström & E. Hörnström. 1986. Försurningskänsliga rüdingsjöar i Syd- och Mellansverige. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 6, 240 p.

Övriga referenser:

Degerman, E. & P. Nyberg. 1987. Fiskfaunans sammansättning och täthet i försurade och kalkade sjöar - en arbetsrapport. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 7: 1-71.

Region	Altitud	Storlek	Maxdjup	1:a kalkningsår	Anmärkning
Sydöstra	226 m	32 ha	10 m	1985	Sjön ligger på gränsen till SV reg.

Historiska uppgifter om fiskförekomst och utsättningar

Gyslättsjön ligger nära Aneboda försöksstation i Småland. Vattenkemi och lägre organismgrupper är undersökta i sjön fr.o.m. 1930-talet, men för fisk har få historiska uppgifter påträffats.

Braxen anges vara nyintroducerad i sjön på 1940- eller 50-talet. För övrigt är fiskfaunan ej känd innan försurning. Innan kalkning påbörjades 1985 var sjön sur och mört och braxen var så gott som utslagna. Åren 1988 och 1989 återintroducerades därför båda arterna i sjön med lyckat resultat (Appelberg 1995).

Abborre, gädda och braxen fångades i sjön före kalkning. Även mört och ål fanns sannolikt i sjön (Appelberg 1995). Fångst av nyrekryterad mört vid provfiske noterades inte förrän 1991, som ett resultat av utsättningar. Åldersanalyser visar att reproduktionen av mört var mycket god åren 1990 och 1991, men svag övriga år under 1990-talen. Abborrens reproduktion tog fart vid mitten av 1980-talet och har sedan varit god men oregelbunden (Åldersdatabasen).

Fångsterna av abborre var höga innan kalkning, ökade i början av 1990-talet och har sedan sjunkit. Fångst av mört noterades efter kalkning, ökade kraftigt fram till 1994 och sjönk sedan (Databasen för sjöprovfiske).

Idag finns abborre, gädda, mört, braxen och ål i sjön. Enligt osäkra uppgifter finns även sutare. Sjön betraktas idag som försurningspåverkad. Fångsterna vid provfiske är låga och mörten reproducerade sig senast 1995.

Referenser om Gyslättsjön:

Appelberg, M. 1995. Liming strategies and effects: the Lake Gyslättsjön case study. In: Henrikson, L. & Y.W. Brodin (eds.). Liming of acidified surface waters. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 353-361.

Databasen för sjöprovfisken och åldersdatabasen. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.

Förväntad artförekomst

Gyslättsjön ligger i den sydöstra regionen men nära gränsen till den sydvästra regionen och sjön ligger högt över havet, 226 m. Sjöar i 1800-talsreferenserna är inte representerade i området där Gyslättsjön ligger. Därför är det svårt att uttala sig om vilka arter som förväntas förekomma i en sjö som Gyslättsjön. Om hänsyn tas även till den sydvästra regionen, begränsas björkna, sutare och gös av höjdläget över havet (tabell).

Artantalet i Gyslättsjön är lågt jämfört med sjöar i den sydöstra regionen i 1800-talsreferenserna där 7-11 arter förväntas förekomma. Artantalet stämmer bättre överrens med förväntat för den angränsande sydvästra regionen (3-7 arter). Artförekomsten i sjön överensstämmer för övrigt väl med vad som förväntas i den sydöstra regionen (tabell). Arter som lake och benlöja som förväntas förekomma med hög sannolikhet i hela södra Sverige saknas dock i sjön.

Tabell: Gyslättsjön. Förväntad artförekomst (%) i sjöar i sydöstra regionen enligt 1800-talsreferenser. Förekomst i Gyslättsjön före försurning (FS), före kalkning (FK) samt idag. X anger förekomst, (X) anger förekomst efter utsättning av arten, ? anger trolig/möjlig förekomst, * anger arter som inte förväntas förekomma i motsvarande sjö i södra Sverige.

Art	Förväntad förekomst	Förekomst		
		FS	FK	idag
Gädda	99%		X	X
Abborre	98%		X	X
Mört	96%		X	(X)
Ål	82%		?	X
Lake	78%			
Gers	69%			
Braxen	66%		(X)	(X)
Sarv	66%			
Benlöja	58%			
Ruda	39%			
Björkna *	23%			
Nors	21%			
Sutare *	14%			
Gös *	11%			

Långsjön

652412-143738

Region	Storlek	Altitud	Maxdjup	1:a kalkningsår	Anmärkning
Sydöstra	67 ha	141 m	18 m	1987	

Uppgifter om fiskbestånd

Från Långsjön finns få uppgifter om fiskartförekomst under 1900-talet. De tidigaste påträffade uppgifterna härrör från en sjöinventering 1976, utförd av Länsstyrelsen i Örebro. Data från mitten av 1970-talet visar att pH-värdet låg under 5,5 och att alkaliniteten låg nära noll eller saknades (Fernström m.fl. 1976). Även 1986 utfördes en inventering där pH-värdet var 5,6 (troligen decemberprov) och att sjöns fiskbestånd var negativt påverkat av försurningen men att de vanligaste arterna förekom. För övrigt finns uppgifter om sjön fr.o.m. 1989, d.v.s. då IKEU-projektet startade. Idag finns abborre, gädda, mört, gers och sarv i sjön (Databasen för sjöprovfisken). Inga uppgifter om utsättningar har påträffats.

Förväntad artförekomst

Den förväntade artförekomsten i sjöar i den sydöstra regionen (7-11 arter) överensstämmer relativt väl med de fem arter som finns i sjön idag. Ål, lake, braxen och benlöja som med hög sannolikhet förekommer i sydöstra regionen finns dock inte i sjön (tabell).

Långsjön är belägen i en del av sydöstra regionen där fördelningen av 1800-talsreferenser är mycket gles. Därför är det svårt att uttala sig om begränsning av artförekomst. Björkna, sutare och gös förväntas dock inte förekomma i sjön p.g.a. sjöns altitud och västliga läge (tabell).

*Tabell: Långsjön. Förväntad artförekomst (%) i sjöar i sydöstra regionen enligt 1800-talsreferenser. Förekomst i Långsjön före försurning (FS), före kalkning (FK) samt idag. X anger förekomst, * anger arter som inte förväntas förekomma i sjön.*

Art	Förväntad förekomst	Förekomst		
		FS	FK	idag
Gädda	99%			X
Abborre	98%			X
Mört	96%			X
Ål	82%			
Lake	78%			
Gers	69%			X
Braxen	66%			
Sarv	66%			X
Benlöja	58%			
Ruda	39%			
Björkna*	23%			
Nors	21%			
Sutare*	14%			
Gös*	11%			

Referenser om Långsjön:

Databasen för sjöprovfisken. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.

Fernström, T., Å. Eriksson & L. Korwin-Kossakovska. 1976. Försurningssituationen i Örebro läns sjöar 1975/76. Lantbruksnämnden och Länsstyrelsen i Örebro län.

Översiktlig sjöinventering i Örebro län. Del 1 Södra länsdelen av Lillemor Björkman. Länsstyrelsen i Örebro län, Naturvårdsenheten, Publikation 1987:9.

Stensjön

656419-164404

Region	Altitud	Storlek	Maxdjup	1:a kalkningsår	Anmärkning
Sydöstra	35 m	39 ha	21 m	1978	Sjön ligger östligt vid kusten

Historiska uppgifter om fiskförekomst och utsättningar

I Stensjön och andra sjöar i Åvaområdet söder om Stockholm bedrev Stockholms Sportfiskeklubb omfattande verksamhet under första halvan av 1900-talet. Stensjön har därför en väldokumenterad historia vad gäller fiskförekomst och utsättningar, men även vattenkemi, plankton och bottenfauna är undersökta.

Från 1920-talet finns uppgifter om åtta arter i sjön: abborre (sparsamt), gädda, mört, benlöja, gers, sarv, siklöja och ål (SSÅ 1926-1951). Förekomsten av siklöja ifrågasätts dock, eftersom arten senare utplanterades i sjön (se nedan). Sammanblandning med benlöja kan ha skett.

Utsättningar av röding (årsyngel) och öring (vuxen och yngel) har skett vid ett antal tillfällen mellan 1926 och 1939. Någon röding återfångades inte och inga reproducerande bestånd utvecklades. Däremot konstaterades 1931 att örningen reproducerade sig i sjön och ev. i tilloppsbäcken. År 1934 sattes 40.000 siklöjeyngel ut och den utsättningen har troligen skapat dagens bestånd. Även harr och lax sattes ut i sjön 1939, utan resultat. I andra sjöar i vattensystemet har ytterligare fiskarter satts ut, bl.a. gädda, bäckröding och sik (SSÅ 1926-1951).

Perioden 1927-1950 finns sportfiskefångster noterade för gädda och abborre med varierande individvikter. Möjligen noterades något minskade fångster under perioden (SSÅ 1926-1951).

År 1974 fångades abborre, gädda, mört, gers och siklöja i sjön. Samma år gjordes försök med kläckning av mörtrom (Milbrink & Johansson 1975). De senaste tio åren har sex arter fångats i Stensjön; abborre, gädda, mört, benlöja, gers och siklöja. Möjligen förekommer också ål i sjön.

Små förändringar i Stensjöns artförekomst har skett under 1900-talet. Siklöja har nyintroducerats och sarv har försvunnit ur sjön sedan 1920-talet, sannolikt till följd av försurningen.

Försurningspåverkan i sjön

Flera sjöar i Åvaområdet var försurade på 1960- och 70-talen innan kalkning. Detta framgår av såväl vattenkemiska noteringar som uppgifter om fiskbestånd: svaga eller utslagna bestånd av mört, störd reproduktion hos framför allt mört men även abborre, bestånd med en dominans av stora individer och en hög medelvikt (Milbrink & Johansson 1975).

I Stensjön hade mörtten vid provfiske 1974 en medelvikt på cirka 50 g och abborren 100 g (Milbrink & Johansson 1975), vilket är högre än provfiskeuppgifter från ett 20-tal neutrala sjöar i Sötvattenslaboratoriets databas för sjöprovfisken (medelvikt för mört: 31 g; abborre: 44 g). Ingen hänsyn till nättyp och fångstselektivitet har tagits vid jämförelser av medelvikt. En hög medelvikt hos fisk är vanligt i försurade sjöar och kan förklaras av brist på nyrekrytering eller glesa bestånd och god födotillgång. Åldersbestämning av abborre och mört visar att reproduktion av båda arter förekom under andra halvan av 1970-talet och nyrekryteringen har fungerat väl under hela 1980- och 1990-talen. Mörtens medelvikt har under IKEU-perioden sjunkit till en nivå (12-30 g) under genomsnittet men abborrbeståndet i sjön är generellt storvuxet. Även siklöja har regelbunden nyrekrytering (Databasen för sjöprovfisken och Åldersdatabasen).

Förväntad artförekomst

Stensjön ligger i den sydöstra regionen av Sverige. Medelantalet arter i sydöstra Sverige är nio stycken och de mest förväntade artantalet är 7-10 arter. Före försurning och innan utsättningar var artantalet i Stensjön sju arter och idag finns 6-7 arter i sjön (tabell).

Förväntad artförekomst stämmer relativt väl med dagens, med undantag av braxen, sarv och lake som förväntas förekomma med hög sannolikhet. Sarv fanns före försurningen men är nu utslagen.

Siklöja etablerade sig väl efter utsättningen på 1930-talet. Att öring inte förekommer i sjön idag beror troligen på vandringshinder.

Ingen sjö i den sydöstra regionen i 1800-talsreferenserna ligger så nära kusten eller så långt österut i landet som Stensjön. Sutare förväntas inte förekomma i Stensjön utan förekom enligt 1800-talsreferenserna generellt i grundare sjöar. Rödning och harr som tidigare satts ut i sjön förväntas inte förekomma i en sjö som Stensjön, utan kräver i denna del av landet större sjöstorlek och en högre altitud, d.v.s. andra temperaturförutsättningar.

Tabell: Stensjön. Förväntad artförekomst (%) i sjöar i sydöstra regionen enligt 1800-talsreferenser. Förekomst i Stensjön före försurning (FS), före kalkning (FK) samt idag. X anger förekomst, (X) anger förekomst efter utsättning av arten, ? anger trolig/möjlig förekomst, * anger arter som inte förväntas förekomma i sjön.

Art	Förväntad förekomst	Förekomst		
		FS	FK	idag
Gädda	99%	X	X	X
Abborre	98%	X	X	X
Mört	96%	X	X	X
Äl	82%	X	?	?
Lake	78%			
Gers	69%	X	X	X
Braxen	66%			
Sarv	66%	X		
Benlöja	58%	X	?	X
Ruda	39%			
Björkna	23%			
Nors	21%			
Sutare *	14%			
Gös	11%			
Siklöja	8%	(X)	(X)	(X)
Simpa	6%			
Öring	4%	(?)		

Referenser om Stensjön:

Databasen för sjöprovfisken och åldersdatabasen. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.

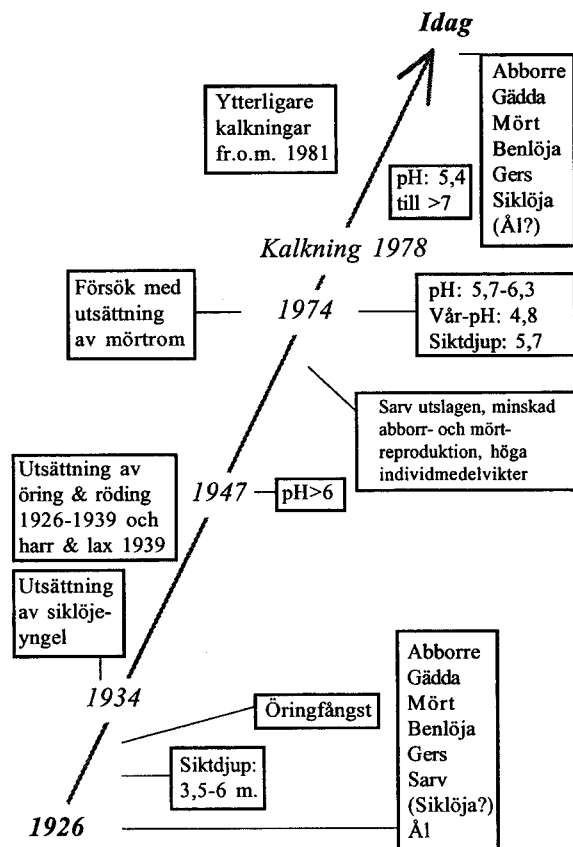
Milbrink, G. & N. Johansson. 1975. Some effects of acidification on roe of roach, *Rutilus rutilus* L., and perch, *Perca fluviatilis* L. - With special reference to the Åvaå lake system in eastern Sweden. Report from the Institute of Freshwater Research, Drottningholm 54: 52-62.

Persson, G. & A. Wilander. 2002. Allmän vattenkemi före och efter kalkning i sjöar inom Integrerad KalkningsEffektUppföljning. Institutionen för miljöanalys, SLU. Rapport 2002:8.

Stockholms Sportfiskeklubbs årsböcker (SSÅ), 1926-1951.

Stensjön, Åva 1926-2000⁽¹⁾

Tillstånd (undersida av axel) och åtgärder (översida). Sjön är reglerad före 1926.



⁽¹⁾ Vattenkemidata återger en samlad bild för en viss tidsperiod, enstaka avvikande värden kan förekomma. Historiska uppgifter om förekomst av angivna fiskarter avser litteraturuppgifter och ytterligare art(er) kan sannolikt ha förekommit. Därför kan en viss avvikelse mellan tidsaxel och tabell förekomma och förtydligande hittas då i texten.

Region	Storlek	Altitud	Maxdjup	1:a kalkningsår	Anmärkning
Sydöstra	165 ha	156 m	29 m	1983	Endast en sjö-kalkning utförd

Historiska uppgifter om fiskförekomst och utsättningar

År 1881 redovisar Lundberg (1899) riklig förekomst av abborre och flodkräfta samt sparsamt med öring, nors och lake i sjön. Uppströms Lien noterades riklig förekomst av öring. Vid inventeringar 1949 noterades förekomst av enbart abborre, gädda och lake (Sjöarkiv). Vid provfiske 1978 utförd av Länsstyrelsen fångades abborre, gädda, mört och gers (Ålind 1981). Idag finns abborre, gädda, mört, gers, lake och nors i sjön. Dessutom har enstaka individer av öring och gös fångats mellan 1987 och 1997, sannolikt återfångster från utsättningsmaterial.

Försök till introduktion av sik och gös har gjorts i sjön, troligen under första halvan av 1900-talet, och osäkra uppgifter finns om att reproducerande bestånd skapades (Filipsson 1994). Förekomst av sik har dock inte noterats under 1900-talet. På 1950-talet introducerades mört i sjön. Gös sattes åter ut på 1980-talet och i uppströms Haraldsjöån har utsättningar av öring gjorts, bl.a. 1984 då 4500 öringyngel av Brunnslytte-stam sattes ut (Andersson & Dahlberg 1999). Idag görs enstaka återfångster av gös och öring men ingen reproduktion förekommer i sjön.

Artantalet har ökat från tiden före försurning till idag, i princip till följd av utsättningar. Tillkomsten av gers efter 1950 kan vara resultatet av mänsklig aktivitet eller naturlig invandring. Inga arter har försvunnit från sjön men förekomsten av öring i sjön har minskat. Öringen reproducerar sig och förekommer i omgivande vattendrag och är sjövandrande.

Försurningspåverkan i sjön

Utifrån provfisket 1978 framgår att nyrekryteringen av abborre var god men storvuxen äldre fisk utgjorde en mindre andel. Unga individer av mört fångades men en hög andel av mörtfångsten bestod av stora och gamla individer (Ålind 1981). Resultat av åldersanalyser från Sötvattenslaboratoriet bekräftar att det varje år förekommit nyrekrytering av båda arter från mitten

av 1970-talet och framåt. Medelvikterna för abborre och mört 1978 var 38 g respektive 47 g (Ålind 1981), d.v.s. abborren var något mindre och mörtens större än genomsnittet för neutrala sjöar i Sötvattenslaboratoriets databas för sjöprovfisken (abborre: 44g; mört: 31 g). Mörtens medelvikt åren efter kalkning var ännu högre (c:a 100 g), men sjönk under 1990-talet till nivåer något över genomsnittet. Ingen hänsyn till nättyp och fångstselektivitet har tagits vid jämförelser av medelvikt. Jämfört med neutrala sjöar i Sötvattenslaboratoriets åldersdatabas var abborrens tillväxt sämre och mörtens tillväxt bättre än genomsnittet. Fångsten av abborre har ökat under 1990-talet (Databasen för sjöprovfiske och Åldersdatabasen).

En hög andel stor och gammal mört innan kalkning kan tyda på rekryteringsproblem, d.v.s. en trolig försurningspåverkan. Nedgången i mörtens medelvikt under 1990-talet kan vara ett tecken på ökad rekrytering efter kalkning. Försurningspåverkan i vattensystemet var måttlig innan kalkning men surstötter förekom. El-fisken i vattendragen utförda åren efter kalkning noterades varierande mängder öring med mest fisk direkt efter kalkningsinsatser (Degerman m.fl. 1990, Persson & Wilander 2002).

Förväntad artförekomst

Medelantalet arter (9 st) och förväntat artantal (7-11 st) i sydöstra regionen överstiger de fem arter som fanns i Lien innan försurning. Idag finns sex arter, samt möjligen öring. Den förväntade förekomsten av arter i en sjö som Lien visar att ål, braxen, sarv och benlöja, som inte finns i sjön, förväntas förekomma med mer än 50% sannolikhet. Några arter (sarv, björkna, sutare, gös, simpa) bedöms inte som troliga främst p.g.a. sjöns höjdläge över havet och men även p.g.a. dess maximala djup (tabell).

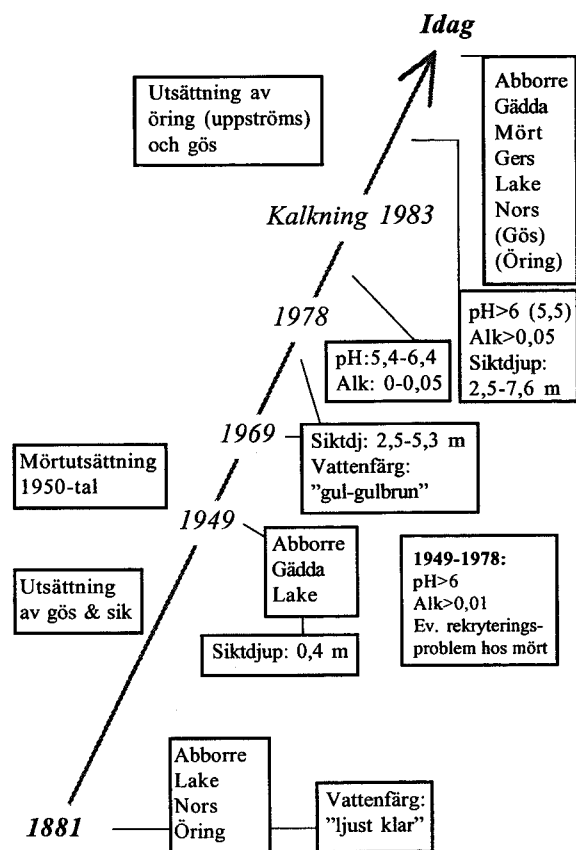
Liens artsammansättning innan försurning, abborre, gädda, lake, öring och nors, påminner mer om en typisk sjö i den norra eller sydvästra regionen vilket troligen kan förklaras av Liens belägenhet och dess relativt höga altitud (se även närbelägna Västra Skälsjön).

Tabell: Lien. Förväntad artförekomst (%) i sjöar i sydöstra regionen enligt 1800-talsreferenser. Förekomst i Lien före försurning (FS), före kalkning (FK) samt idag. X anger förekomst, (X) anger förekomst efter utsättning av arten, * anger arter som inte förväntas förekomma i sjön.

Art	Förväntad förekomst	Förekomst		
		FS	FK	idag
Gädda	99%	X	X	X
Abborre	98%	X	X	X
Mört	96%		(X)	(X)
Äl	82%			
Lake	78%	X		X
Gers	69%		X	X
Braxen	66%			
Sarv*	66%			
Benlöja	58%			
Ruda	39%			
Björkna*	23%			
Nors	21%	X		X
Sutare*	14%			
Gös*	11%			(X)
Siklöja	8%			
Simpa*	6%			
Öring	4%	X		(X)

Lien 1881-2000⁽¹⁾

Tillstånd (undersida av axel) och åtgärder (översida)



⁽¹⁾ Vattenkemidata återger en samlad bild för en viss tidsperiod, enstaka avvikande värden kan förekomma. Historiska uppgifter om förekomst av angivna fiskarter avser litteraturuppgifter och ytterligare art(er) kan sannolikt ha förekommit. Därför kan en viss avvikelse mellan tidsaxel och tabell förekomma och förtydligande hittas då i texten.

Referenser om Lien:

- Andersson, H. & M. Dahlberg. 1999. Miljökvaliteten i 39 svenska sjöar - en bedömning grundad på fisk. Fiskeriverket Information 1999:4.
- Databasen för sjöprovfisken samt åldersdatabasen. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.
- Degerman, E., E. Sjölander, A. Johlander, P. Sjöstrand, K. Höglind, L. Thorsson & H. Carlstrand. 1990. Kartering för att motverka försurningspåverkan på fisk i rinnande vatten. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 4, pp. 27-214.
- Filipsson, O. 1994. Nya fiskbestånd genom inplantering eller spridning av fisk. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 2.
- Lundberg, R. 1899. Om svenska fiskars utbredning. Nationell inventering utförd av Länsstyrelserna i Sverige. Meddelande nr 10/58 från Kungliga Lantbruksstyrelsen 1899.
- Persson, G. & A. Wilander. 2002. Allmän vattenkemi före och efter kalkning i sjöar inom Integrerad KalkningsEffektUppföljning. Institutionen för miljöanalys, SLU. Rapport 2002:8.
- Sjöarkivet, Sötvattenslaboratoriet. (Inventeringar ledda av Gunnar Alm under 1930- och 1940-talen, opublicerat material).
- Ålind, P. 1981. Undersökning av Bergslagssjöar i Västmanlands län 1978 - I. Provfiske i 37 sjöar. Fiskeinformation 23:81. Fiskenämden i Västmanlands län.

Västra Skälsjön 664620-148590

Region	Storlek	Altitud	Maxdjup	1:a kalkningsår	Anmärkning
Sydöstra	43 ha	233 m	19 m	1975	Sjön ligger nordligt och högt över havet

Historiska uppgifter om fiskförekomst

Västra Skälsjön är en väldokumenterad sjö avseende fisk. År 1881 noterades sparsamma förekomster av abborre och öring (Lundberg 1899) och möjligen elritsa (Mossberg & Nyberg 1976). Arwidsson (1907) anger att abborre (individvikter upp till 0,5 kg), elritsa och sparsamt med öring (upp till 3 kg) fanns i sjön 1906.

Provfiskefångster 1965 bestod av en stor öring, två stora abborrar och 32 mindre abborrar (medelvikt: 44 g) samt fem stora rödingar (opublicerade provfiskeresultat). Sparsamt med röding och abborre, en elritsa och en amerikansk bäckröding fångades i sjön på 1970-talet före kalkning (Dickson m.fl. 1975, Nyberg m.fl. 1986).

Efter kalkning ökade fångsterna och 1983 fångades vid provfiske abborre och röding, med antalsmässigt en dominans av abborre men vikt- mässigt en dominans av röding. Totalt var fångsten/ansträngning hög jämfört med andra kalkade sjöar (Nyberg m.fl. 1986) men jämfört med neutrala sjöar i databasen för sjöprovfisken var fångsten lägre än genomsnittet (Dahlberg 2001).

Idag förekommer abborre, röding och elritsa i Västra Skälsjön, och enstaka fångster av öring och bäckröding görs. Bäckröding fanns i sjön på 1970-talet och några stora individer fångades 2000. Troligen reproducerar sig bäckröding i omgivande bäckar men fångsten år 2000 kan också härröra från nya utsättningar. Sporadiska fångster av öring har gjorts efter kalkning och under 1990-talet. Inga officiella uppgifter om öringutsättningar är påträffade, men på 1980-talet flyttades öring till sjön från bäcken mellan Östra och Västra Skälsjön (Nyberg pers. komm.). I Östra Skälsjön har öring satts ut efter 1950, bl.a. på 1970-talet, och möjligen kan öring vandra upp i Västra Skälsjön (Dickson m.fl. 1975, Nyberg m.fl. 1986, Andersson & Dahlberg 1999). Idag bedrivs aktivt sportfiske i sjön och kanske även ett slags "put-and-take"-fiske av öring.

Utsättningar

Åren 1897-1900 introducerades röding (cirka 5000 yngel/år från sjön Gimmen) i Västra Skälsjön. Under lekfiske i oktober 1901-1906 fångades talrikt med röding (individvikter upp till 1,3 kg). Åren 1902-1905 togs rom från den fångade rödingen och efter kläckning sattes yngel ut i sjön. Rödingen reproducerade sig och etablerade sig väl. Mörtrom sattes ut i sjön 1905, troligen för att tillföra bytesfisk till rödingen, men mörtren reproducerade sig inte (Arwidsson 1907). Nästa uppgift om rödingutsättningar kommer från 1950-1963, då sammanlagt 8700 fjällrödingar (årsungar) sattes ut i sjön (Mossberg & Nyberg 1976, Andersson & Dahlberg 1999).

Ytterligare rödingutsättningar gjordes före kalkning 1970-1972 och efter kalkning 1976-1978, då yngel och 1-åriga rödingar från Östra Skälsjön sattes ut (Mossberg & Nyberg 1976 och Nyberg m.fl. 1986). Idag finns ett reproducerande rödingbestånd i sjön.

Bäckröding sattes i sjön 1940-1950 och förekom i början av 1970-talet mycket sparsamt (Dickson m.fl. 1975). Även år 2000 fångades några stora bäckrödingar som möjligen härrör från nya utsättningar.

Försurningstillståndet och fiskens tillväxt

Redan på 1950-talet kan försurningen ha haft en negativ inverkan på rödingbeståndet i Västra Skälsjön. Beståndet uppges ha minskat kraftigt varför nya utsättningar gjordes 1950-1963. Försurningspåverkan var tydlig i sjön på slutet av 1960-talet och början av 1970-talet. Elritsan var så gott som utdöd och röding reproducerade sig inte längre. En (1) elritsa fångades i sjön innan kalkning och endast enstaka stora rödingar fångades fram till 1970. Efter utsättningar 1970-1972 fångades bara märkt utsättningsfisk. Försök till

misslyckad lek observerades dock (lekfläckar) innan kalkning. Reproduktionen av röding återupptogs efter kalkning men uppgavs vara något oregelbunden under början 1980-talet (Mossberg & Nyberg 1976, Nyberg m.fl. 1986). Rödingen slogs troligen aldrig ut helt, utan den svaga reproduktionen på 1960- och 1970-talen räddades av utsättningar och kalkning i Västra Skälsjön.

Abborren reproducerade sig fram till 1970, men i början av 1970-talet var abborrens lek och reproduktion störd (Johansson & Nyberg 1981). En ovanligt låg andel köns mogna honor observerades och de var dessutom relativt stora och gamla. Ingen reproduktion kunde konstateras och beståndet var kraftigt reducerat innan kalkning. Reproduktion observerades året efter första kalkning och rekryteringen ökade, men den var ojämn de första åren (Eriksson m.fl. 1982, Mossberg & Nyberg 1976, Nyberg m.fl. 1986).

Tillväxt och födoval hos fisk kan vara tydliga tecken på både försurningspåverkan och kalkning. Rödingens maginnehåll i början av 1970-talet bestod i stor utsträckning av bottendjuret *Asellus*, men även djurplanktonarten *Bythotrephes* dominerade maginnehållet vid ett par tillfällen. Födovalen pekar på ett försurningsstillstånd. *Asellus* förekom rikligt på vitmossemattor som under försurningsfasen spritt sig ända ut på stora djup på botten av sjön (Mossberg & Nyberg 1976). Andersson (1972) har visat att *Asellus* förekommer i högre utsträckning i måttligt försurade sjöar och att abborre i sura sjöar i hög utsträckning livnar sig på *Bythotrephes*.

God eller dålig tillväxt hos fisk kan beskrivas genom att jämföra medellängden vid en given ålder. Innan kalkning var tillväxten hos abborre fångad 1969 betydligt lägre (4 år: 11-12 cm; 5 år: 14-15 cm) än genomsnittet för neutrala sjöar i Sötvattenslaboratoriets åldersdatabas (4 år: 18 cm; 5 år: 20 cm). Året efter kalkning, 1976, hade tillväxten hos abborrbeståndet ökat till en mycket hög nivå (4 år: 26-27 cm; 5 år: >30 cm). I början av 1980-talet minskade tillväxttakten igen (3 år: 15-16 cm; 5 år: 19-23 cm). Abborrbeståndet bestod 1983 av unga och små individer (Johansson & Nyberg 1981, Eriksson m.fl. 1982, Nyberg m.fl. 1986, Nyberg 1995). Idag har abborre äldre än 2 år en hög tillväxttakt (3 år: 18 cm; 4 år: 22 cm), men mycket få individer äldre än 4 år fångas (Åldersdatabasen).

Anledningar till variationer i tillväxt är att bestånden av både abborre och röding var glesa direkt efter kalkning, vilket generellt innebär en

god födotillgång, låg födokonkurrens och en snabb tillväxttakt. När bestånden växte i början av 1980-talet och födokonkurrensen ökade noterades en minskad tillväxthastighet, d.v.s. en nivå överensstämmande med genomsnittet för neutrala sjöar i Åldersdatabasen.

Innan och efter kalkning (1983) var tillväxttakten mycket hög hos utsatt röding och hos rekryterade individer (7 år: cirka 47 cm, 6 år: c:a 45 cm, 4 år: >35 cm, 3 år: >24 cm). Medellängden vid given ålder låg då mycket över genomsnittet för Sötvattenslaboratoriets åldersdatabas. Ungefär lika god tillväxt hade den nyintroducerade rödingen i början av 1900-talet och även idag är tillväxten betydligt högre än genomsnittet för Åldersdatabasen (Mossberg & Nyberg 1976, Nyberg m.fl. 1986, Åldersdatabasen).

Förväntad artförekomst

Västra Skälsjön är belägen långt norrut i den sydöstra regionen, 233 m.ö.h. Inga sjöar i den regionen i 1800-talsreferenserna är belägna längre norrut eller på en högre altitud än Västra Skälsjön. Därför är det svårt att redovisa förväntad artförekomst. Arter som ändå antas begränsas av altituden är björkna, sutare och gös. De förväntas inte förekomma i sjöar högre än 187 m.ö.h. i hela landet och även arter som sarv, braxen och benlöja förekommer sällan över 200 m.ö.h.

Av de mest förväntade arterna i den sydöstra regionen är det bara abborre som förekommer i Västra Skälsjön. Gädda, lake och mört som förväntas förekomma med hög sannolikhet i hela landet har aldrig funnits i Västra Skälsjön (tabell). Om man istället jämför artförekomsten i sjön med förväntade arter i den norra regionen, så ingår både abborre och öring bland de fem mest förväntade arterna. Röding och elritsa som bara finns i c:a 1% av sjöarna i sydöstra regionen, förväntas förekomma med 18% resp. 22% sannolikhet i norra regionen. Öring är vanligare i sjöar utan gädda vilket förklaras av laxfiskars predationskänslighet (Degerman & Nyberg 1987).

Det är tydligt att Västra Skälsjön har en mer nordlig artsammansättning än sydöstlig. Artantalet i Västra Skälsjön stämmer också bättre överens med de mest förväntade artantalerna i norra Sverige.

Tabell. Västra Skälsjön. Förväntad artförekomst (%) i sjöar i sydöstra regionen enligt 1800-talsreferenser. Förekomst i Västra Skälsjön före försurning (FS), före kalkning (FK) samt idag. X anger förekomst, (X) anger förekomst efter utsättning av arten, * anger arter som inte förväntas förekomma i sjön.

Art	Förväntad förekomst	Förekomst		
		FS	FK	idag
Gädda	99%			
Abborre	98%	X	X	X
Mört	96%			
Äl	82%			
Lake	78%			
Gers	69%			
Braxen	66%			
Sarv	66%			
Benlöja	58%			
Ruda	39%			
Björkna*	23%			
Nors	21%			
Sutare*	14%			
Gös*	11%			
Siklöja	8%			
Simpa	6%			
Öring	4%	X	(X)	(X)
Id	4%			
Sik	2%			
Elritsa	1%	X	X	X
Röding	1%	(X)	(X)	(X)
Bäckröd.			(X)	(X)

Referenser om Västra Skälsjön:

Andersson, H. & M. Dahlberg. 1999. Miljö kvaliteten i 39 svenska sjöar - en bedömning grundad på fisk. Fiskeriverket Information 1999:4.

Arwidsson, A. 1907. En rödinginplantering i Västmanland. Svensk Fiskeritidskrift 16: 167-170.

Databasen för sjöprov fisken samt åldersdatabasen. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.

Dahlberg, M. 2001. Resultat från Sötvattenslaboratoriets prov fisken år 2000. Fiskeriverket Informerar 2001:4. 72 s.

Dickson, W., E. Hörnström, C. Ekström & B. Almer. 1975. Rödingsjöar söder om Dalälven. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 7.

Eriksson, F., E. Hörnström, P. Mossberg & P. Nyberg. 1982. Ekologiska effekter av kalkning i försurade sjöar och vattendrag. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 6, 96p.

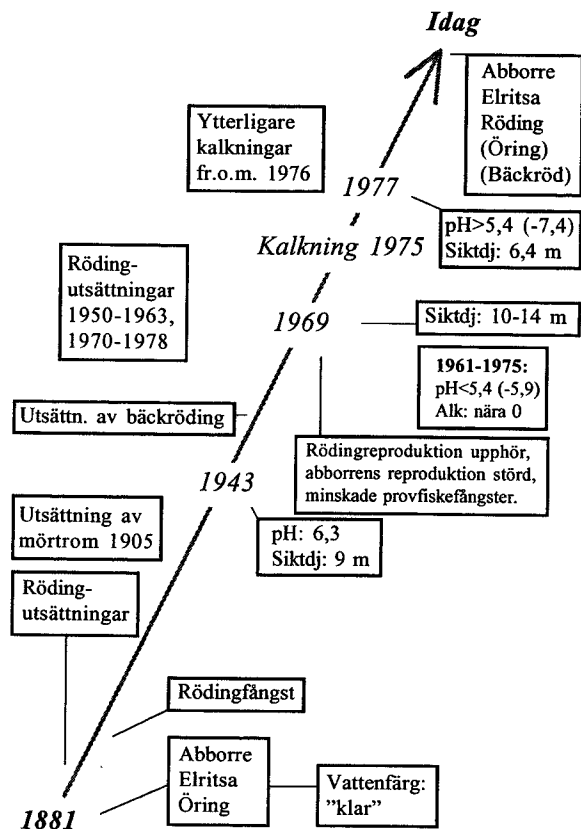
Johansson, K. & P. Nyberg. 1981. Försurning av svenska ytvatten - effekter och omfattning 1980. Information från Sötvattenslaboratoriet, Nr 6.

Lundberg, R. 1899. Om svenska fiskars utbredning. Nationell inventering utförd av Länsstyrelserna i Sverige. Meddelande nr 10/58 från Kungliga Lantbruksstyrelsen 1899.

Mossberg, P. & P. Nyberg. 1976. Försurningseffekter på bottenfauna och fisk i Västra Skälsjön. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 9, 23p.

Västra Skälsjön 1881-2000⁽¹⁾

Tillstånd (undersida av axel) och åtgärder (översida)



⁽¹⁾ Vattenkemidata återger en samlad bild för en viss tidsperiod, enstaka avvikande värden kan förekomma. Historiska uppgifter om förekomst av angivna fiskarter avser litteraturuppgifter och ytterligare art(er) kan sannolikt ha förekommit. Därför kan en viss avvikelse mellan tidsaxel och tabell förekomma och förtydligande hittas då i texten.

Nyberg, P. 1995. Liming strategies and effects: the Lake Västra Skälsjön case study. In: Henrikson, L. & Y.W. Brodin (eds.). Liming of acidified surface waters. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 327-339.

Nyberg, P., E. Degerman, C. Ekström & E. Hörnström. 1986. Försurningskänsliga rödingsjöar i Syd- och Mellansverige. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 6, 240 p.

Nyberg, P. Personlig kommentar.

Persson, G. & A. Wilander. 2002. Allmän vattenkemi före och efter kalkning i sjöar inom Integrerad Kalknings-EffektUppföljning. Institutionen för miljöanalys, SLU. Rapport 2002:8.

Övriga referenser:

Andersson, B. 1972. Abborrens näringsval i försurade västkustsjöar. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 17.

Degerman, E. & P. Nyberg. 1987. Fiskfaunans sammansättning och täthet i försurade och kalkade sjöar - en arbetsrapport. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 7: 1-71.

Region	Storlek	Altitud	Maxdjup	1:a kalkningsår	Anmärkning
Norra	29 ha	344 m	19 m	1981	Sjön ligger på gränsen till den sydöstra regionen

Uppgifter om fiskförekomst och utsättningar

Inga uppgifter om artförekomst har påträffats från Tryssjön, varken före kalkning eller före försurning. Det finns dock uppgifter om att öring fanns i sjön före försurning (före 1950-talet) (Dahlberg pers. komm.). Två varianter av öring uppges nu finnas i sjön, en "ursprunglig" och en utsatt (Andersson 1998). Fiskbeståndet idag består av abborre, elritsa och öring.

Elritsan uppges ha ökat kraftigt under 1980-talet, sannolikt som en effekt av kalkning. Abborre fångades första gången i sjön 1994, då endast en stor sex år gammal abborre fångades vid provfiske. Året efter fångades två stycken ett år gamla abborrar som båda var 11 cm. De kommande åren ökade fångsterna, 1997 föddes en stark och dominerande årsklass och idag finns ett etablerat abborrbestånd i Tryssjön. Abborren sattes troligen ut i sjön, möjligen av misslag. Abborrens förekomst i sjön har under 1990-talet haft negativa effekter på både elritsa och öring då fångsterna minskat. Båda arterna förekommer även i omgivande bäckar där reproduktion också kan ske (Dahlberg 2001).

Öring uppges enligt muntlig källa ha satts ut på 1950-talet, 10.000 öringar från Sollerön (Dahlberg pers. komm.).

Förväntad artförekomst

Tryssjön ligger i den norra regionen men mycket nära den sydöstra regionen. Altituden begränsar förekomst av braxen (tabell).

Artantalet i Tryssjön är lågt med bara tre arter idag och tidigare troligen två arter. Förväntat artantal är 4-7 arter och medelantalet arter för sjöar i den norra regionen är fem stycken. Gädda, lake och mört förväntas med hög sannolikhet i en sjö som Tryssjön (tabell). Öring är vanligare i sjöar utan gädda vilket förklaras av laxfiskars predationskänslighet (Degerman & Nyberg 1987).

Tabell: Tryssjön. Förväntad artförekomst (%) i sjöar i norra regionen enligt 1800-talsreferenser. Förekomst i Tryssjön före försurning (FS), före kalkning (FK) samt idag. X anger förekomst, (X) anger förekomst efter utsättning av arten, ? anger trolig/möjlig förekomst, * anger arter som inte förväntas förekomma i sjön.

Art	Förväntad förekomst	Förekomst		
		FS	FK	idag
Abborre	88%			(X)
Gädda	76%			
Lake	72%			
Mört	65%			
Öring	45%	?	(X)	(X)
Äl	42%			
Sik	31%			
Elritsa	22%		?	X
Röding	18%			
Gers	18%			
Harr	18%			
Benlöja	12%			
Braxen*	11%			
Siklöja	10%			

Referenser om Tryssjön:

Andersson, H.C. 1998. Resultat från provfisket 1997. Fiskeriverket Informerar 4:1998. 84 p.

Dahlberg, M. 2001. Resultat från Sötvattenslaboratoriets provfisket år 2000. Fiskeriverket Informerar 2001:4. 72 s.

Dahlberg, M. Personlig kommentar (enligt uppgift från boende nära sjön).

Övriga referenser:

Degerman, E. & P. Nyberg. 1987. Fiskfaunans sammansättning och täthet i försurade och kalkade sjöar - en arbetsrapport. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 7: 1-71.

Region	Storlek	Altitud	Maxdjup	1:a kalkningsår	Anmärkning
Norra	113 ha	582 m	18 m	1983	

Uppgifter om fiskförekomst och utsättningar

Från tiden före försurning och före kalkning finns sparsamt med information om fiskbeståndet i Bösjön. I ett försurat tillstånd fångades vid provfiske 1983 öring, röding samt en elritsa och en simpå. Den totala fångsten var låg (Nyberg m.fl. 1986).

Årliga utsättningar av röding och öring gjordes 1970-1984 (Nyberg m.fl. 1986). Hur arternas reproduktion fungerade är okänt. Inga senare uppgifter om utsättningar har påträffats.

Försurningsläget i Bösjön innan kalkning åskådliggörs av elritsans sparsamma förekomst 1983 och vattenkemiska uppgifter från tiden innan kalkning med pH<6 och alkalinitet nära noll (Persson & Wilander 2002). Elritsan har efter kalkning ökat och nu finns ett stabilt bestånd. Vidare saknades röding yngre än 3 år i fångsten 1983 och inte heller fångades liten öring. Både öring- och rödingbestånden ökade efter kalkning under senare delen av 1980-talet (Nyberg m.fl. 1986, Databasen för sjöprovfisken).

Idag finns öring, röding, elritsa och sparsamt med simpå i sjön. Det fångas rikligt med liten öring medan röding mindre än 10-15 cm har varit sällsynt i fångsten de senaste åren. Fångsterna av öring har ökat och rödingfångsten minskat under 1990-talet (Databasen för sjöprovfisken).

Referenser om Bösjön:

Databasen för sjöprovfisken. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.

Nyberg, P, E. Degerman, C. Ekström & E. Hörnström. 1986. Försurningskänsliga rödingsjöar i Syd- och Mellansverige. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 6, 240 p.

Övriga referenser:

Degerman, E. & P. Nyberg. 1987. Fiskfaunans sammansättning och täthet i försurade och kalkade sjöar - en arbetsrapport. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 7: 1-71.

Förväntad artförekomst

Bösjön ligger 582 meter över havet. Därför har många arter en begränsad förekomst i sjön. Endast enstaka sjöar i 1800-talsreferenserna ligger högre placerade än Bösjön och det är därför osäkert att uttala sig om vilka arter som förväntas förekomma i sjön. Av ej förväntade arter i tabellen nedan, kan troligen mört ändå förekomma över 580 m.ö.h. (Databasen för sjöprovfisken). Några arter är även begränsade i västlig utbredning.

De fyra arterna öring, röding, elritsa och simpå stämmer relativt väl överens med medelantalet arter i norra regionen (5 st). Abborre, gädda, lake (och mört) som med störst sannolikhet bör förekomma saknas dock. Öring och röding är vanligare i sjöar utan gädda vilket förklaras av laxfiskars predationskänslighet (Degerman & Nyberg 1987).

Tabell: Bösjön. Förväntad artförekomst (%) i sjöar i norra regionen enligt 1800-talsreferenser. Förekomst i Bösjön före försurning (FS), före kalkning (FK) samt idag. X anger förekomst, (X) anger förekomst efter utsättning av arten, * anger arter som inte förväntas förekomma i sjön.

Art	Förväntad förekomst	Förekomst		
		FS	FK	idag
Abborre	88%			
Gädda	76%			
Lake	72%			
Mört *	65%			
Öring	45%		(X)	(X)
Ål *	42%			
Sik	31%			
Elritsa	22%		X	X
Röding	18%		(X)	(X)
Gers *	18%			
Harr	18%			
Benlöja *	12%			
Braxen *	11%			
Siklöja *	10%			
Simpå	9%		X	X

Nedre Särnmanssjön

683421-133742

Region	Storlek	Altitud	Maxdjup	1:a kalkningsår	Anmärkning
Norra	38 ha	951 m	5 m	1972	Första kalkning inom IKEU-projektet utfördes 1977

Historiska uppgifter om fiskförekomst och utsättningar

Sjöarna på Fulufället i Dalarna har en dokumenterad historia från 1920-talet. Fiske, utsättningar, förflyttningar av fisk och romtagning har skett sedan 1940-talet. Sportfiske bedrevs i sjöarna 1950. Försök med kalkning och gödning har förekommit i sjöar i området redan på 1960-talet, och möjligen har även Särnmanssjöarna påverkats (Lidman 1951, Andersson m.fl 1971).

Särnmanssjöarna hade gott om småröding 1950 och en och annan stor fisk fångades vid sportfiske (Lidman 1951). Under 1970-talet gjordes ett flertal undersökningar rörande vattenkemi, plankton, bottendjur och fisk i både Övre och Nedre Särnmanssjöarna. Övre Särnmanssjön är idag en ej kalkad referenssjö till IKEU-sjöarna. Sjön hyste tidigare, liksom Nedre Särnmanssjön, ett rödingbestånd som dog ut på 1970-talet. Den var fisktom ända till 1997 och därefter har enstaka rödingar fångats vid provfiske.

Nedre Särnmanssjön blev nästan fisktom vid slutet av 1960- och början av 1970-talet till följd av försurning. pH-värden understeg 5 sommaren 1970. Åren 1967-1971 fångades endast tre rödingar vid provfiske. Därefter gjordes flera utsättningar av röding, åren 1973, 1975 och 1976, i form av försträckt 0+ yngel och 1-årig fisk. Åren 1975-1979 fångades mellan 18 och 40 rödingar per provfiskeomgång och samtliga åldersbestämda individer var födda 1974 eller senare. Reproduktion förekom fr.o.m. 1976 och 1979 bildades den första starka årsklassen. Fångsterna ökade 1981-1983 (Lindström & Andersson 1981, Lindström m.fl 1984).

Direkt efter utsättningarna 1975 var tillväxten mycket god hos den utsatta rödingen och köns-mognaden inträffade tidigt, vid 2 eller 3 års ålder. Hos de årsklasser som kläckts i sjön, 1977-1979, var både kondition och tillväxt dålig vilket kan förklaras av att det inte längre fanns kvar ett överskott av näring som bildades medan sjön var fisktom. Överskottet utnyttjades snabbt av

de först utsatta rödingarna. En annan förklaring kan vara inverkan av höga aluminiumhalter vid känsliga stadier i fiskens liv (Lindström & Andersson 1980 och 1981, Lindström m.fl. 1982, Lindström m.fl. 1984).

Röding är såvitt det är känt den enda fiskart som förekommit i Nedre Särnmanssjön före försurning, före kalkning och idag.

Förväntad artförekomst

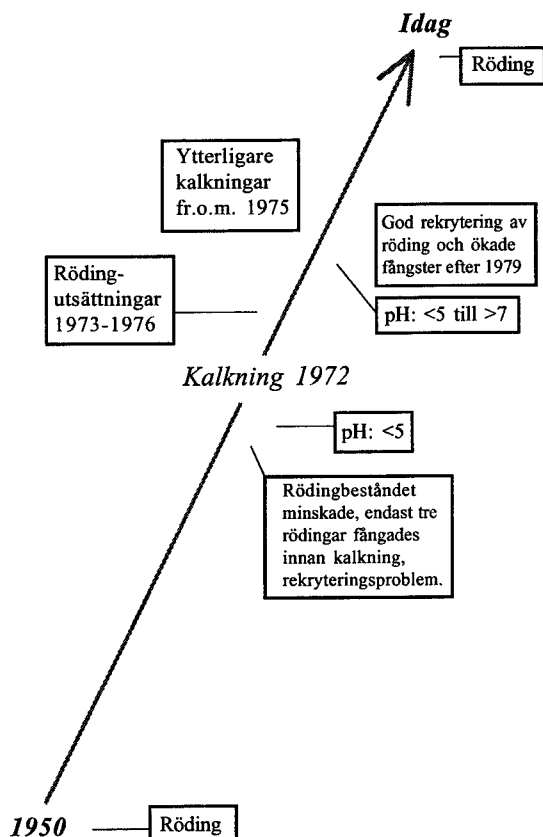
På grund av Nedre Särnmanssjöns höga altitud, 951 m.ö.h., kan bara röding existera i sjön.

*Tabell: Nedre Särnmanssjön. Förväntad artförekomst (%) i sjöar i sydöstra regionen enligt 1800-talsreferenser. Förekomst i N Särnmanssjön före försurning (FS), före kalkning (FK) samt idag. X anger förekomst, (X) anger förekomst efter utsättning av arten, * anger arter som inte förväntas förekomma i sjön.*

Art	Förväntad förekomst	Förekomst		
		FS	FK	idag
Abborre *	88%			
Gädda *	76%			
Lake *	72%			
Mört *	65%			
Öring *	45%			
Äl *	42%			
Sik *	31%			
Elritsa *	22%			
Röding	18%	X	(X)	(X)
Gers *	18%			
Harr *	18%			
Benlöja *	12%			
Braxen *	11%			
Siklöja *	10%			

Nedre Särnmanssjön, 1950-2000

Tillstånd (undersida av axel)
och åtgärder (översida)



Referenser om Nedre Särnmanssjön:

Andersson, G., K-E. Gustavson & T. Lindström. 1971. Rödingen i Rösjöarna på Fulufjäll. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 8.

Lidman, H. 1951. Västerdalälven. *Ur: Fiske* Redaktör: Nils Färnström. Föreningen för främjandet av fritidsfiske.

Lindström, T. & G. Andersson. 1980. Otoliter av Fulufjällröding. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 7, 12 p.

Lindström, T. & G. Andersson. 1981. Population ecology of salmonid populations on the verge of extinction in acid environments. Report from the Institute of Freshwater Research, Drottningholm 59: 81-96.

Lindström, T., W. Dickson, M. Hansson & G. Andersson. 1982. Dålig kondition hos röding i ett surt område - en effekt av näringsbrist eller fysiologisk stress? -Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm, Nr 5, 24 p.

Lindström, T., W. Dickson & G. Andersson. 1984. Reclaiming acid high mountain lakes by liming: a progress report. Report from the Institute of Freshwater Research, Drottningholm 61: 128-137.

Fler referenser om Särnmanssjöarna och Fulufjället:

Andersson, G., W. Dickson, O. Filipsson, T. Lindström & R. Öhman. 1980. Förändringar i södra fjällområdets fiskfauna - ett samspel mellan försurning och andra faktorer. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 10.

Hansson, M. 1974. Zooplankton i Fulufjällssjöar med lågt pH. -Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm. Nr 5, 17 p.

Hansson, M. 1976. Biologin i en sur fjällsjö, belyst av rödingens föda. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 5.

Lindström, T. 1992. Zooplankton på Fulufjället 1976-91. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm Nr 2.

Lindström, T. 1998. Short-term changes of crustacean plankton reproduction and juvenile survival in some acidified and limed high mountain lakes. -Nordic Journal of Freshwater Research 74: 127-140.

Region	Storlek	Altitud	Maxdjup	1:a kalkningsår	Anmärkning
Norra	27 ha	232 m	17 m	1984	

Uppgifter om fiskförekomst och utsättningar

Få uppgifter om fiskförekomst i Källsjön har påträffats från tiden före kalkning och före försurning. Samma arter förekom sannolikt i sjön då som idag, d.v.s. abborre, gädda och nors (Andersson pers. komm.). År 2000 fångades även en stor öring som kommer från Källsjöån som avvattnar sjön (Dahlberg 2001). Även tidigare har enstaka öringar påträffats i sjön (Andersson pers. komm.). Spridda fångster av mört har gjorts 1979, 1993 och 1994; stora och gamla individer som förmodligen kommit till sjön som t.ex. betesfisk (Andersson 1998). Troligen har aldrig mört eller någon annan karpfisk tidigare förekommit i sjön. Norsen uppges vara ursprunglig, då den påträffades vid slutet av 1960-talet. Även förekomsten av *Mysis relicta* ger indikationer om norsens ursprungliga förekomst (Andersson m.fl. 1989).

Nejonöga och stensimpa har de senaste 20 åren påträffats i omgivande vattendrag (Andersson pers. komm.).

Tillrinnande bäckar och utloppsån från Källsjön är idag öringförande och en sjö uppströms hyser enbart öring. Med stor sannolikhet är öringstammen i Källsjöns avrinningsområde ursprunglig. Utsättningar av öring gjordes uppströms Källsjön åren 1954-1957, men troligen hann de utsatta ynglen varken växa till sig eller nå sina lekområden p.g.a. abborrpredation (Andersson pers. komm.).

Effekter av försurningen noterades från mitten av 1960-talet och framåt. Gäddor dog i näten vårarna 1968-1970, sannolikt stressade av aluminiumrikt vatten. Öringbestånden i vattendragen i avrinningsområdet blev glesare. Elfisken innan kalkning 1978 och 1984 konstaterade låga tätheter av öring både uppströms och nedströms Källsjön. Huvudsakligen vuxen fisk påträffades och yngel noterades endast på två lokaler med tydlig grundvattenutströmning. Vuxen öring vandrade troligen nedströms genom sjön för att fly den sura miljön i vattendragen uppströms (Andersson & Andersson 1984, Andersson 1995, Andersson pers. komm.).

Enligt ålderanalyser framgår att rekrytering av abborre förekom flera år före kalkning, men att reproduktionen ökade efter kalkning (Åldersdatabasen)

Förväntad artförekomst

Tre arter förekommer regelbundet i sjön, eftersom mört och öring bara fångats sporadiskt. Därmed är antalet arter i Källsjön lägre än förväntat (4-7 arter) i den norra regionen. Norsen förväntas bara med 4% sannolikhet förekomma i en sjö som Källsjön. Däremot saknas vanliga arter som lake, mört och ål. Frånvaron av mörtfiskar brukar ofta betraktas som ett tecken på försurningspåverkan, men mört har enligt uppgift inte funnits i sjön tidigare. Sarv förväntas inte i en sjö som Källsjön, då den föredrar lägre belägna sjöar.

Tabell: Källsjön. Förväntad artförekomst (%) i sjöar i norra regionen enligt 1800-talsreferenser. Förekomst i Källsjön före försurning (FS), före kalkning (FK) samt idag. X anger förekomst, (X) anger förekomst efter utsättning av arten, * anger arter som inte förväntas förekomma i sjön.

Art	Förväntad förekomst	Förekomst		
		FS	FK	idag
Abborre	88%	X	X	X
Gädda	76%	X	X	X
Lake	72%			
Mört	65%			(X)
Öring	45%	X	X	X
Ål	42%			
Sik	31%			
Elritsa	22%			
Röding	18%			
Gers	18%			
Harr	18%			
Benlöja	12%			
Braxen	11%			
Siklöja	10%			
Simpa	9%			
Id	6%			
Sarv*	5%			
Nejonöga	4%			
Nors	4%	X	X	X

Referenser om Källsjön:

Andersson, B. & P. Andersson. 1984. The distribution of trout (*Salmo trutta* L.) in relation to pH - an inventory of small strams in Delsbo, Central Sweden. Report from the Institute of Freshwater Research, Drottningholm 61: 28-33. Andersson, P. 1995

Andersson, H.C. 1998. Resultat från provfisket 1997. Fiskeriverket Informerar 4:1998. 84 p.

Andersson, P. 1995 Liming strategies and effects: the Prästvallsbäcken Stream case study. In: Henrikson, L. & Y.W. Brodin (eds.). Liming of acidified surface waters. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 375-381.

Andersson, P., H. Borg, B. Olsson, Å. Nilsson & L. Håkansson. 1989. Bakgrundstillstånd och genomförda åtgärder i PU-laboratoriets sjöar. Projekt kalkning-kvicksilver-cesium. -Naturvårdsverket Rapport 3608.

Andersson, P. Personlig kommentar.

Dahlberg, M. 2001. Resultat från Sötvattenslaboratoriets provfisker år 2000. Fiskeriverket Informerar 2001:4. 72 s. Databasen för sjöprovfisken och Åldersdatabasen. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm.