

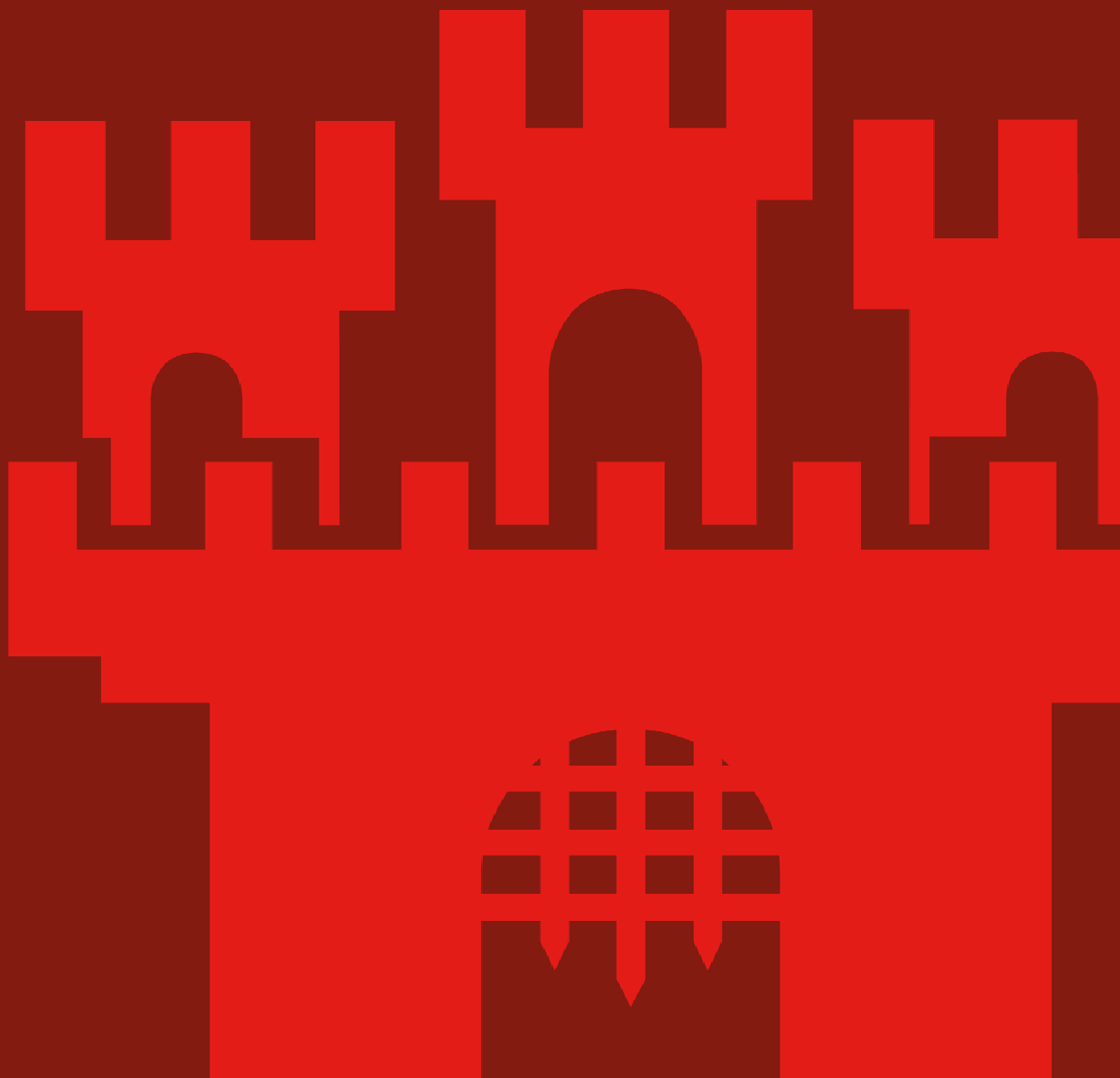


Länsstyrelsen  
i Jönköpings län

Meddelande nr 2011:13

# Källundasjön

Nätprovfiske 2009





## ■ Nätprovfiske Källundasjön

Meddelande	nr 2011:13
Referens	Simon Carlsson, Naturavdelningen, Fiskefunktionen 2011
Kontaktperson	Simon Carlsson, Länsstyrelsen i Jönköpings län, Telefon 036-39 50 00, e-post <a href="mailto:simon.carlsson@lansstyrelsen.se">simon.carlsson@lansstyrelsen.se</a>
Webbplats	<a href="http://www.lansstyrelsen.se/jonkoping">www.lansstyrelsen.se/jonkoping</a>
ISSN	1101-9425
ISRN	LSTY-F-M—11/13--SE
Upplaga	42 exemplar.
Tryckt på	Länsstyrelsen, Jönköping 2011
Miljö och återvinning	Rapporten är tryckt på miljömärkt papper och omslaget består av PET-plast, kartong, bomullsväv och miljömärkt lim. Vid återvinning tas omslaget bort och sorteras som brännbart avfall, rapportsidorna sorteras som papper.

© Länsstyrelsen i Jönköpings län 2011

# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>6</b>
<b>Metodik</b> .....	<b>7</b>
Nätprovfiske .....	7
Provtagning .....	8
Sportfiskesituationen och fisketryck .....	10
<b>Resultat</b> .....	<b>11</b>
Områdesbeskrivning .....	11
Vattenkemi .....	11
<b>Provfiskeuppgifter</b> .....	<b>12</b>
Fiskmängd .....	13
Artfördelning .....	15
Artvis beskrivning .....	15
Abborre .....	15
Benlöja .....	17
Braxen .....	17
Gers .....	17
Gädda .....	17
Mört .....	17
Sutare .....	18
Tidigare undersökningar .....	18
Sportfiskesituation och fisketryck .....	18
Bedömningar enligt de standardiserade bedömningsgrunderna (EQR8) .....	19
<b>Referenser</b> .....	<b>22</b>
<b>Bilagor</b> .....	<b>23</b>
<b>Bilaga 1. Jämförelsematerial och bedömningsgrunder</b> .....	<b>23</b>
EQR8 .....	23
Bakgrund .....	23
De ingående indikatorerna i EQR8 .....	23
Procedur från observerade indikatorvärden till sammanvägt fiskindex .....	26
<b>Bilaga 2. Övriga parametrar som bedöms</b> .....	<b>29</b>
Relativ biomassa och antal individer av inhemska arter .....	29
Djupfördelning .....	29
Storlek- och åldersfördelning .....	29
Sportfiskesituationen och fisketryck .....	31
Artfördelning .....	32
Andelen tåliga arter .....	32
Försurningspåverkan .....	33
<b>Bilaga 3. Utdrag ur Sötvattenslaboratoriets nätprovfiskedatabas</b> .....	<b>34</b>
<b>Bilaga 4. Z-värden i bedömningsgrunderna (EQR8)</b> .....	<b>35</b>

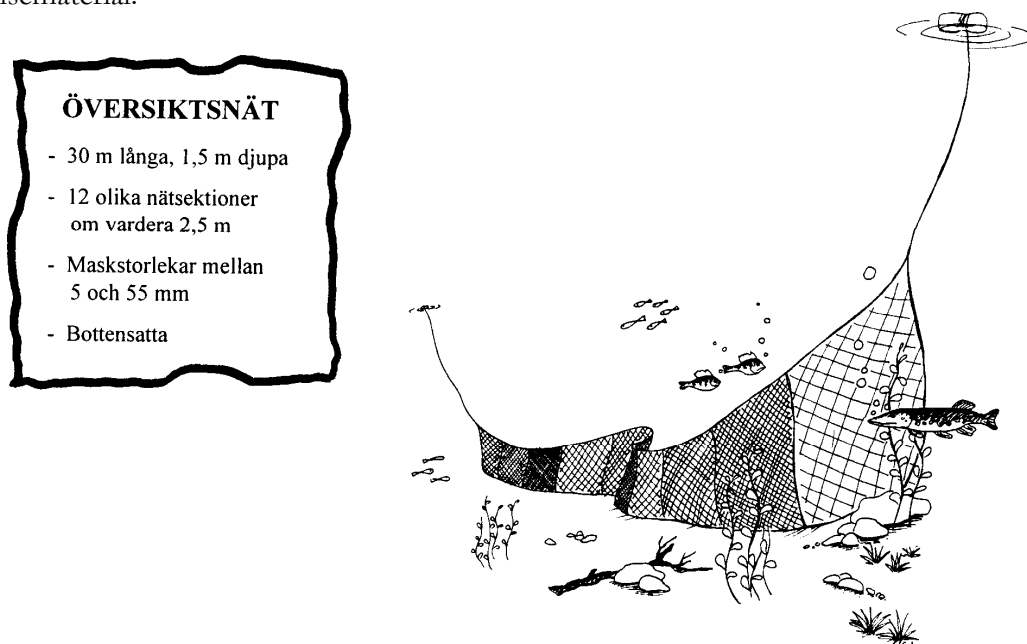
## Sammanfattning

Källundasjön har ett till antalet relativt normalstort fiskbestånd vars biomassa är något lägre än förväntat. Sjön har måttlig ekologisk status och domineras av karpfisk. Fiskarnas medelvikt är förhållandevis låg vilket dels beror på att det är ont om större individer och dels på den stora gerspopulationen. Det finns få större abborrar vilket kan bero på konkurrens med mört och högt predationstryck från gädda. Eftersom det finns så mycket gers är det även troligt att dessa konkurrerar med abborren i sjön. Beståndet av gädda tycks vara välmående och relativt stort. Trots att inga årsyngel av mört fångades bedöms mörtbeståndet vara opåverkat av förurning. Eftersom det saknades ett år gamla abborrar i fångsten bör det ske en uppföljning på abborrens reproduktion för att utreda eventuella problem.

# Metodik

## Nätprovfiske

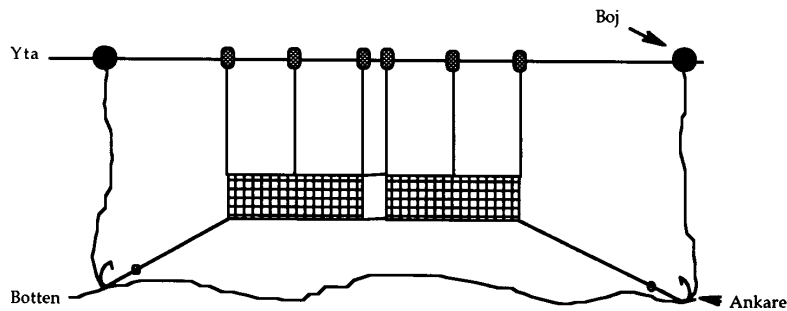
Nätprovfiske är en undersökningsmetod som syftar till att ge en genomsnittsbild av fiskbeståndet i en sjö. Provfisket har utförts enligt standardiserad metodik för provfiske med översiktsnät (Appelberg och Bergquist, 1994). Nätprovfiske ger dock inte alltid en helt rättvis bild av en sjös fiskfauna på grund av att en del bottenlevande arter (t ex lake och sutare) samt de yngsta (minsta) individerna ofta är underrepresenterade i fångsten (Appelberg och Bergquist, 1994). Metodiken är uppbyggd för att det ska vara möjligt att jämföra resultaten mellan olika sjöar. Vid jämförelser används bl.a. fångsten per ansträngning (F/A), där en ansträngning utgörs av ett nät under en natt. För att kunna utvärdera resultatet från en nätprovfiskeundersökning är det av nämnda anledning mycket viktigt att ha tillgång till jämförelsematerial.



Figur 1. Beskrivning av bottensatta översiktsnät.

Nätprovfiskemetodiken innebär att ett bestämt antal översiktsnät slumpas ut över hela sjöns yta och inom olika djupzoner. Antalet nät bestäms av sjöns storlek och maxdjup. Vid provfisket används översiktsnät av typ Norden 12 (se bilden ovan). Redskapen placeras ut på kvällen (17.00-19.00) och vittjas påföljande morgon (07.00-09.00). Fångsten vägs artvis per nät och samtliga individer längdmäts till närmaste halva cm. Samtliga provfiskeuppgifter matas sedan in i ett skraddarsytt inmatningsformulär i databasprogrammet Microsoft Access. En extra sektion med maskstorlek 75 mm har sytts på näten för att större fisk som är intressanta ur fiskesympunkt, ex. gädda och gös, ska kunna fångas. Fiskar fångade i denna sektion har inte tagits med i analyser av fångst per ansträngning men finns med i artfördelningsdiagrammen.

I stora och djupa sjöar används även s.k. pelagiska skötar (av typ Norden 11). Näten place-ras över den djupaste delen av sjön i djupzonen 0-6 m, 6-12 m o.s.v., dessa är alltså inte bottsatta. Skötar används för att fånga pelagiska fiskarter (t ex siklöja) och för att få en bild av artsammansättningen även i den fria vattenmassan.



Figur 2. Beskrivning av pelagiska nät (sköt). Näten är 27,5 m långa och 6 m djupa. De är uppbyggda av 11 olika maskstorlekar om vardera 2,5 m. Maskstorlekarna varierar mellan 6,25-55 mm och som namnet antyder fiskar näten i pelagialen.

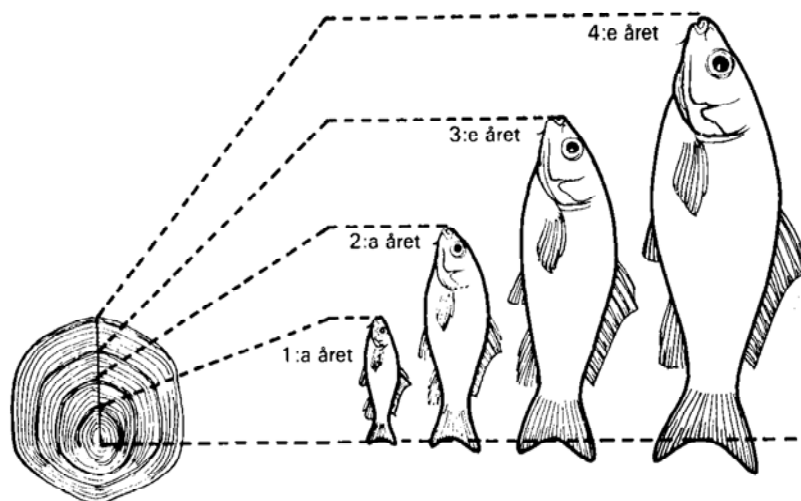
## Provtagning

I samband med provfisken genomförs vanligen följande provtagningar:

- Ett stickprov (50 st) individer av varje art provtas för att möjliggöra ålders- och tillväxtanalys.
- Siktdjupet mäts med en secciskiva (25 cm Ø) från båtens skuggsida.
- Temperatur och syrehalt (mg/l) mäts i sjöns djuphåla med 1 meters intervall.

Åldern hos fisk avses med årsringar med en bredare tillväxtzon och en smalare vilozon (sommar- respektive vinterringar, se fig. 3). Av praktiska skäl brukar man räkna antalet vinterringar. På t.ex. mört avlägsnas ett antal fjäll bakom bukfenan och eventuellt otoliterna. På abborren avlägsnas opercula (gälloket), sänks ned i hett vatten och rengörs därefter. I sjöar där man genom längdfrekvensdiagrammet misstänker försurningsskador kan man sålunda undersöka detta närmare genom en åldersanalys, för att se om det finns några "luckor" i åldersfördelningen. Man kan även läsa "tillbaka" tillväxten hos en art genom att beräkna tillväxten under flera år hos olika individer. Detta ger information om respektive arts tillväxt hos olika årsklasser vilket kan ge information om hur ett fiskbestånd utvecklats.



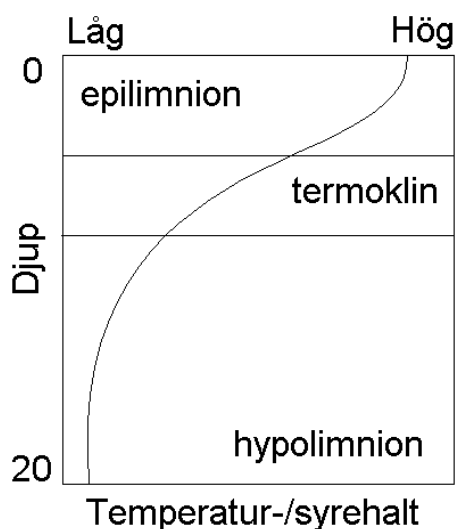


Figur 3. Förhållandet mellan den årliga längdtillväxten och fjällets storlek hos en karpfisk, de smala linjerna utgör den s.k. vilozonen (vinter) då fisken har en lägre tillväxt (ur: Maitland & Linsell 1978).

Siktdjupet mäts med en secciskiva (25 cm Ø) från båtens skuggsida. Mätning av siktdjup ger en anvisning om vattnets optiska egenskaper och visar hur ljusets nedträngning sammantaget påverkas av vattenfärg och grumlighet. Generellt anses siktdjupet motsvara det djup dit ca 10 % av ljuset ovanifrån når och dubbla siktdjupet kan tas som ett grovt mått på det s.k. kompensationsdjupet; det djup vid vilket fotosyntes ej förekommer (inga växter etablerar sig).

Temperatur och syrehalt (mg/l) mäts i sjöns djuphåla med 1 meters intervall. Vattentemperaturen är en av nyckelfaktorerna i akvatiska ekosystem och påverkar bl.a. organismers distribution, beteende och metabolism. Vattenmolekylen har vissa unika egenskaper genom att dess densitet är som högst vid 4°C och därefter minskar åt båda riktningarna, vilket innebär att vattnet vid botten på en relativt djup sjö ofta är kring 4°C året runt. Då ytvattnet värms upp av solen (och ibland vinden) under varma perioder bildas ofta ett språngskikt (termoklin) vilket medför att två åtskilda vattenlager skapas (epilimnion och hypolimnion, se Figur 4). Under vår och höst kyls ytvattnet ned och sjöns vattenmassor blandas vilket medför att bottenvattnet syresätts. Vintertid bildar isen ett ”lock” och vattnet är som kallast vid ytan. Vattnets syresättning är avgörande för alla organismer och omblandningen av syresatt ytvatten ned till underliggande vattenlager är nödvändigt för att bottenlevande organismer och kallvattenfiskar skall kunna överleva.

Vattens syrehalt och temperatur mäts med en temperatur- och syreelektrod som sänks ned till botten och avläses kontinuerligt. På så vis kan man få fram en tydlig bild över temperatur- och syregradienten i sjön och därmed avgöra varför t.ex. vissa fiskarter endast fångats på vissa djup eller dra slutsatser över var vissa fiskarter uppehåller sig.



Figur 4. Förenklad skiss över temperatur- och syrehalt i en sjö under sommaren. Ytvattnet (epilimnion) har högst temperatur och är därmed lättare än bottenvattnet (hypolimnion). Mellan dessa lager finns ett språngskikt (termoklin) där temperatur- och syrehalt sjunker drastiskt.

## Sportfiskesituationen och fisketryck

Sportfiskesituationen undersöktes genom en enkät till samtliga fiskevårdsområdesföreningar (FVOF) i Jönköpings län där varje förening fick svara på frågor om fiskekortsförsäljning för 2003. Alla korttyper räknades om till fiskeansträngning (antal dagar) enligt tabell i bilaga 2. Varje sjö fick en omräkningsfaktor som baserades på hur stor del av FVOF:s fiskekortsförsäljning som gällde den specifika sjön i de fall där flera sjöar ingick i FVOF. På så sätt fick man ett mått på hur mycket sportfiske som bedrevs i sjön. En enkel klassning av sportfiskeintresset gjordes enligt tabell i bilaga 2. Fiskeansträngningen räknades fram per ytenhet ( $\text{km}^2$ ) som är ett mått på fisketryck och det klassades in i lågt, måttligt och högt fisketryck.

## Resultat

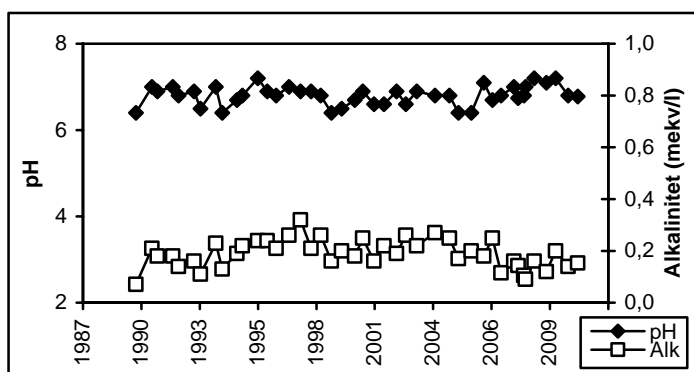
### Områdesbeskrivning

Källundasjön ingår i Lagans vattensystem, Storåns delnederbördsområde och är belägen 3,5 km sydost om Forsheda samhälle. Höjden över havet är 156 m, dvs. ca 14,4 m över Bolmen. Vattendragssträckan mellan de båda sjöarna uppgår till 26 km. Källundasjöns areal är 1,10 km<sup>2</sup> och dess största djup är noterat till 10,6 m. De mestadels steniga stränderna är i väster höga och branta medan de i öster är mer flacka. I norr och söder förekommer täta vassar. Fyra herrgårdar präglar landskapet runt sjön. Utefter större delen av stränderna växer ädellövskog. I norr breder dock barrskog och myrmark ut sig. På några ställen gränsar även jordbruksmark till sjön. Tillrinningsområdet är 14,8 km<sup>2</sup> stort och består mestadels av skogsmark med inslag av odlingsmark och myr. Vandringshinder finns både upp- och nedströms i Storån.

Följande arter finns registrerade för Källundasjön i Länsstyrelsens fiskregister (2006-04-15): abborre, benlöja, braxen, elritsa, gädda, gös, lake, mört, sutare och ål. Det finns även uppgift om att flodkräfta ska ha förekommit men försvunnit (på 90-talet) samt att det idag finns signalkräfta i sjön. I utsättningsregistret finns uppgifter om att flodkräfta, gös, röding, sik, sutare och öring satts ut i sjön. Varken utsättningen av gös, röding, sik eller öring tycks ha fungerat vilket med största sannolikhet beror på att arterna generellt sett kräver en annan typ av livsmiljö.

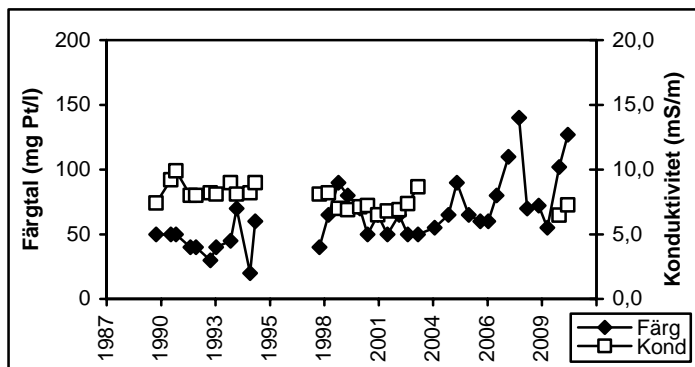
### Vattenkemi

Ur försurningssynpunkt är vattenkemin bra och har så varit sedan mätningarna startade 1990.



Figur 5. pH och alkalinitet

Färgtalet i sjön (dess brunhet) har varierat mellan mätningarna och legat på nivåer mellan motsvarande måttligt färgat vatten och starkt färgat vatten enligt Naturvårdsverkets äldre bedömningsgrunder. Möjligen ses en trend mot mer färgat vatten vilket även gäller många andra sjöar i Jönköpings län.



Figur 6. Färgtal och konduktivitet

Mätningar av mängden näringsämnen i sjön saknas, men sjön har tidigare förmodats vara en relativt näringsfattig sjö.

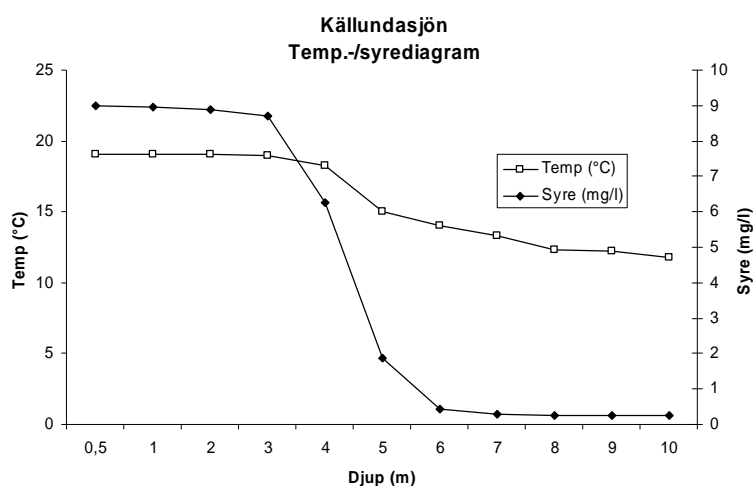
## Provfiskeuppgifter

Föreliggande nätprovfiskeundersökning genomfördes över två nätter mellan den 13:e och den 15:e juli 2009 av personal från Länsstyrelsen i Jönköpings län med hjälp från FVOF. Provfisket utfördes på uppdrag av FVOF. Förutsättningarna vid provfisket framgår nedan i tabell 1 samt i figur 7.

Tabell 1. Provfiskeuppgifter

Sjönamn		Koordinater		Datum 1:a nätläggningen
Källundasjön		633734	138368	090713
Yttemperatur (°C)	Bottentemperatur (°C)	Siktdjup (m)	Antal bottennät	Antal pelagiska nät
19,1	11,8	2	24	0
Avrinningsområde	Sjöyta (km <sup>2</sup> )	Maxdjup (m)	Omsättnings tid (år)	Höjd över havet (m)
098	1,1	10,6	0,85	155,9

Vid provfisket 2009 fanns ett språngskikt vid ca 5 meters djup. Från 3 meters djup sjönk syremängden i vattnet kraftigt till en mycket syrefattig nivå vid ca 5 meters djup.



Figur 7. Temperatur- och syredigram

## Fiskmängd

Vid provfisket 2009 fångades sammanlagt sju arter: abborre, benlöja, braxen, gers, gädda, mört och sutare. I förhållande till de uppgifter som finns i Länsstyrelsens fiskeregister utblev därmed elritsa, gös, lake och ål. Frånvaro av elritsa i fångsten kan förmodligen härledas till att arten oftast uppehåller sig i eller i nära anslutning till vattendrag. I de sjöar där elritsa förekommer lever den väldigt strandnära på grunt vatten och av denna anledning fångas sällan arten vid nätprovfisken. Att ingen gös fångades visar på att de utsättningar av gös som genomförts förmodligen inte resulterat i något reproducerande bestånd. Om så är fallet kan detta ses som något positivt eftersom gösen är en främmande art för Källundasjöns ekosystem och därmed skulle kunna orsaka stor skada om den etablerat sig. Även lake utblev ur fångsten vilket dock är relativt vanligt. Artens levnadssätt gör att den ofta blir underrepresenterad vid standardiserat nätprovfiske. Precis som lake blir också ål underrepresenterad vid nätprovfiske vilket i ålens fall beror på dess kroppsform. Därmed är det svårt att uttala sig om såväl lakens som ålens status i sjön. Det syrefattiga tillståndet vid botten i de djupare delarna av sjön är dock något som är negativt för lake eftersom arten föredrar att uppehålla sig bottennära i kallt (dvs. på djupt) vatten.

Fångsten per ansträngning (F/A) för antal var 36 individer per nät vilket är fler än förväntat. De förväntade värdena återfinns i tabell 4 samt i tabell 2 gällande F/A för antal och vikt. F/A för antal var också större än medelvärdet från Fiskeriverkets databas över nätprovfisken. De förväntade jämförvärdena i bedömningsgrunderna tar i större grad hänsyn till sjöns egenskaper än vad Fiskeriverkets jämförvärden gör vilka endast är medelvärden för alla provfiskade sjöar. Medelvärdena från Fiskeriverkets nätprovfiskedatabas återges i tabell 2. F/A för vikt var mindre än det förväntade värdet och mindre än Fiskeriverkets jämförvärde. Fiskebeståndet i sjön är alltså stort till antalet men det har en förhållandevis låg biomassa jämfört med vad man finner i en helt opåverkad sjö. Det som ger det höga värdet på F/A för antal är att det fångades en stor mängd gers. Detta höjer F/A för antal men F/A för vikt får på grund av gersens ringa storlek inte motsvarande ökning vilket ger ovan nämnda förhållande mellan antal och vikt. Fångstfördelningen mellan de olika djupzonerna (tabell 3) ser normal ut samtidigt som den väl återspeglar syrebristen i de djupare delarna.

Tabell 2. Fångstuppegifter för bottensatta nät. Jämförvärde FiV anger medelvärdet från Fiskeriverkets nätprovfiskedatabas. Jämförvärde EQR8 anger det beräknade jämförvärdet från bedömningsgrunden EQR8. Jämförvärden för medellängd och medelvikt utan parentes anger de nationella värdena vilka hämtats från Fiskeriverkets nätprovfiskedatabas. Värden inom parentes anger lokala jämförvärden för Jönköpings län vilket hämtats från Länsstyrelsen i Jönköpings läns nätprovfiskedatabas.

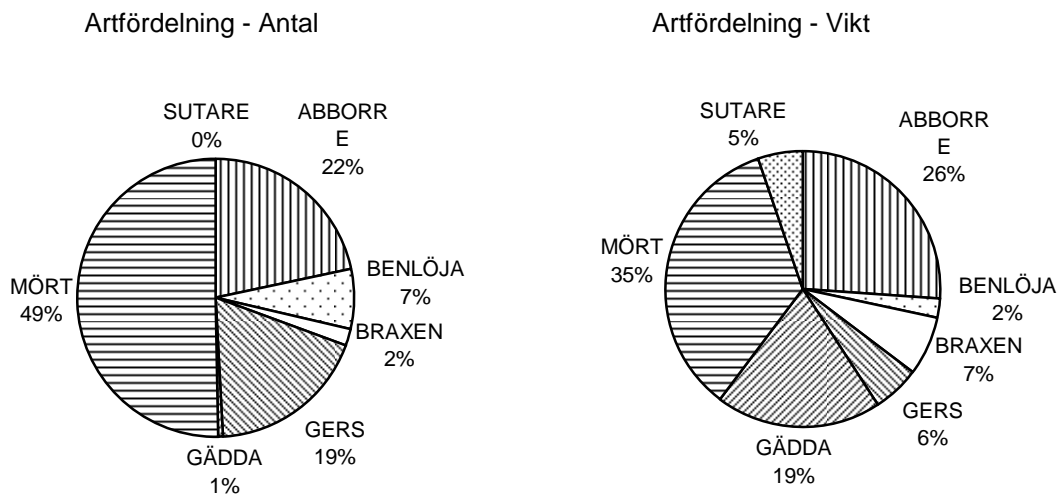
Fiskart	ABBORRE	BENLÖJA	BRAXEN	GERS	GÄDDA	MÖRT	SUTARE	TOTALT
<b>Antal</b>	188	59	17	161	6	433	1	<b>865</b>
<b>Vikt (g)</b>	5804	461	1548	1242	4258	7619	1187	<b>22119</b>
<b>Antal per nät</b>	7,8	2,5	0,7	6,7	0,3	18	0	<b>36</b>
<b>Jämförvärde FiV</b>	16,1	2,5	3	3,9	0,3	17,3	0,4	31,6
<b>Jämförvärde EQR8</b>								27,49
<b>Vikt per nät</b>	241,8	19,2	64,5	51,8	177,4	317,5	49,5	<b>921,6</b>
<b>Jämförvärde FiV</b>	641	25,7	395,8	28,6	194,5	460,2	357,9	1468
<b>Jämförvärde EQR8</b>								1141,02
<b>Antal % av tot</b>	21,7	6,8	2	18,6	0,7	50,1	0,1	<b>100</b>
<b>Vikt % av tot</b>	26,2	2,1	7	5,6	19,3	34,4	5,4	<b>100</b>
<b>Medellängd</b>	126	106	183,8	85,8	458,3	123,7	450	<b>1533,7</b>
<b>Jämförvärde</b>	150 (125)	136 (125)	221 (227)	98 (89)	499 (454)	150 (133)	273 (367)	
<b>Medelvikt</b>	30,9	7,8	91,1	7,7	709,7	17,6	1187	<b>2051,7</b>
<b>Jämförvärde</b>	66 (47)	16 (17)	195 (277)	12 (8)	973 (782)	42 (45)	856 (1205)	

Tabell 3. Fångstuppegifter för bottensatta nät för de olika djupzonerna.

Fiskart		ABBORRE	BENLÖJA	BRAXEN	GERS	GÄDDA	MÖRT	SUTARE	TOTALT
<b>djupzon</b>	<b>F/A</b>								
<b>0-3m</b>	<b>antal</b>	9	7,1	1,3	6,4	0,5	25,8	0,1	<b>50,1</b>
	<b>vikt (g)</b>	215,3	54,6	71,9	45,9	218,6	385,3	148,4	<b>1139,9</b>
<b>3-6m</b>	<b>antal</b>	14,3	0,3	0,9	13,8	0,3	27,4		<b>56,8</b>
	<b>vikt (g)</b>	503,4	3	121,6	109,4	313,6	547,3		<b>1598,3</b>
<b>6-12m</b>	<b>antal</b>	0,3					1,1		<b>1,4</b>
	<b>vikt (g)</b>	7,9					22,7		<b>30,6</b>

## Artfördelning

Mört dominerar fisksamhället i Källundasjön och totalt sett får sjön ses som karpfiskdominerad.



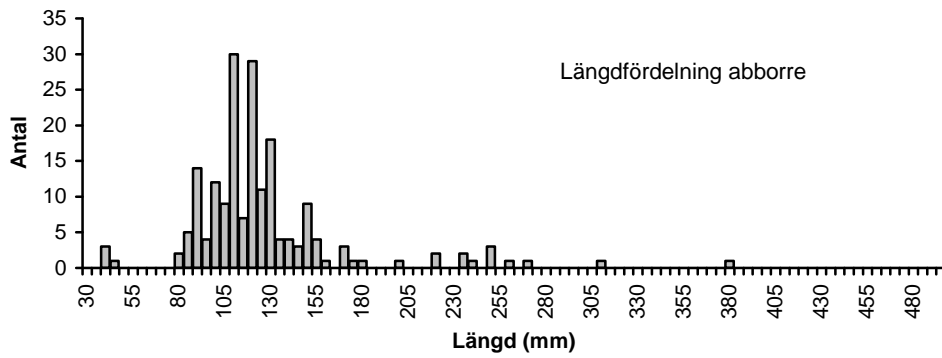
Figur 8. Artfördelningsdiagram för antal och vikt vid provfisket 2009

## Artvis beskrivning

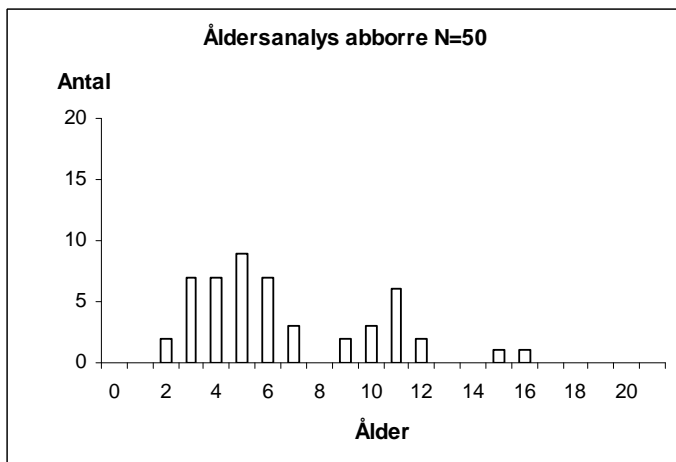
Nedan följer en artvis beskrivning av Källundasjöns fiskbestånd. Längdfördelningsdiagram har tagits fram för abborre och mört. Genom att studera längdfördelningen i fångsten kan man få information om vilka längdklasser som dominerar inom respektive art. På så sätt kan man dra generella slutsatser om populationens status, eventuella konkurrenssituationer samt även få en indikation på om vissa årsklasser saknas.

### ABBORRE

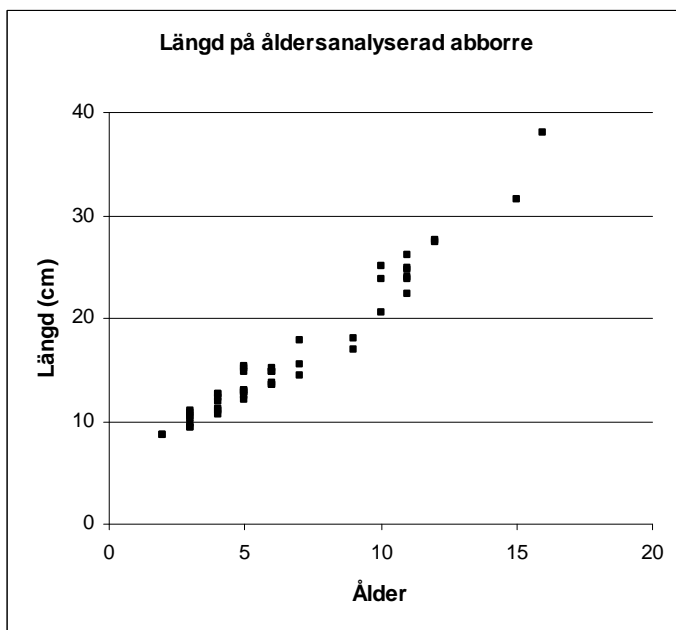
Det fångades 188 abborrar vilket ger en fångst per ansträngning (F/A) för antal som ligger under hälften av Fiskeriverkets jämförvärde. F/A för vikt var även det mycket lägre än jämförvärdet vilket betyder att abborrbeståndet är mindre än det man finner i "genomsnittssjön" i Sverige. Abborrarnas medellängd och medelvikt visar på att beståndet framförallt utgörs av mindre individer. Några få större abborrar fångades men andelen abborre som är fiskätande är lägre än vad man kan förvänta sig (se tabell 4 "andel potentiell fiskätande abborrfiskar"). I längdfördelningsdiagrammet nedan framgår det att abborrarnas reproduktion tycks fungera då årsyngel (~40 mm) fångades. Det saknades dock ettåringar i fångsten vilket tyder på att föryngringen var svag eller helt misslyckades föregående år. Orsaken till detta är okänd och abborrens utveckling i sjön bör följas upp. I diagrammet ser man även att majoriteten av de fångade abborrarna var 90 till 130 mm långa. Detta är förhållandevis vanligt men i de fall då födotillgången är låg kan det leda till att få abborrar har möjlighet att övergå till fiskföda pga. begränsad tillväxtpotential. Eftersom mörtbeståndet i sjön är stort finns det anledning att anta att det föreligger konkurrens mellan de mindre abborrarna och mört i sjön.



Figur 9. Längdfördelningsdiagram abborre



Figur 10. Antal och ålder på åldersanalyserad abborre från Källundasjön



Figur 11. Ålder i förhållande till längd på åldersanalyserad abborre från Källundasjön



## BENLÖJA

Det fångades 59 benlöjor vilka var mellan 90-140 mm långa. F/A för antal var därmed lika stor som ”medelsjön” i Fiskeriverkets databas. F/A för vikt var dock något lägre vilket kan förklaras av att det framför allt fångades små benlöjor. Detta förklarar även de låga värdena på medellängd och medelvikt.

## BRAXEN

Det fångades 17 braxar vilka var mellan 110-300 mm långa. Antalet innebär en F/A för antal som underskrider Fiskeriverkets jämförvärde. Detta medför att även F/A för vikt underskrider jämförvärdet men detta beror till viss del även på att braxarna var små och hade låg vikt i förhållande till sin längd. Den låga vikten kan indikera att Källundasjön är näringsfattig.

## GERS

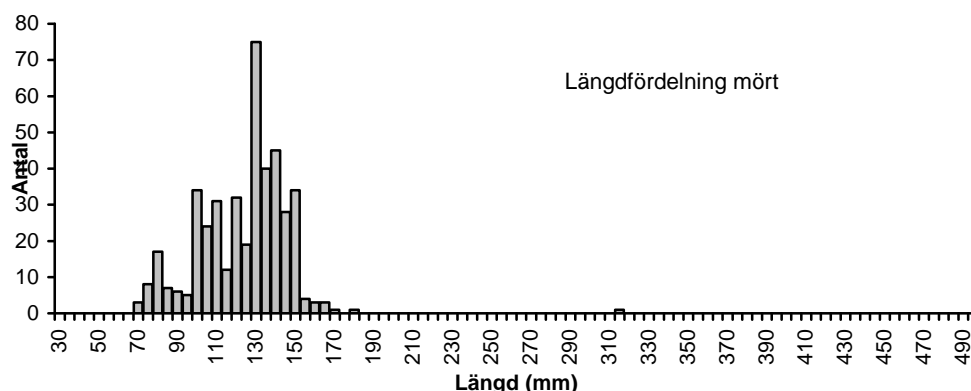
Innan provfisket 2009 fanns inga uppgifter hos Länsstyrelsen om att gers skulle förekomma i Källundasjön. Då det fångades 161 st 2009 tyder detta på att gerspopulationen är förhållandevis stor. Om den är en ursprunglig art i sjön förefaller det märkligt att den inte tidigare upptäckts. Eftersom gers i vissa fall används som bete är det möjligt att arten på så sätt kommit till sjön. Gersbeståndet är nära dubbelt så stort som det man finner i ”medelsjön” vilket förmodligen gör den till en tuff konkurrent för mindre abborre och mört.

## GÄDDA

De sex gäddor som fångades ger en F/A för antal som är lika stor som ”medelsjön” i Fiskeriverkets databas. Gäddan, som vanligtvis uppträder som en lurpassande rovfisk, underrepresenteras ofta vid nätprovfiske eftersom dess stillastående beteende gör den mindre benägen att simma in i nät än t.ex. abborre. Att sex gäddor fångades 2009 tyder därmed på att beståndet av gädda är förhållandevis stort i Källundasjön. De gäddor som fångades var mellan 280-795 mm långa.

## MÖRT

Det fångades 433 mörtar vilket ger en F/A för antal som är aningen större än Fiskeriverkets jämförvärde. F/A för vikt är dock mindre än jämförvärdet vilket i kombination med den låga medelvikten gör att det ser ut som att mörtarna har relativt låg kondition (låg vikt i förhållande till sin längd). En bidragande orsak till det låga värdet på F/A för vikt är också att många mindre individer fångades vilket återges i längdfördelningsdiagrammet nedan samt kan uttydas av att även medellängden var något låg. Längdfördelningen ser i stort sett normal ut så när som på att det är få riktigt stora och inga riktigt små individer representerade. Den minsta mörtan var 70 mm och den största var 315 mm lång. Således saknas årsyngel men eftersom pH var bra och inga längdklasser mellan 70-180 mm saknas finns det med avseende på detta ingen anledning att tro att årsynglens frånvaro skulle bero på försurningsproblem. Frånvaron av årsyngel i fångsten kan däremot troligtvis tillskrivas att provfisket utfördes tidigt på säsongen då årsyngeln ofta är för små för att fångas.



Figur 12. Längdfördelningsdiagram mört

## SUTARE

Det fångades två sutare varav den ena fångades i extramaskorna vilka inte ingår i det standardiserade provfisket. Därmed är denna individ, som var 450 mm lång och vägde 1237 g, inte upptagen i tabellerna eller innefattad i beräkningarna. Den sutare som satt i den standardiserade delen av nätet var även den 450 mm lång men med något lägre vikt (1187 g). Två individer är alldeles för få för att man ska kunna dra några slutsatser om populationen mer än att det är helt klart att sutare finns i sjön.

## Tidigare undersökningar

Provfisket 2009 var det första standardiserade provfisket som utförts i Källundasjön. Tidigare fiskuppgifter kommer från intervjuer

## Sportfiskesituation och fisketryck

Enligt Länsstyrelsens undersökning av sportfisket i Källundasjön är fiskeansträngningen per dag strax över 2 fiskeansträngningar per dag vilket motsvarar ett sportfiskeintresse mellan måttligt och bra. Fiskeansträngningen per ytenhet är förhållandevis låg.

## Bedömningar enligt de standardiserade bedömningsgrunderna (EQR8)

Tabell 4. Förväntade (beräknade) jämförvärden och uppmätta värden enligt bedömningsgrunderna (EQR8)

XK00R	633734
YK00R	138368
DATUM	20090713
KVALITET	Stand
NAMN	Källundasjön
Antal inhemska fiskarter	7
Jämförvärde Antal arter	5,90
P-värde Antal arter	0,47
Artdiversitet: Simpson's D (antal)	2,96
Jämförvärde Diversitet, antal	2,30
P-värde Diversitet, antal	0,24
Artdiversitet: Simpson's D (biomassa)	4,22
Jämförvärde Diversitet, vikt	2,84
P-värde Diversitet, vikt	0,07
Relativ biomassa av inhemska fiskarter (fångst/ansträngning)	934,96
Jämförvärde Relativ biomassa av inhemska fiskarter (fångst/ansträngning)	1141,02
P-värde Relativ biomassa av inhemska fiskarter (fångst/ansträngning)	0,67
Relativt antal av inhemska fiskarter (fångst/ansträngning)	36,04
Jämförvärde Relativt antal av inhemska fiskarter (fångst/ansträngning)	27,49
P-värde Relativt antal av inhemska fiskarter (fångst/ansträngning)	0,64
Medelvikt i totala fångsten	25,94
Jämförvärde Medelvikt i totala fångsten	42,38
P-värde Medelvikt i totala fångsten	0,36
Andel potentiellt fiskätande abborrfiskar (baserad på biomassa)	0,14
Jämförvärde Andel potentiellt fiskätande abborrfiskar (baserad på biomassa)	0,26
P-värde Andel potentiellt fiskätande abborrfiskar (baserad på biomassa)	0,49
Kvot abborre/karpfiskar (biomassa)	0,57
Jämförvärde Kvot abborre/karpfiskar (biomassa)	1,28
P-värde Kvot abborre/karpfiskar (biomassa)	0,45
Medelvärde av P-värdena	0,42
Klassning av ekologisk status	3,00
Ekologisk status	Måttlig

I de standardiserade bedömningsgrunderna används jämförvärden som beskriver hur det borde se ut i en ostörd sjö som har de egenskaper som den provfiskade sjön har. Sammanvägning gav de åtta ingående parametrarna ger en slutbedömning i form av sjöns ekologiska status. I Källundasjöns fall blev den sammanvägda bedömningen att sjöns ekologiska status är måttlig. Bedömningen grundas på hur mycket de uppmätta värdena skiljer sig från de beräknade jämförvärdena. I de fall då de exakt överensstämmer med varandra blir det så kallade p-värdet 1 (figur 13) och ju mer det uppmätta värdet skiljer sig från jämförvärdet desto lägre blir p-värdet.

Medelvikten i den totala fångsten underskrider som tidigare nämnt det förväntade värdet vilket ger ett lågt p-värde. Den låga medelvikten beror troligtvis på att många men små individer fångades totalt sett samt att en relativt stor del av fångsten sett till antalet utgjordes av gers vilket är en liten fisk med låg medelvikt.

Det fångades sju arter vilket ger ett lågt p-värde för antalet inhemska fiskarter då det förväntade värdet är sex st. Även i detta fall kan gersen vara orsaken till det låga p-värdet under förutsättning att det inte är en ursprunglig art i sjön. Detta gäller givetvis även övriga arter men då gers inte var känd för sjön innan provfisket 2009 antas den vara relativt nytilkommen. Om dessa uppgifter är fel, dvs. om gers och övriga arter förekommit i sjön en längre tid och därmed kan ses som naturliga för sjön, bör p-värdet för antal arter justeras till 1.

P-värdet för antal individer per nät är relativt bra trots att det fångades fler individer än förväntat. Precis som när det gäller p-värdet för medelvikt och förmodligen även p-värdet för antalet arter påverkar gersen resultatet mest negativt, i detta fall genom sin mångtliga förekomst i Källundasjön.

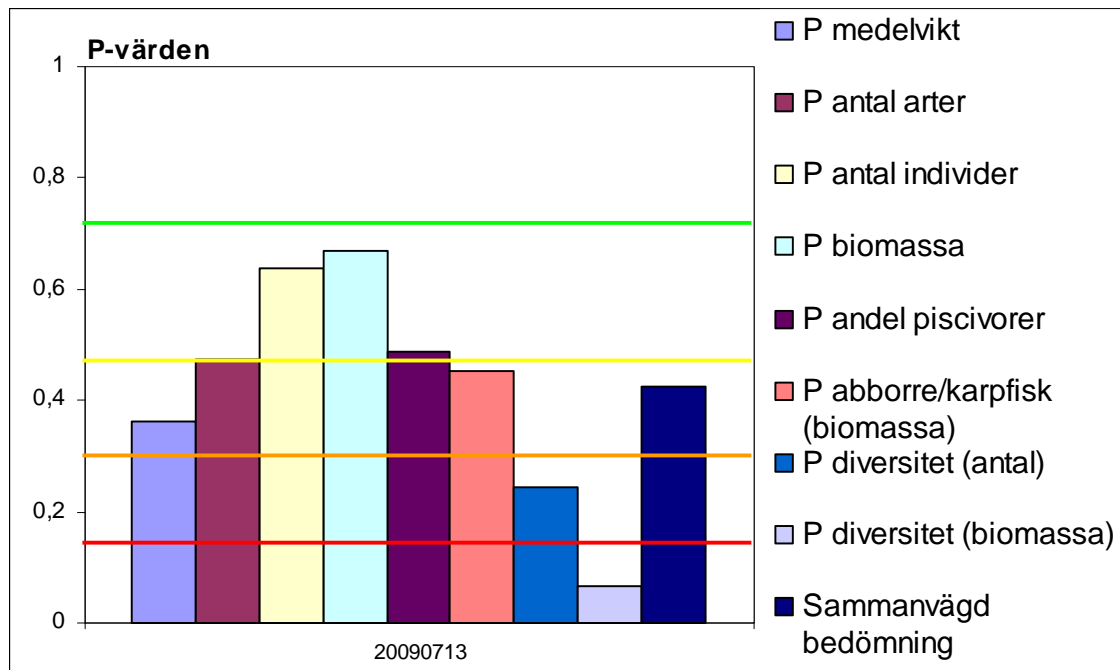
Även p-värdet för biomassa är förhållandevis bra. Fångsten per ansträngning med avseende på biomassa underskred dock jämförvärdet vilket troligen beror på den generellt låga medelvikten hos fisken i sjön. Sammantaget med p-värdet för antal individer ger detta bilden av ett fisksamhälle som domineras av små individer.

Att fisksamhället till större delen utgörs av mindre individer återses även i p-värdet för andelen piscivorer (fiskätande abborre). Antalet piscivora abborrar som fångades var lägre än förväntat vilket ger ett lågt p-värde. Som tidigare nämnt kan detta förmodligen härledas till att födokonkurrens föreligger mellan abborre och mört samt eventuellt även mellan abborre och gers. Det kan också tänkas bero på högt predationstryck från exempelvis gädda.

Balansen mellan abborre och karpfisk återges i parametern abborre/karpfiskar (biomassa). I Källundasjöns fall blir kvoten låg vilket beror på att abborrpopulationens biomassa är lägre än karpfiskarnas. Detta ger ett lågt p-värde eftersom det i det förväntade jämförvärdet antas att en ostörd sjö med Källundasjöns egenskaper har en abborrpopulation med större biomassa än mörtens.

P-värdet för diversitet med avseende på antal är mycket lågt eftersom mörtens är så mångtlig i förhållande till de övriga arterna.

Även p-värdet för diversitet med avseende på biomassa är mycket lågt vilket beror på en allt för jämn viktfordelning mellan arterna.



Figur 13. Klassificering av provfiskeresultatet enligt EQR8. Figuren anger p-värden och ju närmare 1 desto närmare referensvärdet är provfiskeresultatet. Den sammanvägda bedömningen anger bedömningen av sjöns ekologiska status. Över grön linje - Klass 1 innebär "hög ekologisk status", mellan gul och grön linje - klass 2 "God ekologisk status", mellan orange och gul - klass 3 "Måttlig status", mellan röd och orange - klass 4 "otillfredsställande status" och under röd linje - klass 5 "dålig status". Enligt vattendirektivet ska alla sjöar uppnå minst god ekologisk status.

Sammantaget får Källundasjön ses som en karpfiskdominerad sjö där medelvikten över lag är låg vilket i generellt sett beror på att det är ont om större individer samt att gerspopulationen är stor. Totalt sett är dock fiskbeståndet relativt normalt sett till F/A för vikt medan F/A för antal är något hög. Det finns få större abborrar vilket kan bero på konkurrens med mört eller högt predationstryck från gädda. Med tanke på gerspopulationens storlek är det även möjligt att det föreligger konkurrens mellan gers och abborre. Önskas fler större abborrar i sjön bör man se till att minska fisketrycket på större individer samtidigt som fler mindre abborrar tas upp. Det kan även vara lämpligt att försöka minska mängden gers i sjön. Liknande mål eftersträvades i studien "Decimering av småfisk för att öka tillgången på matabborre i en skogssjö" utgiven av Länsstyrelsen i Östergötland vilken kan vara läsvärd i sammanhanget. Orsaken till varför det saknades ett år gamla abborrar i fångsten bör dock utredas innan eventuell biomanipulation påbörjas. Gäddpopulationen tycks vara välmående och förhållandevis stor. Mörtpopulationen ser generellt sett normal ut men det fångades inga årsyngel. Eftersom inget i övrigt pekar på försurningsproblem, beror frånvaron av mörtynghel troligen på andra orsaker såsom att ynglen kan ha varit för små för att fångas vid tidpunkten för provfisket.

## Referenser

Appelberg & Bergquist 1994. Undersökningstyper för provfiske i sötvatten. PM 5:1994, Sötvattenslaboratoriet Drottningholm.

Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.

Finfo 2007:3, Bedömningsgrunder för fiskfaunans status i sjöar. K. Holmgren m.fl. 2007

Nya bedömningsgrunder för fiskfaunans status i svenska sjöar, Slutrapport till Naturvårdsverket, enligt Överenskommelse Nr 502 0502, dnr 235-2771-04-Me, avseende uppdraget "Kompletterande utredningar för revideringen av bedömningsgrunder för fisk", K. Holmgren m.fl. 2006

Pethon P. & Svedberg U., Fiskar 4:e uppl., Bokförlaget Prisma, ISBN 91-518-4389-7, 2004

Ståhl J., Degerman E., Larson P-E. 2008. Decimering av småfisk för att öka tillgången på mataborre i en skogssjö. Rapport nr 2008:14, Länsstyrelsen Östergötland.

Sötvattenslaboratoriets nätprovfisken i sjöar år 2006

### **Databaser**

Fiskregister (2009). Länsstyrelsen i Jönköpings län.

Nätprovfiske (2009). Länsstyrelsen i Jönköpings län.

Sjöregister (2009). Länsstyrelsen i Jönköpings län.

Vattenkemi (2009). Länsstyrelsen i Jönköpings län.

Fiskeriverkets nätprovfiskedatabas (20071213)

# Bilagor

## Bilaga 1. Jämförelsematerial och bedömningsgrunder

### EQR8

#### BAKGRUND

EQR8 är ett fiskindex för sjöar och det är baserat på åtta indikatorer vilka man får ut från resultaten i standardiserade provfisken med bottensatta nät. EQR8 påminner om FIX vilket var de gamla bedömningsgrunderna för sjöar. Båda metoderna jämför det observerade värdet med ett beräknat objektspecifikt referensvärde men EQR8 inkluderar fler insamlade data vilket ger möjlighet för ett bättre referensvärde. Ett viktigt urvalskriterium är att de ingående indikatorerna är känsliga för påverkan, främst eutrofiering och försurning. Alla indikatorer i EQR8 är dubbelsidiga vilket betyder att de reagerar på både låga och höga värden. Beräkningarna av indikatorerna i EQR8 ger ett sannolikhetsvärde, P-värde, mellan 0 och 1 där 1 betyder att det observerade värdet av indikatorn sammanfaller med referensvärdet. Den sammanvägda bedömningen av vattnets ekologiska status är medelvärdet av dessa P-värden.

Förutsättningar för statusbedömning med **EQR8**:

- 1) Sjön ska ha naturliga förutsättningar att hysa fisk. Ett antagande som kan grundas på historiska data eller expertbedömning utifrån kännedom om förhållanden i liknande sjöar.
- 2) Provfisket måste utföras med Nordiska översiktsnät och enligt standarden för provfisken beskriven i Handboken för miljöövervakning.
- 3) Befintliga uppgifter om sjöns altitud, sjöarea, maxdjup, årsmedelvärde i lufttemperatur, och sjöns belägenhet i förhållande till högsta kustlinjen ska dokumenteras.

Bedömningarna blir teoretiskt mer osäkra för sjöar närmare gränserna av och utanför de intervall som ingick i referensmaterialet; altitud 10 - 894 m över havet, sjöarea 2 - 4236 ha, maxdjup 1 - 65 m, årsmedelvärde i lufttemperatur -2 - 8 °C. (K. Holmgren m.fl. 2006)

#### DE INGÅENDE INDIKATORERNA I EQR8

EQR8 utgår från observerade värden i åtta indikatorer, varav alla primärt beräknas ur den standardiserade fångsten med bottensatta nät. Om ytterligare någon art fångas i pelagiska nät, räknas den dock med i antal inhemska arter. Flera av indikatorerna förutsätter att man särskiljer inhemska arter eller arter inom familjen karpfiskar. Den nödvändiga informationen finns i artlistan i Tab x. De åtta indikatorerna är;

- 1) **Antal inhemska fiskarter.**

- 2) **Simpson's Dn** (diversitetsindex baserat på antal individer) beräknas som  $1 / (\sum P_i^2)$ , där  $P_i$  = numerär andel av art  $i$ , och summeringen görs över samtliga arter i fångsten.
- 3) **Simpson's Dw** (diversitetsindex baserat på biomassa): beräknas som  $1 / (\sum P_i^2)$ , där  $P_i$  = viktsandel av art  $i$ , och summeringen görs över samtliga arter i fångsten.
- 4) **Relativ biomassa av inhemska fiskarter**: total vikt av alla inhemska arter, dividerat med antal nät.
- 5) **Relativt antal av inhemska arter**: totalt antal individer av alla inhemska arter, dividerat med antal nät.
- 6) **Medelvikt i totala fångsten**: alla arter tas med, och deras totala vikt divideras med totalt antal individer.
- 7) **Andel potentiellt fiskätande abborrfiskar** (baserad på biomassa i totala fångsten): Andelen potentiellt fiskätande abborre antas öka linjärt från 0 vid upp till 120 mm längd till 1 vid över 180 mm. Vid längder däremellan beräknas andelen som  $1 - ((180 - \text{längd}) / 60)$ . Individvikterna hos abborre uppskattas som vikt (g) =  $a \cdot \text{längd (mm)} + b$ , där  $a = 3,377 \cdot 10^{-6}$ , och  $b = 3,205$ . Varje uppskattad individvikt multipliceras sedan med den längdberoende andelen fiskätande enligt ovan. Summan av produkterna blir biomassan av fiskätande abborre, som sedan adderas till eventuell biomassa av gös. Slutligen divideras den totala summan av fiskätande abborrfiskar med den totala biomassan av alla arter i fångsten.
- 8) **Kvot abborre / karpfiskar** (baserad på biomassa): total vikt av abborre dividerat med total vikt av alla förekommande karpfiskar.  
(K. Holmgren m.fl. 2006)

Tabell 5. De åtta indikatorerna som ingår i EQR8.

Indikatorer	Variabelns namn
1. Medelvikt i totala fångsten	Medelvikt
2. Antal inhemska arter	Antal arter
3. Relativt antal individer av inhemska arter	Antal individer
4. Relativ biomassa av inhemska arter	Biomassa
5. Andel potentiellt fiskätande abborrfiskar av totala fångsten baserad på biomassa	Andel piscivor
6. Kvot abborre/inhemska karpfiskar baserad på biomassa	Abborre/karpfisk
7. Artdiversitet Simpson's D, antal individer	Diversitet, antal
8. Artdiversitet Simpson's D, biomassa	Diversitet, biomassa

### Antal arter/Artdiversitet

Ju fler arter som förekommer desto större är diversiteten. Men diversitetmåtten beskriver också hur mängden fisk av olika arter förhåller sig till varandra. Ett högt värde på diversiteten indikerar att arterna är jämt fördelade medan ett lågt värde tvärtom indikerar att fisk-samhället i hög grad domineras av en eller ett fåtal arter. I en sjö påverkad av någon miljöstörning kan man förvänta att diversiteten sjunker som en följd av att vissa fiskarter expanderar på andra arters bekostnad. Exempelvis klarar abborre och gädda sura förhållanden bättre än mört och braxen medan mört och braxen och andra karpfiskar gynnas i näringsrika sjöar på bekostnad av rovfiskar. I EQR8 ingår indikatorerna antal arter och diversi-



tet. Diversiteten räknas ut enligt Simpson´s D baserad på såväl antal individer som biomassa används i EQR8. (Sötvattenslaboratoriets nätprovfisken i sjöar år 2006)

Till inhemska arter räknas sådana arter som fanns i landet före 1900-talets början. Detta innebär att karp, regnbåge, bäckröding, kanadaröding, strupsnittsöring och indianlax ej räknas som inhemska. Man tar ej hänsyn till att inhemska arter har planterats ut till områden som ligger utanför artens naturliga utbredningsområde.

#### **Relativt antal individer och biomassa**

Dessa mått är ekvivalenta med total fångst/ansträngning i antal och vikt och är de vanligaste måtten när man jämför provfisken mellan olika sjöar eller tillfällen. De speglar i hög grad näringshalten och ökar således från näringsfattiga till näringsrika sjöar. I NORS, nationellt register över sjöprovfisken, är medelvärdet i bottennät ca 30 individer och 1,5 kg per nät. (Sötvattenslaboratoriets nätprovfisken i sjöar år 2006)

#### **Medelvikt i totala fångsten**

Detta är helt enkelt total vikt av samtliga arter dividerat med det totala antalet individer. Värdet beror på storleksstrukturen i fisksamhället och har indirekt koppling till åldersstrukturen. Det kan t.ex. öka vid bristande rekrytering och minska vid högt fisketryck på stora individer. Värdet kan vara lågt i näringsrika sjöar som domineras av småfisk, eller högt om biomassan domineras av stora individer av karpfisk. (Sötvattenslaboratoriets nätprovfisken i sjöar år 2006)

#### **Andelen potentiellt fiskätande abborrfiskar**

Måttet indikerar avvikelser i fisksamhällets funktion, vanligen beroende på att mört, braxen och andra karpfiskar gynnas av näringsrika förhållanden. Den konkurrenssvaga abborren hämmas då i sin tillväxt och får svårt att nå fiskätande storlek, vilket resulterar i en relativt låg andel fiskätande abborrfiskar. I riktigt sura sjöar kan andelen bli mycket hög men då beror det på att rekryteringen uteblivit under en följd av år och endast stora individer återstår. Även det omvända är vanligt i sura sjöar, dvs. en mycket låg andel fiskätande abborrfiskar, som då ofta beror på att abborren har en mycket dålig tillväxt. (Sötvattenslaboratoriets nätprovfisken i sjöar år 2006)

Abborre livnär sig under första tiden till största delen på djurplankton för att därefter övergå till att äta bottenfauna (makrovertebrater). Under dessa perioder konkurrerar abborren hårt om födan med flera andra fiskarter, främst mört, samt med egna artfränder. Vid ca 150 - 170 mm övergår abborren till att äta fiskyngel varvid tillväxten normalt skjuter fart. Hur stor andel som lyckas växa till sig tillräckligt för att börja äta fisk styrs bl.a. av sjöns näringsstatus och morfologi, strukturen på hela sjöns fiskpopulation samt abborrbeståndets genetiska förutsättningar.

Anledningen till att gädda inte räknas med är att översiktnät ger en orättvis bild av gäddbeståndets storlek i en sjö.

#### **Kvot abborre/karpfiskar**

Indikatorn baseras på biomassa och reagerar på både surhets- och närsaltsstress. Ett högt värde kan indikera surhet medan ett lågt värde indikerar höga närsaltshalter. (Sötvattenslaboratoriets nätprovfisken i sjöar år 2006)

Generellt ökar andelen mörtfisk med ökad näringsrikedom i en sjö. Till mörtfiskar räknas asp, braxen, benlöja, björkna, elritsa, faren, id, mört, ruda, sarv, stäm, sutare och vimma. Andelen mörtfiskar/total fiskbiomassa ligger i en mesotrof sjö runt ca 50 % (Appelberg, M. muntl. 1996). Ett allt för högt värde innebär att sjön domineras av mörtfiskar (familjen cypripinidae, karpfiskar) vilket indikerar att sjön är näringsrik och möjligen eutroferad.

## PROCEDUR FRÅN OBSERVERADE INDIKATORVÄRDEN TILL SAMMANVÄGT FISKINDEX

**Steg 1) Transformerings av en del omgivningsfaktorer:** Altituden transformeras med  $\log_{10}(x+1)$ , och för sjöarea och maxdjup används  $\log_{10}(x)$ .

**Steg 2) Beräkning av referensvärden:** Använd linjära regressionsmodeller,  $Y = a + b_1 * X_1 + \dots + b_n * X_n$ , där  $a$  är intercept och  $b_1 - b_n$  är regressionskoefficienter för omgivningsfaktorer ( $X_1 - X_n$ ) enligt tabell 6.

**Steg 3) Transformerings av en del observerade indikatorvärden:** Indikatorerna 4-5 transformeras med  $\log_{10}(x+1)$  och för indikatorerna 6 och 8 används  $\log_{10}(x)$ .

**Steg 4) Beräkning av avvikelser från referensvärden (residualer):** För varje indikator beräknas residualen som observerat värde minus referensvärde (i förekommande fall på transformerade värden).

**Steg 5) Beräkning av Z-värden:** Residualerna räknas om till Z-värden via division med indikatorspecifik standardavvikelse (SD) av referensmaterialets residualer (se tabell 6).

**Steg 6) Omvandling till P-värden:** Hämta ett dubbelsidigt P-värde för varje Z-värde via valfritt statistikprogram (i SPSS används  $P = 2 * \text{CDF.NORMAL}(-\text{ABS}(Z\text{-värde}), 0, 1)$ ).

**Steg 7) Beräkning av sammanvägt fiskindex:** Beräkna EQR8 som ett medelvärde av P-värdena för de 3-8 indikatorer som är möjliga att beräkna ur en given provfiskefångst. (K. Holmgren m.fl. 2006)

Tabell 6: Intercept och regressionskoefficienter för beräkning av fiskindikatorernas referensvärden, samt de standardavvikelser (SD<sub>resid</sub>) som behövs för beräkning av Z-värden. (K. Holmgren m.fl. 2006)

Indikator	Kod	intercept	IgHoh	IgSjöyta	IgMaxz	Temp	HK	SD <sub>resid</sub>
1. Antal inhemska fiskarter	niart	-0,410		2,534		0,347	-0,916	1,538
2. Artdiversitet: Simpson's D (antal)	S Dn	2,537	0,46	0,38				0,570
3. Artdiversitet: Simpson's D (biomassa)	S Dw	1,223		0,345		0,153		0,753
4. Relativ biomassa av inhemska fiskarter	IgWuart	3,666	-0,202	0,121	-0,394			0,202
5. Relativt antal av inhemska fiskarter	IgNiind	2,171	-0,397	0,081	-0,262	0,044		0,241
6. Medelvikt i totala fångsten	IgMeanW	1,181	0,307			-0,038		0,234
7. Andel potentiellt fiskätande abborrfiskar	andpis	0,057			0,198			0,175
8. Kvot abborre / karpfiskar (biomassa)	IgAbCyW	1,223				-0,186		0,472

**Klassning av ekologisk status**

Gränsvärden för EQR8 enligt följande tabell:

Tabell 7. Klassning av ekologisk status

Klass och Status	EQR8 p-värden
1. Hög	$\geq 0,72$
2. God	$\geq 0,46$ och $< 0,72$
3. Måttlig	$\geq 0,30$ och $< 0,46$
4. Otillfredsställande	$\geq 0,15$ och $< 0,30$
5. Dålig	$< 0,15$

Gränserna är satta utifrån sannolikheterna att felklassa en sjö. Exempelvis är sannolikheten att en opåverkad referenssjö klassas som påverkad mindre än 5 % vid EQR8 = 0,72. Vid EQR8 = 0,15 är det mindre än 10 % risk att en påverkad sjö klassas som en opåverkad referens. Vid gränsen mellan god och måttlig status (0,46) är sannolikheten 37 % att en sjö blir felklassad i båda grupperna av sjöar, dvs. att en påverkad sjö blir klassad som referens och vice versa. Detta skall dock tolkas som att ju närmare 0,46 EQR8-värdet är desto osäkrare blir klassningen. (Sötvattenslaboratoriets nätprovfisken i sjöar år 2006)

Riktningarna på indikatorernas Z-värden (+ eller -) kan användas i utredningen av vad som kan ha gett upphov till låga värden av EQR8. I tabell 8 sammanfattas vilka indikatorer som svarade signifikant, med positiva (+) eller negativa avvikelser (-), beroende på surhet respektive eutrofi.

Tabell 8. Förväntade riktningar i avvikelser från referensvärden (z-värden), beroende på surhet respektive eutrofi.

Indikatorer	Surhet	Eutrofi
1. Medelvikt i totala fångsten		+
2. Antal inhemska arter	-	+
3. Relativt antal individer av inhemska arter	-	+
4. Relativ biomassa av inhemska arter	-	+
5. Andel potentiellt fiskätande abborrfiskar av totala fångsten baserad på biomassa	+	
6. Kvot abborre/inhemska karpfiskar baserad på biomassa		-
7. Artdiversitet Simpson's D, antal individer	-	
8. Artdiversitet Simpson's D, biomassa	-	+

Tabell 9. Lista över fiskarter kända från svenska sötvatten (modifierad efter Kullander 2005). Notera att Hotstatus = Inplanterad innebär att arten inte räknas som inhemsk. Arter markerade med X är registrerade i fångster i nationellt register över sjöprovfisken (NORS). (K. Holmgren m.fl. 2006)

Familj	Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Hotstatus	NORS
Petromyzontidae (nejonögon)	<i>Petromyzon marinus</i>	Havsnejonöga	Starkt hotad	
	<i>Lampetra fluviatilis</i>	Flodnejonöga	Missgynnad	X
	<i>Lampetra planeri</i>	Bäcknejonöga	Livskraftig	
Acipenseridae (storfiskar)	<i>Acipenser oxyrinchus</i>	Stör	Försvunnen	
Anguillidae (ålfiskar)	<i>Anguilla anguilla</i>	Ål	Akut hotad	X
Clupeidae (silfiskar)	<i>Alosa fallax</i>	Staksill	Ej tillämplig	
Cyprinidae (karpfiskar)	<i>Abramis ballerus</i>	Faren	Livskraftig	X
	<i>Abramis bjoerkna</i>	Björkna	Livskraftig	X
	<i>Abramis brama</i>	Braxen	Livskraftig	X
	<i>Vimba vimba</i>	Vimma	Kunskapsbrist	X
	<i>Alburnus alburnus</i>	Löja	Livskraftig	X
	<i>Aspius aspius</i>	Asp	Sårbar	X
	<i>Carassius carassius</i>	Ruda	Livskraftig	X
	<i>Cyprinus carpio</i>	Karp	Inplanterad	X
	<i>Gobio gobio</i>	Sandkrypare	Livskraftig	X
	<i>Leucaspis delineatus</i>	Groplöja	Missgynnad	X
	<i>Leuciscus idus</i>	Id	Livskraftig	X
	<i>Leuciscus leuciscus</i>	Stäm	Livskraftig	X
	<i>Pelecus cultratus</i>	Skärkniv	Ej tillämplig	
	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Elritsa	Livskraftig	X
	<i>Rutilus rutilus</i>	Mört	Livskraftig	X
	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Sarv	Livskraftig	X
	<i>Squalius cephalus</i>	Färna	Livskraftig	X
<i>Tinca tinca</i>	Sutare	Livskraftig	X	
Cobitidae (nissögefiskar)	<i>Cobitis taenia</i>	Nissöga	Livskraftig	X
Balitoridae (grönlingsfiskar)	<i>Barbatula barbatula</i>	Grönling	Livskraftig	
Siluridae (egentliga malar)	<i>Silurus glanis</i>	Mal	Akut hotad	X
Esocidae (gäddfiskar)	<i>Esox lucius</i>	Gädda	Livskraftig	X
Salmonidae (laxfiskar)	<i>Oncorhynchus clarki</i>	Strupsnittsöring	Inplanterad	
	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regbåge	Inplanterad	X
	<i>Oncorhynchus nerka</i>	Indianlax	Inplanterad	
	<i>Salmo salar</i>	Lax	Livskraftig **	X
	<i>Salmo trutta</i>	Öring	Livskraftig	X
	<i>Salvelinus alpinus</i>	Fjällröding	Livskraftig	X
	<i>Salvelinus fontinalis</i>	Bäckröding	Inplanterad	X
	<i>Salvelinus namaycush</i>	Canadaröding	Inplanterad	X
	<i>Salvelinus umbla</i>	Storröding	Livskraftig **	X
	<i>Thymallus thymallus</i>	Harr	Livskraftig	X
Coregonidae (sikfiskar)	<i>Coregonus albula</i>	Siklöja	Livskraftig	X
	<i>Coregonus sp.</i>	Sikar		X
	<i>Coregonus maraena</i>	Älvsik	Livskraftig	
	<i>Coregonus maxillaris</i>	Storsik	Livskraftig	
	<i>Coregonus megalops</i>	Blåsik	Livskraftig	
	<i>Coregonus nilssonii</i>	Planktonsik	Livskraftig	
	<i>Coregonus pallasi</i>	Aspsik	Livskraftig	
	<i>Coregonus peled</i>	Storskallesik	Akut hotad	
	<i>Coregonus trybomi</i>	Vårlekande siklöja	Akut hotad	
<i>Coregonus widegreni</i>	Sandsik	Livskraftig		
Osmeridae (norsfiskar)	<i>Osmerus eperlanomarinus</i>	Bracknors	Ej bedömd	
	<i>Osmerus eperlanus</i>	Nors	Livskraftig	X
Lotidae (lakefiskar)	<i>Lota lota</i>	Lake	Livskraftig	X
Gasterosteidae (spiggfiskar)	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Storspigg	Livskraftig	X
	<i>Pungitius pungitius</i>	Småspigg	Livskraftig	X
Cottidae (simpor)	<i>Cottus gobio</i>	Stensimpa	Livskraftig	X
	<i>Cottus koshewnikowi</i>	Rysk simpa	Livskraftig	
	<i>Cottus poecilopus</i>	Bergsimpa	Livskraftig	X
	<i>Trigloporus quadricornis</i>	Hornsimpa	Livskraftig	X
Percidae (abborrfiskar)	<i>Perca fluviatilis</i>	Abborre	Livskraftig	X
	<i>Sander lucioperca</i>	Gös	Livskraftig	X
	<i>Gymnocephalus cernua</i>	Gärs	Livskraftig	X
Pleuronectidae (flundrefiskar)	<i>Platichthys flesus</i>	Skrubbskädda	Livskraftig	

\*\* = lokalt starkt hotad

## Bilaga 2. Övriga parametrar som bedöms

### RELATIV BIOMASSA OCH ANTAL INDIVIDER AV INHEMSKA ARTER.

Vid vikt- och antalsmässig fångst per ansträngning (totalt samt för respektive art) används jämförelsematerial hämtat främst från nationella databasen för nätprovfisken på Fiskeriverkets sötvattenslaboratorium, (från Fiskeriverkets nätprovfiskedatabas 20071213). Databasen innehåller data från 2896 sjöar. Det är även möjligt att jämföra fångsten per ansträngning per vattensystem och för Jönköpings län (tabell 10).

Tabell 10. Genomsnittligt artantal och fångst per ansträngning för antal och biomassa enligt Fiskeriverkets nätprovfiskedatabas 20071213. Variabelförklaringar: A - Antal provfiskade sjöar, B - Antal provfisketillfällen, C - Genomsnittligt antal fångade arter, D - Standardavvikelsen för antal fångade arter E - Genomsnittligt f/a antal, F - Standardavvikelsen för antal f/a, G - Genomsnittlig f/a vikt (g), H - Standardavvikelsen för f/a vikt (g)

	A	B	C	D	E	F	G	H
Jönköpings län	288	604	4	2,2	30,8	30,3	1337,2	1161,6
Motala ströms avrinningsområde	102	202	5	3,0	48,4	66,7	1492,3	1525,0
Emåns avrinningsområde	86	121	5	2,0	32,4	25,4	1260,0	963,0
Mörrumsåns avrinningsområde	79	284	5	2,4	28,1	23,8	1280,7	777,4
Helgeåns avrinningsområde	89	228	6	2,5	57,2	50,1	2077,9	1217,5
Lagans avrinningsområde	163	361	4	2,1	27,6	22,1	1314,5	1001,8
Nissans avrinningsområde	132	344	4	1,8	24,0	14,2	1281,1	814,4
Sverige	2896	6024	4	2,4	31,6	39,9	1465,8	1365,3

### DJUPFÖRDELNING

Fångsten per djupintervall är beroende av syretillgång, temperatur, fisksamhällets slag och sjöns näringsstillstånd. Vad gäller fångst per ansträngning inom respektive djupintervall har inget bra jämförelsematerial kunnat frambringas.

### STORLEK- OCH ÅLDERSFÖRDELNING

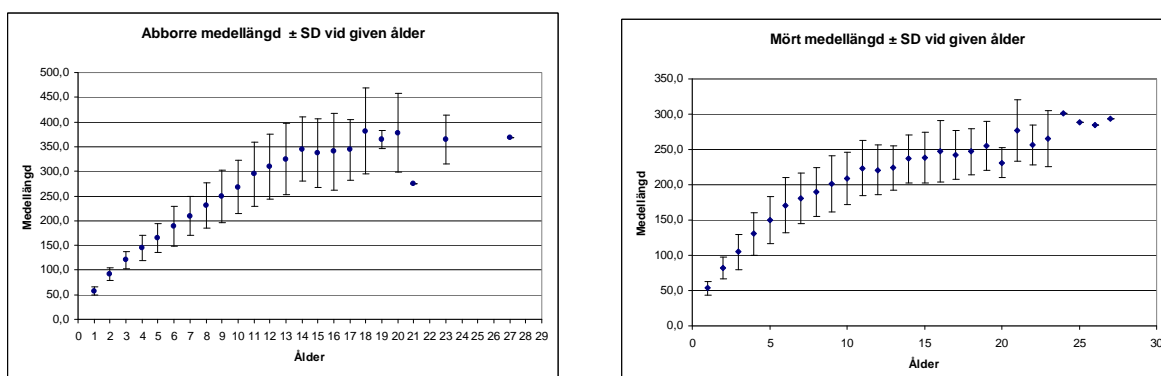
Medellängd och medelvikt säger något om fiskfaunan domineras av små eller stora individer. I tabell 11 redovisas medellängder och medelvikter på de vanligaste fiskarterna vid provfiske med överviktsnät. Konditionsfaktorn (medellängd/medelvikt) säger även något om fiskens kondition. För att vara säker på om en fiskpopulation är stor- eller småvuxen resp. har god eller dålig kondition bör man även titta på storleks- och åldersfördelning.

**Tabell 11. Jämförvärden för medellängd och medelvikt för resp. art. Medelvärdet i Fiskeriverkets databas för sjöprovfisken och (Medelvärdet i Jönköpings läns databas för sjöprovfisken) från 2007.**

	Medellängd	Medelvikt
Abborre	150 (125)	66 (47)
Benlöja	136 (125)	16 (17)
Bergsimpa	x (69)	x (3)
Björkna	x (153)	x (69)
Braxen	221 (227)	195 (277)
Bäckröding	262 (x)	225 (x)
Cyprinid odef.	x (203)	x (100)
Elritsa	72 (63)	3 (4)
Faren	409 (x)	632 (x)
Färna	x (323)	x (465)
Gers	98 (89)	12 (8)
Groplöja	47(x)	1 (x)
Gädda	499 (454)	973 (782)
Gös	214 (242)	215 (489)
Harr	358 (308)	545 (253)
Hybrid Id/mört	277(x)	234 (x)
Lake	395 (327)	603 (381)
Mört	150 (133)	42 (45)
Nissöga	x (87)	x (x)
Nors	106 (103)	6 (7)
Regnbåge	x (416)	x (1326)
Ruda	x (172)	x (499)
Röding	220 (398)	161 (889)
Sandkrypare	90 (x)	4 (x)
Sarv	156 (149)	84 (116)
Sik odef.	250 (192)	287 (129)
Siklöja höstlek.	150 (138)	28 (23)
Småspigg	(x) 40	x (0)
Stensimpa	54 (59)	1 (2)
Storspigg	(x) 49	x (11)
Sutare	273 (367)	856 (1205)
Ål	(x) 536	x (370)
Öring	295 (391)	375 (1012)

Längdfördelningen resp. åldersfördelningen för varje art är viktiga för att bedöma exempelvis reproduktionsframgång, tillväxthastighet och inomartskonkurrens. Vid bedömning av försurningspåverkan är de försurningskänsliga arternas förmåga att reproducera sig en viktig faktor. Längdfördelningen visar storleksstrukturen på populationen. Åldersanalys ger en säkrare bedömning av om exempelvis reproduktionsskador förekommer och hur stor tillväxten är, än om man bara har tillgång till längdfördelningen. Genom att mäta tillväxtzonens storlek i fjäll för mörtfisk och gällock för ab-

borre kan man även följa enskilda storleksklassers tillväxt. Vid avsaknad av åldersanalys kan figur 14 vara vägledande hur gammal en mört resp. abborre är av en viss längd.



Figur 14. Längdfördelning av resp. åldersklass för mört och abborre enligt Fiskeriverkets åldersanalysdatabas.

### SPORTFISKESITUATIONEN OCH FISKETRYCK

Sportfiskesituationen undersöktes genom en enkät till samtliga fiskevårdsområdesföreningar (FVOF) där varje förening fick svara på frågor om fiskekortsförsäljning för 2003. Detta är den senaste informationen som finns tillgänglig nu. Alla korttyper räknades om till fiskeansträngning (antal dagar) enligt tabell 12.

Tabell 12. Omräkningstabell för olika korttyper till ansträngning i dagar.

Korttyp	AntalDagar
14-dgrskort	5
Angelkort	1
Dagkort	1
Familjekort	30
Flerdagskort	3
Företagskort	42
Halvårskort	13
Klubbkort	1
Kvartalskort	10
Långrevskort	13
Månadskort	7
Nätkort	13
Pimpelkort	7
Säsongskort	13
Trollingkort	25
Veckokort	3
Årskort	21
Övrigt	7

På så sätt fick man ett mått på hur mycket sportfiske som bedrevs i sjön. En enkel klassning av sportfiskeintresset gjordes enligt tabell 13.

**Tabell 13. Klassgränser för sportfiskeintresse.**

Klassning av sportfiskeintresse	Klassgräns
Mycket bra	Över 4 fiskeansträngningar/dag
Bra	Mellan 2-4 fiskeansträngningar/dag
Måttlig	Mellan 1-2 fiskeansträngningar/dag
Mindre bra	Mindre än fiskeansträngningar/dag

Man räknade även fram fiskeansträngningen per ytenhet (ha) som är ett mått på fisketryck, föreningarna skattade även fisketrycket i sina svar i enkäten.

## ARTFÖRDELNING

Artfördelningen är viktig för att bedöma påverkansgraden av en sjös fiskekosystem. Artfördelningen återspeglas i många av de andra indexen som: antal arter, diversitetsindex, andel tåliga arter, andel mörtfisk och andel fiskätande abborrfiskar. För enskilda arters procentuella antals- och viktfordelning har inget bra jämförelsematerial kunnat frambringas.

Fisksamhällets slag	
Rovfiskdominerad:	Sjön domineras viktmässigt av abborre, gädda och gös, andelen rovfisk hög och andelen mörtfisk låg. Fisksamhället regleras av rovfisken.
Mörtfiskdominerad:	Sjön domineras viktmässigt av mört, braxen och sutare, andelen rovfisk låg och andelen mörtfisk hög. Fisksamhället regleras av växtätare och djurplanktonätare.

Fisksamhällets slag bedöms enligt ovan. Indelningen är mycket grov och flera varianter finns där mer ovanliga arter t.ex. sik förekommer. Ett svårbedömt fall är de sjöar som har dominans av abborre men där abborrbeståndet är fördivärgat (s.k. tusenbröder) och andelen fiskätande fisk är mycket låg. Sjön domineras då av djurplanktonätare varför de klassas som mörtfiskreglerade.

## ANDELEN TÅLIGA ARTER

Ruda och sutare är mycket tåliga mot återkommande syrebrist. En hög andel ruda och sutare tyder på att sjön har en hög påverkan av näringsämnen vilket kan leda till långa perioder med syrebrist.



## FÖRSURNINGSPÅVERKAN

Sjöns försurningspåverkan bedöms enligt nedan. Ytterligare en bedömning görs för de sjöar som har en fiskeribiologisk målsättning för kalkningen om målet har uppnåtts eller inte. Kalkningen har uppsatta mål som skiljer sig från fall till fall och bedömningen sker efter de målen som finns uppsatta i senaste kalkplanen. Ett vanligt mål är att fiskfaunan inte ska vara påverkad av försurningen.

Försurningsgrad	
Klass	Kriterier
1	Sjöar där fiskbestånden inte uppvisar några störningar som kan relateras till försurningspåverkad vattenkvalitet 3-5 år bakåt i tiden.
2	Sjöar där försurningskänsliga fiskarter (ex mört) uppvisar reproduktionsstörningar.
3	Sjöar där de försurningskänsliga fiskarterna helt upphört att reproducera sig.
4	Sjöar där försurningskänsliga fiskarter försvunnit till följd av försurningen men där det nuvarande fiskbeståndet (ex abborre) ej uppvisar några störningar som kan relateras till försurningspåverkad vattenkvalitet 3-5 år bakåt i tiden.
5	Sjöar där försurningskänsliga fiskarter försvunnit till följd av försurningen och där nuvarande fiskbestånd uppvisar reproduktionsstörningar.
6	Sjöar som varit så försurade att till och med abborrbeståndet slagits ut.

### Uppfylls kalkningens målsättning?

- Ja, i relation till de uppsatta målen.
- Nej, i relation till de uppsatta målen.

I Naturvårdverkets bedömningsgrunder bedöms försurningspåverkan i tre klasser enligt tabell 14.

Tabell 14. Försurningspåverkan enligt bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket 1999).

Klass	Benämning	Kriterier
1	Ingen eller obetydlig avvikelse	Förekomst av nissöga eller kräftor eller ungar av mört, elritsa, lake, harr eller röding.
3	Tydlig avvikelse	Förekomst av abborre, öring, simpa, gers, lake, harr, röding, sik eller siklöja.
5	Mycket stor avvikelse	Arter saknas (har försvunnit) eller endast äldre/större individer av abborre och gädda förekommer

## Bilaga 3. Utdrag ur Sötvattenslaboratoriets nätprovfiskedatabas

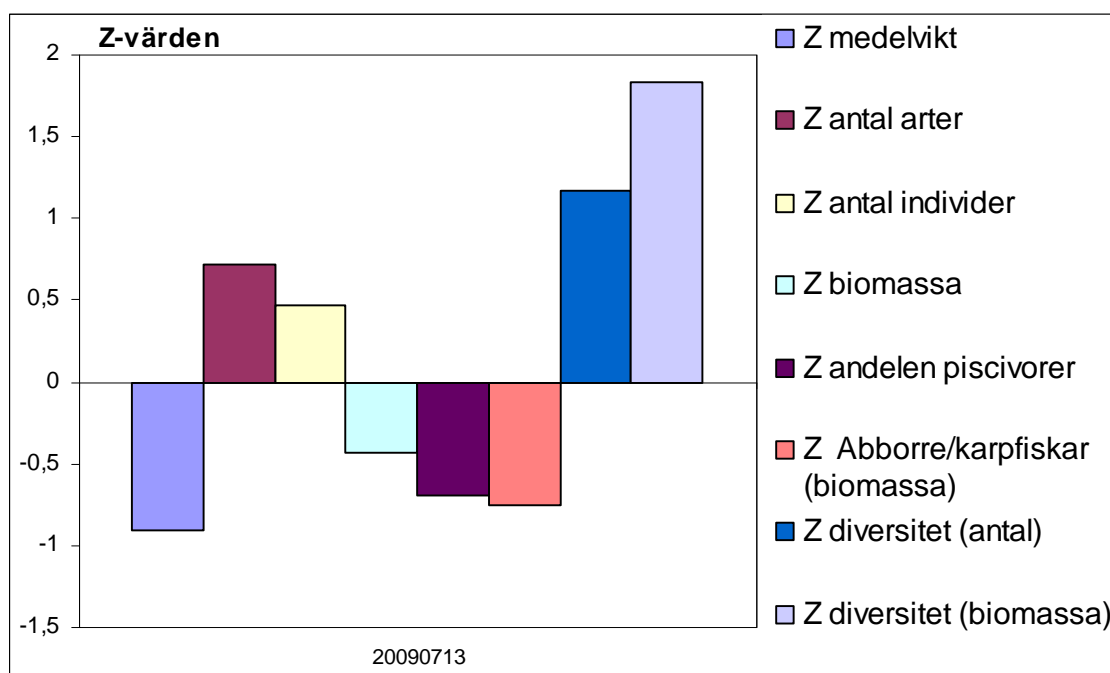
Tabell 15. Utdrag ur Sötvattenslaboratoriets nätprovfiskedatabas

Fångst per ansträngning i Sötvattenslaboratoriets databas för sjöprovfisken *										
	Bottennät					Pelagiska nät				
	Antal			Vikt		Antal			Vikt	
	N	Medel	Stdav	Medel	Stdav	N	Medel	Stdav	Medel	Stdav
Abborre	1992	16,1	18,9	641	567,4	354	19,6	45	414,8	659,1
Asp	14	0,3	0,2	139,7	182,6					
Benlöja	375	2,5	9,2	25,7	65,9	116	17,8	41,8	243	551,2
Bergsimpa	23	0,1	0,2	0,5	1,3	1	0,5		1,5	
Björkna	159	5,9	10,9	219,5	326,4	12	9,4	16,8	242	315,6
Braxen	612	3	6,8	395,8	591,5	64	2,5	10	269	629,5
Bäckröding	16	0,6	0,8	248,2	302,5					
Elritsa	110	4,1	9,4	16,7	33,7	2	0,4	0,1	1	
Faren	19	3,1	6,5	687,3	1393	2	36,8	44,2	5883	7109
Färna	3	0,1	0,1	10,5	15,9					
Gers	635	3,9	7,8	28,6	51,2	29	1,6	2,9	10,7	21,7
Gädda	1567	0,3	0,3	194,5	260,2	70	0,4	0,3	574	671,7
Gös	133	1,6	3,4	309	637,7	19	3	6,8	573,5	553,1
Harr	19	0,8	0,9	308,1	308,5	1	0,8		373,3	
Hybrider (Cyprinid)	52	2,9	7,1	196,5	467,8					
Id	15	0,2	0,4	124,8	174,2	1	0,3		3,8	
Lake	344	0,3	0,5	69	140	23	0,4	0,5	146,9	234,9
Lax	2	0,1	0,1	15,5	9,1					
Mört	1512	17,3	29,9	460,2	498	282	36	76,7	652,3	1228
Nissöga	12	0,1	0,1	0,3	0,3					
Nors	193	0,7	1,1	4,8	7	88	19,4	30,9	105,9	160,5
Regnbåge	29	0,4	0,7	239,6	258,1	4	1,4	1,4	990,2	977,9
Ruda	113	4,3	13,6	1055	2110					
Röding	148	2,8	7,2	404,3	575	40	1,5	2,1	303,1	439,4
Sandkrypare	9	0,2	0,2	1	1,1					
Sarv	355	1,5	2,6	92,5	197,3	25	2,3	4,3	44,1	61,9
Sik	239	0,9	1,2	141,2	262,3	88	8,5	26,2	249,3	383,3
Siklöja	240	1,2	1,9	34,1	95,3	126	22,1	41	412,3	557,4
Simpor	8	0,2	0,3	0,8	1,7					
Småspigg	2	0,2	0,1	0,1	0,1					
Spiggar	1	0,1		0,1						
Stensimpa	11	0,1	0,1	0,2	0,2	1	0,1		1,1	
Stäm	11	0,2	0,2	6,8	7,4	1	1,8		22	
Sutare	371	0,4	0,9	357,9	589,2	4	0,3	0,2	136	157,8
Vimma	5	0,6	1	19,2	25,3	1	10		210	
Äl	16	0,1	0,1	37,1	44	1	0,3		70,8	
Öring	247	1,8	3,4	374	492,2	29	0,7	1,2	251,6	390
Totalt	2205	31,6	44	1468	1432	426	60,9	102,9	1354	1943
Antal arter	2204	4,4	2,6							
Diversitet	2154	0,4	0,2							
Andel karpfiskar ***	1631	40,40%	23,70%							
Andel fiskätande abborre och gös **	1931	72,90%	19,90%							
Andel fiskätande abborre och gös ***	1931	34,70%	22,40%							

N = Antal sjöar som ingår i beräkningen, \* I beräkningarna ingår det senaste provfisket från alla provfiskade sjöar, \*\* av fångsten av abborre och gös, \*\*\* av den totala fångsten.

## Bilaga 4. Z-värden i bedömningsgrunderna (EQR8)

Z-värdet vilket återges i figur 15 anger hur det uppmätta värdet skiljer sig från referensvärdet. Utifrån z-värdet kan sedan slutsatser dras om vad som påverkar avvikelserna från referensvärdet mest, försurningsliknande eller eutrofieringsliknande problem (se bilaga 1, tabell 8). I Källundasjöns fall ger z-värdena att problemen beror på eutrofiering dvs. övergödningssproblematik. Mycket talar dock för att vattnet snarare är mer näringsfattigt än övergött. Förvisso dominerar karpfisk, men detta med endast ett litet övertag över rovfiskarna.



Figur 15. Z-värden för de ingående indikatorerna i EQR8. Z-värdena visar om avvikelserna för respektive indikator är högre (större än 0) eller lägre än referensvärdet (mindre än 0). Om Z-värdet är nära noll överensstämmer provfiskeresultatet med referensvärdet.