

# Referensvatten

Kronobergs län 1983-2003



LÄNSSTYRELSEN  
I KRONOBERGS LÄN

Referensvatten Kronobergs län 1983 - 2003

ISSN 1103-8209, meddelande 2005:03

En rapport från miljövårdsenheten

Text: Andreas Hedrén

Omslagsbild:

Tryckt på Arkitektkopia AB, Växjö, april 2005

Utgiven av:



<b>Innehåll</b>	
<b>Sammanfattning</b>	<b>5</b>
Vattenkemi	5
Några tydliga trender	5
Siktdjup	5
Absorbans	5
Totalhalt organiskt kol	5
Fosfor	6
Kväve	6
Surhet	6
Alkalinitet	6
Jonbalans: exemplet kalcium och sulfat	7
Tungmetaller	7
Kvicksilver i fisk	8
Fiskbestånd	8
Elfiske i rinnande vatten	8
Nätprovfiske i sjöar	8
<b>Inledning</b>	<b>9</b>
<b>Material och metoder</b>	<b>11</b>
Referensvatten i Kronobergs län	11
Urvalskriterier	12
Programområde och undersökningstyper	14
Vattenkemi	16
Kvicksilver i fiskmuskel	16
Fiskbestånd	16
Nätprovfiske i sjöar	17
Elfiske i rinnande vatten	19
<b>Resultat</b>	<b>20</b>
Vattenkemi	20
Några tydliga trender	20
Siktdjup	21
Absorbans	21
Totalhalt organiskt kol	22
Fosfor	23
Kväve	24
Surhet	26
Alkalinitet	26
Jonbalans: exemplet kalcium och sulfat	27
Aluminium	29
Tungmetaller	29
Koppar	31
Zink	32
Kadmium	32
Bly	32
Krom	35
Nickel	35
Arsenik	36

Kvicksilver i Fisk	36
Uppmätta halter och allmänt om Hg-halter i fisk	36
Vad beror höga kvicksilverhalter på?	37
Elfiske i rinnande vatten	39
Försurningsbedömning	39
Nätprovfiske i sjöar	39
Försurningsbedömning	39
Fångstens storlek	40
Artrikedom	41
Resultat i enskilda sjöar	42
Något om trendernas karaktär	42
Farstusjön	43
Allmänt	44
Kemi	44
Kvicksilver i fisk	47
Provfiske	47
Fiolen	50
Allmänt	50
Kemi	51
Kvicksilver i fisk	54
Provfiske	54
Gölasjön	57
Allmänt	57
Kemi	57
Kvicksilver i fisk	60
Provfiske	60
Hinnasjön	62
Allmänt	62
Kemi	63
Kvicksilver i fisk	66
Provfiske	66
Hjärtsjön	69
Allmänt	69
Kemi	69
Kvicksilver i fisk	72
Provfiske	72
Hojagöl	74
Allmänt	74
Kemi	74
Kvicksilver i fisk	77
Provfiske	78
Klintsjön	80
Allmänt	80
Kemi	81
Kvicksilver i fisk	83
Provfiske	84
Kärngöl	86
Allmänt	86
Kemi	87
Rammsjön	90
Allmänt	90
Kemi	91

Kvicksilver i fisk	94
Provfiske	94
SkärLEN	97
Allmänt	97
Kemi	98
Kvicksilver i fisk	101
Biologi	102
Stavsjön	105
Allmänt	105
Kemi	106
Provfiske	108
Stora Skärsjön	109
Allmänt	109
Kemi	110
Kvicksilver i fisk	113
Provfiske	113
Storasjö	116
Allmänt	116
Kemi	117
Kvicksilver i fisk	119
Provfiske	119
Vrången	122
Allmänt	122
Kemi	123
Kvicksilver i fisk	126
Provfiske	126
Dammån	128
Allmänt	128
Kemi	128
Provfiske	131
Hässlebäcken	133
Allmänt	133
Kemi	134
Provfiske	136
Norrhultsbäcken	137
Allmänt	137
Kemi	138
Provfiske	140
Remmatorpsbäcken	145
Allmänt	146
Kemi	146
Provfiske	148
Sjöaredsbäcken	149
Allmänt	149
Kemi	149
Elfiske	152
Åkhultsbäcken	153
Allmänt	153
Kemi	154
Provfiske	156
<b>Referenser</b>	<b>157</b>



# Sammanfattning

I Kronobergs län övervakas 14 referenssjöar för att följa hur vattenkemi och biologiskt liv utvecklas i sjöar som är utsatta för minimal lokal påverkan.

I undersökningsprogrammen finns en mängd olika sjötyper representerade, från den stora och näringsfattiga klarvattensjön Skärilen med 8-10 meters siktdjup och flera års omsättningstid till mer näringsrika bruna småsjöar som Gölasjön och Rammsjön med endast ett par decimeters siktdjup.

Avsikten är att följa hur sjöarna påverkas av diffusa och långväga utsläpp. I referenssjöarna mäts ett stort antal vattenkemiska parametrar fyra gånger per år. Dessutom görs provfiskeri vart tredje år.

Förutom de undersökningar som görs i sjöarna har olika övervakningsprogram omfattat 6 olika referensvattendrag i Kronoberg. För dessa sträcker sig mätserierna tillbaka till 1996, och i några av vattendragen har provtagningarna upphört.

## Vattenkemi

### Några tydliga trender från 1983 till 2003

De tydligaste resultaten är att kalcium- och sulfathalten samt konduktiviteten i alla 14 undersökta sjöar har minskat, samtidigt som alla sjöar också har blivit brunare. I 13 av 14 sjöar har pH stigit, men ökningen är mycket otydlig i flera av sjöarna. Den tydligaste förbättringen av surhetstillståndet kan utläsas i de klara, långtidsomsatta och vattenkemiskt mest stabila sjöarna. Alkaliniteten har inte ökat lika påtagligt, och i vattendragen är förändringarna inte lika entydiga som i sjöarna.

### Siktdjup

De flesta sjöarna har litet eller mycket litet siktdjup. Skärilen, Hjärtsjön och Klintsjön har dock samtliga stort siktdjup. Skärilen, Hjärtsjön och Klintsjön har lägsta fosfor- och kvävehalter, lägsta färgtal, lägsta halter av organiskt kol, och lång omsättningstid. Siktdjupet har under perioden 1983 - 2003 minskat i alla länets referenssjöar, utom Skärilen, Vrängen, Hinnasjön och Kärngöl där det är oförändrat.

### Absorbans

I 8 av länets 14 referenssjöar är vattnet starkt färgat. Endast Hjärtsjön har obetydligt färgat vatten.

I *samtliga* referenssjöar är trenden att absorbansen ökar. I vattendragen är utvecklingen inte på långt när lika entydig. För dessa finns heller inte så långa tidsserier, men några av de tidsserier som finns visar på minskande trender.

I såväl sjöarna som vattendragen är sambandet mellan färg och surhet mycket tydligt. Det står också klart att de brunaste vattnen är de med högst fosfor- och kvävehalter. De brunaste vattnen utmärks inte bara av att vara de mest påverkade av försurning och eutrofiering. I dessa vatten är det dessutom tveksamt om det skett någon förbättring av försurningstillståndet, vilket däremot har skett i de mindre färgade sjöarna och vattendragen.

### Totalhalt organiskt kol

Sjöarna visar på stor spridning inom klasserna 2-5 (Låg - mycket hög halt) ifråga om TOC. Ingen av sjöarna uppvisar emellertid

halter som är att betrakta som mycket låga (< 4 mg/l, klass 1).

Utvecklingen under perioden 1983 – 2003 visar inte på särskilt tydliga trender.

## Fosfor

### *Sjöar*

Länets referenssjöar visar på en god spridning inom klasserna 1 – 3, dvs oligotrofa, mesotrofa och eutrofa sjöar finns väl representerade. Hjärtsjön och Skärilen med medelvärde på 4,4 respektive 4,6 ug P-tot/l kan dessutom sägas representera ytterliga en klass: ultraoligotrofi (< 6 ug P-tot/l). Det är de starkt färgade, mycket humösa sjöarna som utgör de eutrofa och mesotrofa, medan de svagt färgade sjöarna är oligotrofa.

Tidsserierna visar långt ifrån entydiga trender. Fosforhalterna är oförändrade, ökar eller minskar i ungefär lika många sjöar vardera.

### *Vattendrag*

Fosforhalter i vattendrag redovisas enligt Naturvårdsverket normer som arealspecifik förlust. Den arealspecifika förlusten är mycket låg till måttligt hög (klass 1-3 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder) i samtliga 7 referensvatten. I den västligt belägna humösa Sjöaredsbäcken är den arealspecifika fosforförlusten 5 gånger högre än i den betydligt klarare Dammån, som ligger i nordöstra delen av länet.

## Kväve

### *Sjöar*

Kvävehalterna är i allmänhet måttligt höga eller höga. Tidstrender är i allmänhet otydliga och ger varierande utslag. Högst halter påträffas inte oväntat i de humösa sjöarna, som dessutom har högre fosforhalter än klarvattensjöarna.

### *Vattendrag*

Kvävehalter i vattendrag redovisas liksom fosforhalter som arealspecifik kväveförlust. Den arealspecifika förlusten är låg till hög (klass 2-4 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder) i samtliga 7 referensvatten. I Kringelbäcken är den arealspecifika kväveförlusten 4 gånger högre än i Dammån.

Överhuvudtaget är det tydligt att resultaten återspeglar en öst-västlig gradient, med låga kvävehalter och avrinningstal i öster, och motsatsen i väster. Andelen myrmark inom vattendragens avrinningsområde följer i stort också den öst-västliga gradienten.

Resultaten följer i allt väsentligt samma mönster som den arealspecifika fosforförlusten, med höga förluster i de västra delarna av länet, där andelen våtmark inom tillrinningsområdet är stor.

## Surhet

Nio av länets 14 referenssjöar är mycket sura (pH<5,6). I fråga om pH visar 13 av 14 sjöar på ökning av pH. För 7 av dessa sjöar är trenden signifikant. Endast Gölasjön visar neråtgående trend. I vattendragen är förändringarna inte lika entydiga. I de västligaste vattendragen, med höga avrinningstal och stor andel myr inom tillrinningsområdet har pH sjunkit.

## Alkalinitet

De flesta av länets referenssjöar har ingen eller obetydlig buffertkapacitet. Urvalet av referenssjöar har gjorts med tanke på att de förhållandevis lätt ska kunna svara på förändringar avseende försurningsbelastning, och därför befinner sig en stor del av sjöarna i detta tillstånd.

Förändringarna i alkalinitet över tiden är otydliga. Signifikanta linjära trender över hela perioden kan endast påvisas i en mindre del av sjöarna. I 9 fall av 14 är trenderna ökande alkalinitet, medan alkaliniteten minskar i Farstusjön, Vrängen, Storåsö och Gölasjön. I Stora Skärsjön är alkaliniteten oförändrad.

En viktig förklaring till att alkaliniteten inte stiger lika påtagligt som pH är att sjöarna inte enbart blivit mindre sura, de har dessutom en lägre konduktivitet och är i allmänhet brunare, och innehåller mer organiskt kol idag än för 20 år sedan. Buffringssystemet har således förändrats. En del av svårigheten med att påvisa just alkalinitetsförändringar har sin grund i att aciditet endast har mätts under de 12 senaste åren.



## Jonbalans: exemplet kalcium och sulfat

Kalcium är jämte magnesium, natrium och kalium den viktigaste kationen i sjöarna. I referenssjöarna ligger kalciumhalterna mellan 0,02 och 0,18 mekv./l. (utifrån treårsmedelvärden). Magnesiumhalterna är i stort sett i nivå med kalciumhalterna. Dessa ämnen följer varandra mycket väl i koncentration.

Kalciumhalterna har under perioden 1983 – 2003 minskat i samtliga referenssjöar. I 12 av sjöarna är minskningen signifikant. I vattendragen är trenderna långt mer otydliga, vilket kanske främst beror på att tidsserierna är så korta, 5-8 år. I den mån trender kan urskiljas i vattendragen följer de samma mönster som sjöarna. Kalciumhalterna sjunker snabbast i de sjöar som har snabbast minskning av sulfat. Troligtvis skulle ett likartat resultat erhållas även för sambandet sulfat och magnesium.

Sulfathalterna i referenssjöarna varierar mellan 0,04 och 0,18 mekv./l (treårsmedelvärden). Sulfathalterna har minskat signifikant i samtliga 14 referenssjöar, och förefaller även minska i alla vattendrag. Den mest extrema förändringen har inträffat i Gölasjön, där minskningen är 50 % på 8 år. Överlag är minskningen i resterande sjöar omkring 20-40 % på 20 år.

Sulfat är den vanligaste anjonen i länets sjöar. Eftersom större delen av sulfatet härrör från förbränning av fossila bränslen har sulfatdepositionen minskat i länet under de

senaste två årtiondena. Detta är bakgrunden till att sulfathalten minskat i alla länets 14 referenssjöar.

Vilken jonkoncentration (och därmed konduktivitet) ett vatten har beror till största delen på ovan nämnda joners förekomst.

## Tungmetaller

### *Sjöar*

Överlag är halterna av tungmetaller i länets referenssjöar mycket låga eller låga (klass 1 respektive 2 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder). Halterna av bly är dock måttligt höga i 6 av sjöarna, och i Rammsjön är halten hög (klass 4). Även i Stavsjön är halterna högre än väntat. Det är anmärkningsvärt att halterna är så höga i Rammsjön eftersom den ligger långt ifrån direkta föroreningskällor. Det är möjligt att förhöjda blyhalter i Rammsjön och Stavsjön beror på att sjöarna är sänkta, vilket lett till att rörligheten av bly i omgivande myr- och mossmark har ökat. Stavsjöns tillrinningsområde kan också vara påverkat av en relativt stor väg.

### *Vattendrag*

I samtliga referensvattendrag är halterna av tungmetaller låga eller mycket låga. De förhöjda värden som kan konstateras (framför allt kadmium och zink i Dammån) kan förmodligen till största delen förklaras av att bäcken ligger i ett område med avvikande geologi.

## Kvicksilver i fisk

Kvicksilveranalyser i länets referenssjöar har under det senaste årtiondet baserats på analyser av 1+ abborre, alltså abborre som är inne på sitt andra levnadsår och vanligen av en längd omkring 10 cm. Medelhalten (mg Hg/kg fisk, våt vikt) är för de undersökta sjöarna 0,122 mg Hg/kg fisk. Högst kvicksilverhalt har uppmätts i Stora Skärsjöns abborrar, 0,23 mg Hg/kg fisk. Detta värde ligger långt under miljömålnivån 0,5 mg

Hg/kg fisk. Livsmedelsverkets rekommendationer är att fisk som innehåller mer än 1 mg Hg/kg fisk inte alls bör ätas.

Att kvicksilverhalterna i 1+ abborre ligger under miljömålnivån betyder *inte* att miljömålet har uppnåtts. Med största sannolikhet innehåller storvuxen abborre och gädda (matfisk) alltför höga nivåer för att uppfylla detta mål.

## Fiskbestånd

### Elfiske i rinnande vatten

Av de referensvattendrag som elfiskats är det endast Norrhultsbäcken och Sjöaredsbäcken som har en fiskfauna utan tydliga försurningsskador. Norrhultsbäcken är av stort biologiskt värde och öringtätheterna i detta vattendrag är bland de högsta i länet. Övriga 5 provfiskade referensbäckar har alla tydliga försurningsskador på fiskfaunan. Inga försurningskänsliga fiskarter har fångats vid elfisken i dessa. En enda försurningskänslig flodkräfta har dock fångats i Dammån, som är den näst minst sura av bäckarna. Detta resultat kan jämföras med att ungefär 75 % av de 45 kalkade lokaler som elfiskas i Kronobergs län har en fiskfauna som inte är försurningsskadad.

### Nätprovfiske i sjöar

Fiskfaunan i 10 av de 14 referenssjöarna är tydligt försurningsskadad (vilket innebär att mört i unga årsklasser saknas i fångsten). De tre senaste provfiskena (1995-2003) visar i detta avseende mycket stabila resultat. Endast i en sjö, Stora Skärsjön, har någon tydlig förändring skett. I Stora Skärsjön fångades år 2003 för första gången mört < 10 cm, vilket indikerar en fungerande reproduktion av den försurningskänsliga arten.

Den stora andelen referenssjöar med tydliga försurningsskador (drygt 71 % år 2003) kan jämföras med motsvarande andel av kalkade sjöar i Kronobergs län. Av de drygt 200 provfisken som gjorts i kalkade sjöar i Kronobergs län till och med år 2002, visar ca 19 % på försurningsskador på fiskbestånden.

# Inledning

Denna rapport är den andra om länets referensvatten. Den första (1997) var upplagd som en bild av länet med nedslag på olika egenskaper hos våra mest orörda vatten, såsom de avspeglas i nivåer och trender hos de vattenkemiska parametrarna. Föreliggande rapport beskriver det långsiktiga referensvattenprogrammet i länet och dess undersökningsobjekt. Tillstånd och trender i vattnet visas med diagram för alla undersökta parametrar. Säkra trender försöker vi förklara, men för de flesta vatten och parametrar förefaller förändringarna ännu efter 20 års provtagningar vara slumpmässiga.

Några tiotal försurade bäckar har undersökts varje år från hösten 1976. Några av dem har aldrig kalkats, och en av dessa har tagits med i referensprogrammet, Dammån högst upp i Alsterån. Den storskaliga kalkningen av sjöar och vattendrag med statsbidrag inleddes 1977, men de flesta sjöar var ännu 1982 inte kalkpåverkade. Länsstyrelsens inventeringar somrarna 1971, 1977 och 1982 av vattenkemin i ca 400 sjöar ger därför bra referensdata.

Det finns några äldre vattenkemiska mätserier från Kronobergs län, mätta bl.a. av Limnologiska institutionen i Lund och dåvarande fiskerianstalten i Aneboda. Dessa data är tills vidare svårtillgängliga.

Förslag till 10 referenssjöar för kalkningsuppföljningen lämnades av länsstyrelsen till Naturvårdsverket 1979, och undersökningarna i dessa sjöar började i oktober 1983. Detta nationella sjöprogram bantades till hälften 1996, och fem sjöar behölls i Kronobergs län. Det var samma år som de nya länsvisa miljöövervakningsprogrammen började tillämpas, och de flesta länsstyrelser lät några (mer sällan alla) överblivna referenssjöar stå kvar i de regionala programmen. Här i länet har från 1983 års grupp av sjöar endast ett objekt (Sandören) tagits bort för att den trots allt kom att kalkas.

I det nya programmet tog Länsstyrelsen in ytterligare fem små sjöar av olika karaktär. Fyra referenssjöar ligger delvis i Jönköpings län. Totalt är 15 av länets sjöar referensvatten.

1996 började provtagningar också i sex bäckar, men delvis av kostnadsskäl, delvis för att de visade sig vara olämpliga har de fyra bäckar avvecklats som länet bekostade. Kvar i programmet är alltså två bäckar, båda i länets nordöstra del.

Länsstyrelsen fortsätter att undersöka så pass många sjöar utöver de nationellt utsedda, för att så stora förändringar har inträffat i sjöarna de senaste 50 åren. Det gäller att ha ett spektrum av sjötyper med långa mätserier för att med tillräcklig säkerhet kunna skriva landskapets miljöhistoria. På lång sikt kommer kanske de direkta vattenkemiska och vattenbiologiska undersökningsmetoderna kompletteras med (dyra) sedimentundersökningar, där bland annat halter av grundämnen och artbestämning av kiselalgskal ner igenom århundradens och årtusendens bottenlager kan vittna om atmosfärens påverkan liksom om förändringar i omgivningens markanvändning.

De redovisade 21 åren kan tyckas vara en lång tid, tillräcklig för att urskilja trender i vattenkemin till följd av de stora minskningar av nedfallet av svaveloxid och många andra ämnen som ägt rum i hela Europa under denna period. Ibland hittar man verkligen i referensvattenkemin statistiskt signifikanta förändringsriktningar. Men oftare finner man att halter av olika ämnen går upp och ner längs en oregelbunden, flerårig kurva. Årsvariationer hos nederbörd och temperatur liksom hos jonbyte, vittring och oxidation i markens jordlager kan för det avrinningsområde man studerar överskugga effekten av förändringar i de avgörande utsläppen till atmosfären från industri, transport och kommunala anläggningar.

Man skulle önska att referensprogrammet inletts åtminstone 10 och hellre 30 år tidigare. Det svåraste försurningstillståndet i ytvatten noterades nämligen vid mitten av 1970-talet. I Kronobergs län och på andra håll i Syd-

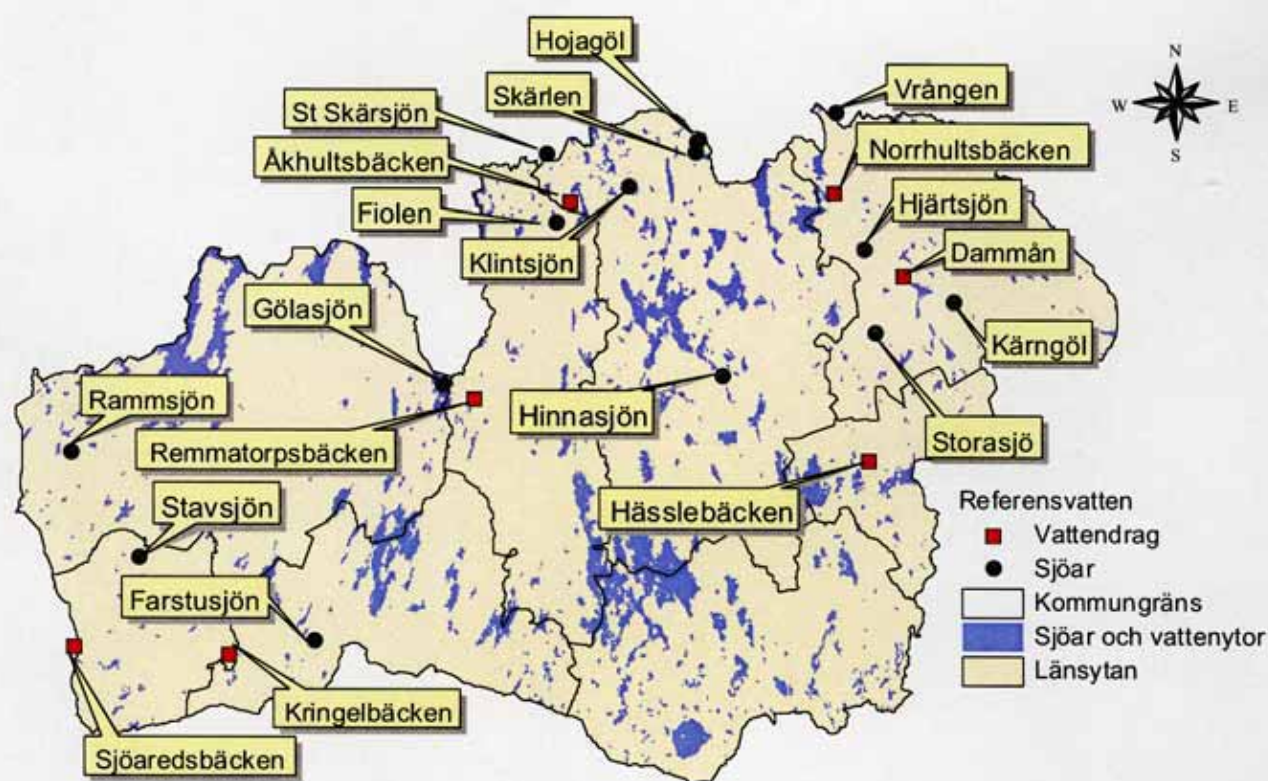
sverige var det värsta året troligen 1977. Men många sjöar, däribland annat referenssjön Hjärtsjön (i Dammåns tillrinningsområde) hade tecken till ett tynande mörtbestånd redan 20 år tidigare.

# Material och metoder

## Referensvatten i Kronobergs län

Alla vattendrag och sjöar som utförligare beskrivs i denna rapport presenteras geografiskt i figur 1. En översiktlig beskrivning av aktuella program och undersökningstyper ges i tabell 1 och 2. I jämförelse med andra referenssjöar i sydlänsgruppen är Kronobergs sjöar överlag surare och brunare, samt mer näringsfattiga. De allra brunaste sjöarna är

dock relativt väl försedda med näring genom den omfattande humustillförseln. I bilaga 4 ges en översikt över hela sydlänsgruppens referenssjöar i kart- och tabellform med avseende på parametrarna totalfosfor, absorbans och alkalinitet utifrån mätningar i oktober 2003.



Figur 1. Länets referensvatten.

Tabell 1. Referensvatten i Kronoberg, en översikt.

SLU-nummer	Namn	Sjöyta ha	Avrinningsområde km <sup>2</sup>	Höjd över havet m	Andel myr %	Andel jordbruksmark %	Program*
<b>STÖRRE SJÖAR</b>							
G6	SkärLEN	320	13	212	3	3	Reg tid sjö 1983 -
G4	Fiolen	160	5	226	4	25	Nat int sjö 1983 -
G8	Hjärtsjön	130	6	274	20	2	Nat tid sjö 1983 -
G7	Vrången	60	15	281	35	1	Reg tid sjö 1983 -
G9	Storasjö	40	7	252	45	0	Nat tid sjö 1983 -
G5	St Skärsjön	40	5	206	4	7	Reg tid sjö 1983 -
G10	Hinnasjön	30	3	171	5	2	Nat tid sjö 1983 -
G1	Rammsjön	30	2	160	95	0	Nat tid sjö 1983 -
G2	Farstusjön	20	19	134	35	7	Reg tid sjö 1983 -
<b>SMÅ SJÖAR</b>							
G13	Klintsjön	10	0,33	223	0	0	Reg tid sjö 1996 -
G12	Gölasjön	5	1,00	166	50	0	Reg tid sjö 1996 -
G11	Stavsjön	3	0,30	170	50	0	Reg tid sjö 1996 -
G14	Hojagöl	2	0,20	216	20	0	Reg tid sjö 1996 -
G15	Kärngöl	0,1	0,02	234	80	0	Reg tid sjö 1996 -
<b>BÄCKAR</b>							
G51	Dammån	-	32	218	14	1	Nat int bäck 1996 -
G35	Norrhultsbäcken	-	19	201	3	4	Nat int bäck 1996 -
G31	Sjöaredsbäcken	-	27	79	41	6	Reg tid bäck 1996 - 2001
G34	Åkhultsbäcken	-	12	210	21	12	Reg tid bäck 1996 - 2001
G36	Hässlebäcken	-	11	175	21	1	Reg tid bäck 1996 - 2001
G33	Remmatorpsbäcken	-	3	170	7	2	Reg tid bäck 1996 - 2001

\* Programbeteckningar: Nat=SLU:s program, Reg=Länsstyrelsens program  
int=intensivprogram (8 resp 12 prov per år för sjö resp bäck);  
tid=tidsserie (4 resp 6 prov/år för sjö resp bäck)

## Urvalskriterier

De ursprungliga referenssjöarna var alla utvalda via inventeringarna 1971 och 1977, som omfattade alla länets sjöar större än 20 hektar. Bakom urvalet fanns önskan att få med orörda sjöar av dels så skilda typer som möjligt, dels med spridning över hela länet, dels ganska små och med små tillrinningsområden för att minska risken för påverkan från verksamheter i närområdet. Detta kriterium ledde till en för länet icke-typiskt hög andel mycket klara sjöar: Fiolen, SkärLEN, Hjärtsjön och Sandören. Naturvårdsverket såg dock gärna att sjöarna hade ganska lång

vattenutbytetid, eftersom det kan göra långsiktiga vattenkemiska trender mer avläsbara.

En speciell bevekelsegrund var önskan att få med den grupp av sjöar runt Aneboda som alltsedan 1930-talet utgjort studieobjekt för limnologiundervisningen i Lund och på sin tid även för fiskeriutbildningen i Aneboda. Dit hör Fiolen, Stora Skärsjön och SkärLEN, samt kan man räkna dit Hinnasjön, som var oligotrof referenssjö till Trummens restaurering i Växjö 1970.

Ett annat skäl var bedömningen att det skulle bli möjligt att bilda reservat för hela eller större delen av avrinningsområdet med

avsikten att konservera markanvändningen och skydda sjön från ny påverkan. Detta gällde Rammsjön, Storasjö, Fiolen, Skärilen och Hjärtsjön. De sjöar som inte självklart faller ut ovan är bara Farstusjön och Vrånge, två ganska extrema brunvattensjöar.

När antalet referenssjöar halverades, behöll det nationella programmet i enlighet med länsstyrelsens prioritering de sjöar som hunnit långt i reservatsbildning, Rammsjön, Storasjö, Fiolen, Hjärtsjön samt Hinnasjön, som man kan kalla länets "normalsjö". Denna elitgrupp innehåller ett representativt spektrum av egenskaper hos sjö och omland.

För länsstyrelsen var det klart att undersökningarna om möjligt borde fortsätta även i de fyra sekundära objekt, som var kvar sedan Sandören kalkats, redan av det principiella skälet att mätningarna pågått över tio år, och mätserierna därmed utgjorde en betydande investering. Det fanns heller inte underlag för att anse att någon sjö kunde utgå därför att den var helt lik någon annan och på så sätt onödig.

#### Nya sjöar 1996 - mellan 0,1 och 10 hektar

Länsstyrelsen har ända sedan sjökalkningsbidraget kom till 1983 försökt få medel för att systematiskt undersöka små sjöar, som är en stor grupp och viktig i landskapet men av ringa värde för sportfisket. Detta problem har i viss mån fått en lösning genom naturvårdsverkets s.k. riksinventeringar vart femte år med början 1985, där provpunkterna är slumpade. Första och andra inventeringen var nedre storleksgränsen 1 ha, 1995 och 2000 var den 4 ha. För mycket små referenssjöar med små avrinningsområden borde rena och enhetliga omgivningsegenskaper kunna väljas jämförelsevis enkelt.

Det har dock visat sig vara synnerligen svårt att få fram icke helt okända, okalkade, osänkta sjöar i avrinningsområden på omkring tusen hektar, som kan förväntas vara opåverkade av annan markanvändning än skogsbruk, om vi dessutom önskar att de ska vara fria från större dikningar. Fyra sjöar mellan 2 och 10 hektar, Hojagöl, Stavsjön, Gölasjön och Klintsjön, med olika vattenkemi valdes bland riksinventeringsobjekten. En ytterst liten, okänd sjö på bara 0,1 ha

(Kärngöl) valdes mycket för sitt läge i ett blivande skogsreservat.

Med hänsyn till projektets långsiktighet kanske det hade varit befogat att söka efter något måttligt surt objekt bland helt okända sjöar i Tingsryds kommun för att få bättre geografisk och kemisk spridning. De valda småsjöarna har nämligen slagsida mot det sura hållet och flera av dem ligger i samma trakter som de större.

#### Referensbäckar

De snabbaste svaren på förändringar hos det avrinnande vattnet inträffar i bäckarna. Undersökning av dessa kan således ge en uppfattning om den viktiga parametern variation. Många organismer reagerar på de sämsta vattenvärdena. De kan t.ex. fly nedströms under sura episoder eller vid perioder av igenslamning med järnhumusflock.

Länsstyrelsen valde sju förmodat okalkade skogsbäckar med avrinningsområden mellan 300 och 3000 hektar bland de minst dikade och med minst andel åkermark. Det var i det närmaste omöjligt att finna så många acceptabla objekt och även det gjorda urvalet har problem. Kringelbäcken har visat sig vara diskret sjökalkad, Sjöaredsbäcken har skogsmarkskalkats.

Det nationella programmet har övertagit två bäckar, Dammån och Norrhultsbäcken, och provtagning sker där en gång per månad. Det regionala programmet prioriterade efter 2001 bort bäckarna.

Bäckprovtagning bör ske mycket ofta under höglödesperioder, helst flera gånger i veckan. Så bedrivs korta undersökningar av städers dagvatten och av åkerdiken. Det blir dock för dyrt i längden att analysera varje sådant prov för sig. En långsiktig undersökning i ett litet vattendrag måste därför kompromissa. Länsstyrelsens fyra bäckar, Hässlebäcken, Remmatorpsbäcken, Sjöaredsbäcken och Åkhultsbäcken, provtogs endast 6 gånger per år, vilket vid en kritisk granskning kan förvåna men får försvaras med, att denna låga frekvens faktiskt är beskriven som undersökningstyp i Handbok för miljöövervakning.

# Programområde och undersökningstyper

Programområde och delprogram är beskrivna i Miljöövervakningsnämndens Handbok för miljöövervakning. Inom miljöövervakningens programområde Sötvatten hör Kronobergs referensvatten till följande tre delprogram:

Nationella program:

- Intensiv och integrerad övervakning av sjöar och vattendrag
- Tidsserier i referenssjöar och -vattendrag

Regionalt program:

- Tidsserier i referenssjöar och -vattendrag.

Miljöövervakningens delprogram bygger på undersökningstyper. För länets referensvatten används följande typer:

- Vattenkemi i sjöar. Analys av drygt 30 ämnen: klorofyll, vattenfärg, organiskt kol, siktdjup, syre (lab/fält), fosfor (fosfat och totalt) och kväve (ammonium, nitrat och totalt), konduktivitet, pH, större jonslag (klorid, sulfat, natrium, kalium, kalcium, magnesium) övriga vanliga metaller (järn, mangan, aluminium) tungmetaller (arsenik, bly, kadmium, kobolt, koppar, krom, nickel, vanadin, zink)
- Vattenkemi i vattendrag: parametrar samma som sjöar
- Standardiserat provfiske i sjöar: större antal bottennät med 12 maskvidder + flytnät
- Provfiske i sjöar, inventeringsfiske: samma bottennät som tidsseriesjöar, mindre antal, ej flytnät
- Provfiske i rinnande vatten, kvantitativt
- Bottenfauna, sjöars littoral och i vattendrag – tidsserie
- Bottenfauna, i sjöars profundal och sublittoral ekmanhuggare
- Växtplankton i sjöar: håv och ramberggrör
- Djurplankton i sjöar: håv t o m 1999, därefter limnoshämtare
- Metaller och organiska miljögifter i fisk, sjöar och vattendrag
- Kvicksilver i fisk - abbormuskel

De 16 referensvatten som fortfarande omfattas av undersökningar fördelar sig från år 2000 på delprogram- och undersökningstyper enligt följande:

- Nationell intensivsjö, start 1983: G4 Fiolen. Undersökningstyperna vattenkemi 8 gånger per år, bottenfauna (båda typerna 1 per år), växtplankton 7 per år och djurplankton 3 per år, provfiske tidsserie 1 per år.
- Nationella tidsseriesjöar, start 1983: G1 Rammsjön, G8 Hjärtsjön, G9 Storasjön, G10 Hinnasjön. Samma u-typer som Fiolen men lägre frekvens: vattenkemi 4 per år, plankton och bottenfauna (ej sublittoral) 1 per år, provfiske (tidsserie) 1 per år (Hjärtsjön) resp. provfiske 1 per år (övriga).
- Regionala tidsseriesjöar, större än 20 hektar, start 1983: G2 Farstusjön, G5 St Skärsjön, G6 Skärilen, G7 Vrängen.
- Regionala tidsseriesjöar, mindre än 10 hektar, start 1996: G11 Stavsjön, G12 Gölasjön, G13 Klintsjön, G14 Hojagöl, G15 Kärngöl. I samtliga provtas vattenkemi 4 gånger per år. Provfiske (inventering) 1 gång per 3 år. Kvicksilver i småabborre 1 gång per 3 år. (Ej Stavsjön och Kärngöl).



Tabell 2. Provtagningsprogram för referensvatten i Kronobergs län

Referensvatten	Program, start - slut	Kemi	Provfiske	Bottenfauna	Djurpl	Växtpl	Skydd
G4 Fiolen	Nat int sjö 1983 -	8/år	1/år (Sölab)	Djup+strand 1/år	3/år	7/år	Naturresevat
G8 Hjärtsjön	Nat tid sjö 1983 -	4/år	1/3 år (Sölab)	Djup+strand 1/år	1/år	1/år	Natures. planeras
G9 Storasjö	Nat tid sjö 1983 -	4/år	1/3 år	Djup+strand 1/år	1/år	1/år	Naturresevat
G10 Hinnasjön	Nat tid sjö 1983 -	4/år	1/3 år	Djup+strand 1/år	1/år	1/år	
G1 Rammsjön	Nat tid sjö 1983 -	4/år	1/3 år	Djup+strand 1/år	1/år	1/år	Naturresevat
216 Dammån	Nat int bäck 1996 -	4/år					
203 Norrhultsbäcken	Nat int bäck 1996 -	12/år	1/år	1/år			
G6 Skärilen	Reg tid sjö 1983 -	4/år	1/3 år				
G7 Vrången	Reg tid sjö 1983 -	4/år	1/3 år				
G5 St Skärsjön	Reg tid sjö 1983 -	4/år	1/3 år				
G2 Farstusjön	Reg tid sjö 1983 -	4/år	1/3 år				
G13 Klintsjön	Reg tid sjö 1996 -	4/år	1/3 år				
G12 Gölasjön	Reg tid sjö 1996 -	4/år	1/3 år				
G11 Stavsjön	Reg tid sjö 1996 -	4/år	1/3 år				
G14 Hojagöl	Reg tid sjö 1996 -	4/år	1/3 år				
G15 Kärngöl	Reg tid sjö 1996 -	4/år	1/3 år				Naturresevat
G31 Sjöaredsbäcken	Reg tid bäck 1996 - 1999	6/år					
G35 Norrhultsbäcken	Reg tid bäck 1996 - 2001	6/år					
G34 Åkhultsbäcken	Reg tid bäck 1996 - 2001	6/år					Naturresevat
G36 Hässlebäcken	Reg tid bäck 1996 - 2001	6/år					
G33 Remmatorpsbäcken	Reg tid bäck 1996 - 2001	6/år					
G 38 Kringelbäcken	Reg tid bäck 1996 - 1996						
G 32 Kringelbäcken	Reg tid bäck 1997 - 1997						
G3 Sandören	Reg tid sjö 1983 - 1986						

- Nationella intensivbäckar, start 1996: 203 Norrhultsbäcken (tidigare G35), 216 Dammån (tidigare G38 och G51). Vattenkemi 12 prov per år. Bottenfauna 1 prov per år. Provfiske kvantitativt 1 gång per år i Norrhultsbäcken.

”Vattenkemi” innebär numera att både metallerna aluminium, järn, mangan och tungmetallerna ingår i alla serier. Tungmetallerna infördes i programmet för länets referensvatten 1996 och för de nationella från 2000.

#### *Avslutade provtagningsserier*

Några vatten har fallit bort på grund av kalkning: G3 Sandören provtagen 1983 – 86;

G32 och G38 Kringelbäcken (två platser) provtagen 1996 – 97; Sjöaredsbäcken provtagen 1996 – 2000. Övriga regionalt valda bäckar (provtagna 1996 – 2001) har prioriterats bort av ekonomiska skäl: G31 Remmatorpsbäck, G34 Åkhultsbäcken, G36 Hässleleäcken. Programmet innehöll vattenkemi 6 gånger per år och provfiske kvalitativt 1 gång per år.

## Vattenkemi, metodik

Vid bedömningen av tillstånd har Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sötvatten använts. I enlighet med dessa bygger tillståndsklassningen på årsmedelvärden. I idealfallet har man data från månatliga undersökningar att utgå från, i annat fall används kvartalsvisa data från 3 år. I föreliggande arbete har den senare av dessa metoder använts, då provtagningar i regel endast utförs 4 gånger per år. Proverna är tagna i februari, maj, augusti och oktober. För vissa parametrar (vilka de är framgångsrika vid resultatbearbetningen av respektive parameter längre fram i rapporten) beräknas medelvärde endast på värden från maj till oktober.

Provtagningen för såväl det nationella som det regionala programmet görs av länsstyrelsen. Länsstyrelsen mäter siktdjup, temperatur och syrehalt (numera med fältmätare, förr kemiskt enligt Winkler) samt konserverar biologiska prover och klorofyll i fält eller på eget laboratorium.

Proverna skickas provtagningsdagen med post till Institutionen för miljöanalys vid Lantbruksuniversitetet i Uppsala resp. till ITM vid Stockholms universitet.

## Kvicksilver i fiskmuskel

Länsstyrelsen fiskar en natt med finmaskiga nät. Fisken skickas fryst och opererad till MeAna AB i Uppsala för analys av kvicksilver. Inriktningen är att analysera 20 småabborrar i åldersklass 1+ per sjö, uppdelade på två sammelprever. Om alltför få 1+abborrar kunnat fångas, analyseras större abborrar, var för sig.

SLU är datavärd för resultaten från både det nationella och det regionala programmet.

Resultaten av de vattenkemiska proverna levereras i april året efter provtagningsåret till länsstyrelsen och läggs även ut på SLU-MA:s hemsida.

Utöver den från SLU beställda rutinen har länsstyrelsen fram till 2002 själv gjort ”skugganalyser” av pH, konduktivitet och färg, dels för att senare kunna verifiera (sällsynta) misstankar om förväxling av prover, dels för att det har ett värde att genast kunna bedöma referensvattnens ”årsmån”. (De reguljära analysresultaten dröjer upp till 15 månader.) Skuggresultaten har stannat i en pärm.

Analysmetoder har givetvis varierat genom åren. Metoderna finns angivna på SLU:s hemsida där alla vattenkemiska värden finns tillgängliga för uttag.

En sak som kan vara viktig att fästa uppmärksamhet vid är att provtagningsdjupet i många sjöar har ändrats från 2 till 0,5 meter omkring 1988. I vissa tidsseriediagram ser det ut som stora förändringar inträffat just vid detta skede, när det i själva verket är en effekt av att ytvattnet ofta är lite surare än djupare vatten i samma sjö.

Resultaten kommer efter en månad till länsstyrelsen, som vidarebefordrar dem till IVL, som är nationell datavärd. Halter anges i mg Hg/kg abborre våtsubstans (VS).

# Fiskbestånd

Länsstyrelsen provfiskar sjöar och vattendrag med undantag för Fiolen och Hjärtsjön, som fiskas av Fiskeriverkets sötvattenslaboratorium i Drottningholm (Sölab).

För provfiske i sjöar är Sölab datavärd. För elfiskeresultat i rinnande vatten är Elfiskeregistret datavärd. Resultaten från sjöfiskena skickas till Sölab och från elfiskena till Elfiskeregistret. Datavärdarna returnerar bearbetade registerutdrag till länsstyrelsen efter ca 3 månader. Ett sammandrag av resultaten läggs ut på Fiskeriverkets hemsidor.

## Nätprovfiske i sjöar

### *Allmänt om nätprovfiske*

Ett provfiske ger en mängd värdefull information om fiskbestånden i en sjö. Den viktigaste informationen ett provfiske kan ge i våra försurningsdrabbade trakter, är om fiskbeståndet är försurningsskadat. Detta visar sig i första hand genom att årsklasser av mört saknas. Avsikten är att provfisket skall återspegla fiskfaunans sammansättning, både vad det gäller arter och storleksfördelning. Provfisket ger också information om andelen karpfiskar i sjön, dvs. arter som mört, braxen, sarv, sutare, m fl. Vissa arter som exempelvis ål, lake och gädda blir oftast underrepresenterade vid provfisken.

### *Metodik*

Provfiskeundersökningarna följer den standardiserade metodik som beskrivs i Naturvårdsverkets handbok för miljöövervakning. I enlighet med metodiken mäts fångst per nätansträngning för respektive sjö, där ett provfiskenät per natt utgör en nätansträngning. Den standardiserade metodiken gör det möjligt att jämföra resultat från olika fiske-tillfällen.

I samband med provfisket i respektive sjö mättes siktdjup samt temperaturprofil från ytan till botten. Siktdjupet mättes mitt på dagen med en vit siktskiva där siktdjupet avlästes med en noggrannhet på 1 cm. I vissa sjöar, främst sådana som kan förväntas ha låga syrgashalter, gjordes syrgasmätning på olika djup med en syrgasmätare av modell Profiline Oxi 197.

### *Tid*

Alla länets referenssjöar utom de fisktomma sjöarna Stavsjön och Käringöl har provfiskats under 2003. De flesta har provfiskats även 2000 och 1997. Några av sjöarna har fiskats 1995 eller 1996 istället för 1997, och enstaka sjöar har fiskats oftare ändå. De flesta sjöarna har dessutom fiskats någon eller några gånger under 1970- och 1980-talet. Vilka dessa är framgår längre fram i rapporten (se under rubriken nätprovfiske för respektive sjö).

Generellt kan sägas att fisken leker under vår, försommar och höst och kan då vara särskilt aktiv. Lämplig tidpunkt för standardiserat provfiske är därför under juli-augusti för att vissa arter eller årsklasser inte skall bli över- eller underrepresenterade i fångsten. Under sommaren har de flesta fiskarter aktivitetstoppar under skymning och gryning. Rekommenderad tid för näten i vattnet är därför från 17-19 till 07-09. Dessa tider har följts i möjligaste mån.

Ett problem vid bearbetningen av äldre provfiskedata är att de fisken som gjordes under 70- och 80-talet ofta utfördes under vår eller höst, då vattentemperaturen och fiskens beteende och aktivitet inte är jämförbar med sommarförhållanden. Av denna anledning är framför allt fångststorlekens variation från år till år ofta inget tillförlitligt resultat. Under 90-talet och framåt har dock alla nätprovfisken utförts under juli och första halvan av augusti, i enlighet med standardiserad metodik.

### *Nättyper*

Vid provfisket 2003 användes bottennät av typen Norden 12, som är sammansatt av tolv olika maskstorlekar, där maskstorleken varierar mellan 5 mm och 55 mm maskstolpe. Nätet är 30 m långt och 1,5 meter djupt. Varje sektion är 2,5 meter. Antalet nätansträngningar per sjö är anpassat efter sjöns areal och maximala djup. Under provfisket 2003 har 8-48 bottennätansträngningar per sjö genomförts. Nätinsatsen fördelas även i olika djupzoner; 0-3 m, 3-6 m osv.

För att fånga arter som inte är knutna till sjöarnas botten, exempelvis sik och siklöja, används pelagiska nät av typen Norden 11. Dessa är uppbyggda av sektioner med olika maskstorlekar enligt samma princip som bottennäten. De skiljer sig från bottennäten på

så vis att de saknar den minsta 5 mm-maskan samt att de är 6 meter djupa. Nätinsatsen fördelas liksom för bottennäten i olika djupzoner; 0-6 m, 6-12 m osv. Pelagiska nät har endast använts i de stora och djupa sjöarna Fiolen och Skärilen, där 2 respektive 8 nätansträngningar med pelagiska nät har gjorts.

Resultaten från tidigare års provfiske är tyvärr inte helt jämförbara med resultaten från provfisket 2003. Detta beror till stor del på att vid provfiske 1995-2000 användes nät av typen Drottningholm 14. Dessa nät har 14 sektioner, är 42 meter långa samt har en största och minsta maskstorlek om 75 respektive 6,25 mm. Sammantaget innebär detta att nät av typ Drottningholm 14 inte fångar fiskyngel lika effektivt som Norden 12. Drottningholm 14 ger dessutom en större fångst jämfört med Norden 12. I alla referenssjöar utom Skärilen övergick man till Norden 12 år 2000. De pelagiska näten började användas först 1998.

#### Fångsthantering

Vid hantering och dokumentation av fångsten hölls fisken från varje nät isär och behand-

lades som en enhet. Fiskarna mättes från nosen till stjärtfenan (fenloberna sammanförda) med en noggrannhet på  $\pm 1$  mm och protokollfördes artvis. Vägning skedde art- och nätvis på elektroniska vågar ( $\pm 1$  gram).

#### Bedömningsgrunder

Vid ett standardiserat provfiske erhålls data som möjliggör utvärdering enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för miljö-kvalitet (Naturvårdsverket 1999). Detta gör det möjligt att bedöma om fiskbeståndet är påverkat av försurning, eutrofiering eller annan miljöpåverkan. För att göra denna bedömning jämförs den faktiska fångsten med den förväntade fångsten med hänsyn till sjöns storlek och läge. De jämförelsevärden som används vid beräkningarna representerar inte sjöar i ett opåverkat tillstånd utan mindre, relativt näringsfattiga sjöar som provfiskats under 1990-talet. I korthet utgår bedömningen från nio variabler som enbart baseras på fångst i bottennät (tabell 2).

Tabell 3. De nio variabler som används i enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder

1. Antal naturligt förekommande arter (*Antal arter*)
2. Artdiversitet av naturligt förekommande arter (*Diversitet*)
3. Relativ biomassa av naturligt förekommande arter (*Biomassa*)
4. Relativt antal individer av naturligt förekommande arter (*Antal individer*)
5. Andel fiskätande percider (abborrfiskar) av den totala fångsten baserad på biomassa (*Andel piscivor*)
6. Andel cyprinider (karpfiskar) av den totala fångsten baserad på biomassa (*Andel cyprinider*)
7. Förekomst av försurningskänsliga arter och stadier (*Försurning*)
8. Andel biomassa av fiskarter tåliga mot låga syrgashalter (*Syreibrist*)
9. Andel biomassa av främmande arter (*Främmande arter*)

Variablerna 1-4 ger en allmän beskrivning av fisksamhället i sjön. Indikationer på eventuella störningar i fisksamhällets funktion ges av variablerna 5 och 6. Variablerna 7-9 indikerar specifik påverkan genom försurning eller syretäring samt påverkan på biologisk mångfald i form av främmande arter. För variabel 8 (andel fiskarter tåliga mot låga syrgashalter) har ingen bedömning kunnat göras eftersom de arter som bedömningen grundar sig på (ruda och sutare) inte har fångats alls i referenssjöarna. En klassificering enligt bedömningsgrunderna kan göras dels av tillståndet och dels som avvikelser mot

förväntade värden. För den förra används variablerna 1-4 och 6 och för den senare används alla nio variablerna. När det gäller de sjöar som är aktuella i rapporten presenteras resultaten som avvikelser mot förväntade värden. Dessa har klassindelats enligt följande:

- Klass 1: Ingen eller obetydlig avvikelse
- Klass 2: Liten avvikelse
- Klass 3: Tydlig avvikelse
- Klass 4: Stor avvikelse
- Klass 5: Mycket stor avvikelse

## Elfiske i rinnande vatten

### *Allmänt om elfiske*

Metodiken för elfiske bygger på principen att fisk som blir omgiven av ett elektriskt fält av viss styrka blir bedövd till orörlighet och därmed möjlig att infånga med handburen håv. Den aktiva pluselektroden, anoden, är vanligtvis ringformad och fastsatt på en 2 m lång stav. Minuselektroden, katoden, består av ett flätat metallband eller ett nät av järn eller koppar som permanent ligger i vattnet under själva fisket.

När spänningsfallet vid anoden är för lågt eller när avståndet från katoden är stort skräms fisken undan. När spänningsfallet är högre eller när fisken kommer närmare katoden attraheras fisken av strömmen och börjar simma mot anoden. När fisken kommer tillräckligt nära anoden bedövas den. Inom hur stort område fisken påverkas beror på flera faktorer bl.a. fiskens storlek, vattnets konduktivitet, arbetsspänning och elfiskeutrustningens utformning.

### *Genomförande*

Elfisket har utförts enligt Naturvårdsverkets miljöövervakningshandbok, vilket innebär en successiv utfiskning av en provyta. I de allra flesta fallen har den utvalda provytan (lokalen) elfiskats tre gånger vid varje tillfälle. Mellan varje fiskeomgång får vattendraget "vila" i ca 30 min för att kvarvarande fisk skall återuppsöka sina ståndplatser. Fångsten i varje fiskeomgång mäts, vägs och sumpas i baljor på land. Fisken släpps inte tillbaka till vattendraget förrän efter sista utfiskningen. Lokal- och fångstuppgifter registreras i fält på de elfiskeprotokoll som anvisats för miljö-

övervakning och kalkningseffektuppföljning. Där noteras bl.a. vattendragets bredd, medeldjup, maxdjup, strömhastighet, vegetation etc.

### *Resultatbearbetning och försurningsbedömning*

En eller flera av nedanstående försurningskänsliga arter/stadier skall dokumenteras under elfiskeundersökning för att vattendraget/lokalen ej skall klassas som försurningspåverkad:

- Öring 0+ (årsyngel)
- Elritsa (< 40 mm)
- Mört (< 100 mm)
- Flod- eller signalkräfta (yngel)
- Färna (förekomst)
- Sandkrypare (förekomst)
- Mal (förekomst)

Fångsterna från elfisket uttrycks i beräknat antal individer/100 kvadratmeter. Detta antal kan beräknas genom att en sträcka av vattendraget fiskas med identisk metodik 3 gånger i rad. Om metodiken fungerar väl minskar fångsten för varje fiskeomgång. Det beräknade värdet får tolkas med viss försiktighet, men det viktigaste att ha i åtanke vid tolkningen av resultatet är dock att resultatet representerar just den lokal som fiskas, och inte hela vattendraget. Lokalerna som valts ut för elfiske i Kronoberg, har oftast förlagts till delar av vattendraget som, om vattenkemin är tillräckligt god, är potentiella uppväxtlokaler för öring.

Resultaten från elfisken har datalagrats i Elfiskeregistret hos Fiskeriverket som är datavärd för fisk inom Miljöövervakningen.

# Resultat

## Vattenkemi

I det närmast följande presenteras resultaten tematiskt. Här beskrivs framför allt *tillståndet* för länets referenssjöar och vattendrag. Vissa *trender* som gäller för större delen av sjöarna lyfts dock fram även i denna del. Längre fram i rapporten presenteras *tidsserier* för varje enskild sjö och varje vattendrag.

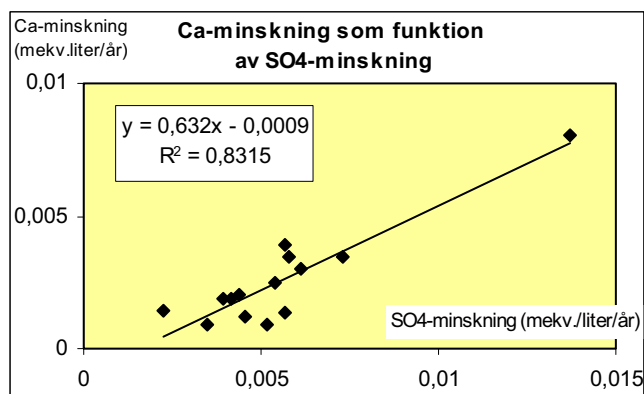
### Några tydliga trender

I 13 av 14 sjöar ökar pH, och i 9 av 14 ökar även alkaliniteten. I samtliga referenssjöar är trenden att sulfat- och kalciumhalterna sjunker. Förändringen i sulfathalt är för varje enskild sjö statistiskt säkerställd ( $p < 0.001$ ).

Detta resultat skiljer sig märkbart från tidigare långtidsstudier. Vid en sammanställning över tillstånd och trender i 8 av länets referenssjöar 1997 visade också alla sjöar på signifikanta förändringar i sulfathalt, men då var utfallet mycket spretigt. Hälften

av sjöarna visade på stigande  $SO_4$ -halter, och hälften av sjöarna visade raka motsatsen, samtidigt som resultaten för varje sjö var statistiskt säkerställda (Wilander, 1997). Detta svårtolkade utfall beror på att förändringarna i vattenkemi inte är linjära utan cykliska. Därmed blir utfallet av en regressionsanalys i hög grad beroende på i vilken fas på cyklerna man befinner sig i. En rimlig tolkning av skillnaden i resultatens tydlighet mellan 1997 och 2003 är att långa tidsserier är ovärderliga för att beskriva trender, samtidigt som det står klart att 12 år är en mycket kort period för att extrapolera data till framtid.

De sjöar som har en kraftig minskning av sulfat uppvisar också en kraftigare minskning av kalcium. Sambandet är tydligt och statistiskt säkerställt ( $p < 0.0001$ , se figur 2). Trenden är att Ca-halten sjunker med 0,64 mekv./l för varje mekv./l  $SO_4$ -minskning.



Figur 2. Ca-halterna minskar proportionellt mot  $SO_4$ -halterna i länets referenssjöar. Sambandet är statistiskt säkerställt ( $p < 0,0001$ , ANOVA). Förklaringsgraden är också mycket hög ( $R^2=0,83$ ) utan användning av statistiska metoder som kompenserar för andra effekter.

Andra tydliga trender är bland annat att konduktiviteten minskar i alla referenssjöar. Även siktdjupet har minskat i de flesta sjöar samtidigt som absorbans och till viss del TOC har ökat. För TOC, fosfor, kväve och tungmetaller är det svårt att påvisa trender. För vattendragen är trender knappast någonsin

påvisbara, istället kan halter och årstidsvariationer utläsas relativt väl i dessa data.

De tydligaste förändringarna över tiden är de cykliska mönster som gäller för joner som kalcium och magnesium, men även till viss del för alkalinitet och absorbans m.m. Dessa

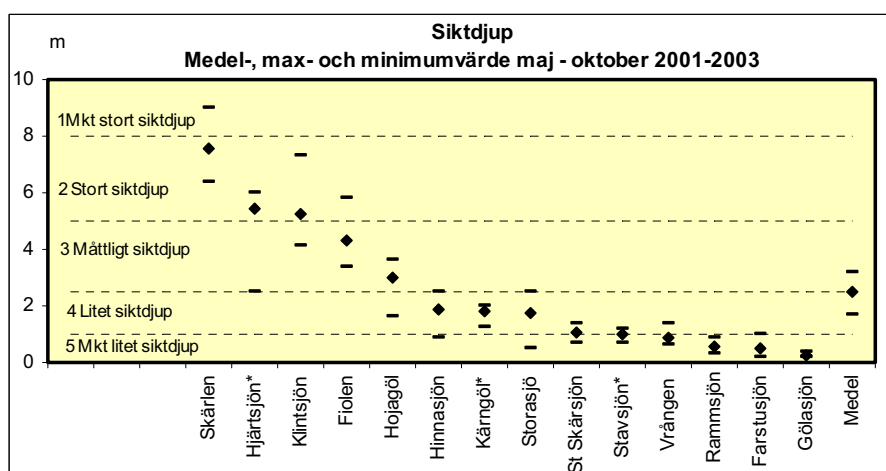
mönster bör tolkas som att tillrinningens karaktär är avgörande för den vattenkemiska kvaliteten. Högre grundvattenstånd under perioder med stor nederbörd ger en ytligare avrinning med lägre innehåll av SO<sub>4</sub>-, Ca- och Mg-joner, och högre humushalt.

## Siktdjup

De flesta sjöarna har litet eller mycket litet siktdjup. SkärLEN, Hjärtsjön och Klintsjön har dock stort siktdjup. SkärLEN har periodvis mycket stort siktdjup. SkärLEN, Hjärtsjön och Klintsjön är de sjöar som har lägst fosfor- och kvävehalter, lägsta färgtal, lägsta halter av

organiskt kol, och de har alla lång om-sättningstid. Siktdjupet har under perioden 1983 - 2003 minskat i flertalet av länets referenssjöar. Endast SkärLEN, Vrängen, Hinnasjön och Kärngöl visar på oförändrat siktdjup, medan siktdjupet minskat i övriga sjöar.

Det verkliga siktdjupet i Hjärtsjön, Stavsjön och Kärngöl är i själva verket något högre än vad som framgår av figur 3, beroende på att siktdjupet vid upprepade tillfällen överstigit sjöns maxdjup. Notera även att Hjärtsjön har lägre absorbans än SkärLEN (figur 5).

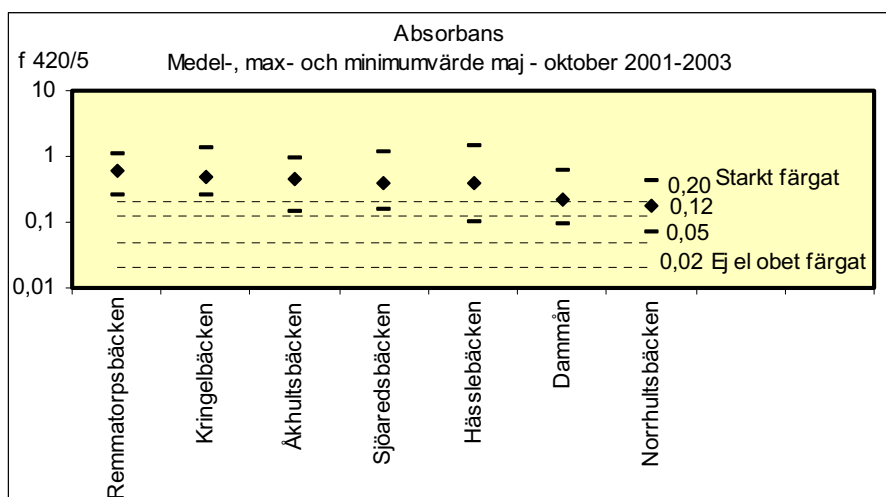


Figur 3. Siktdjup i länets referenssjöar. Streckade linjer motsvarar klassgränser enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. I sjöar med \* har siktdjupet vid flera tillfällen överstigit maxdjupet.

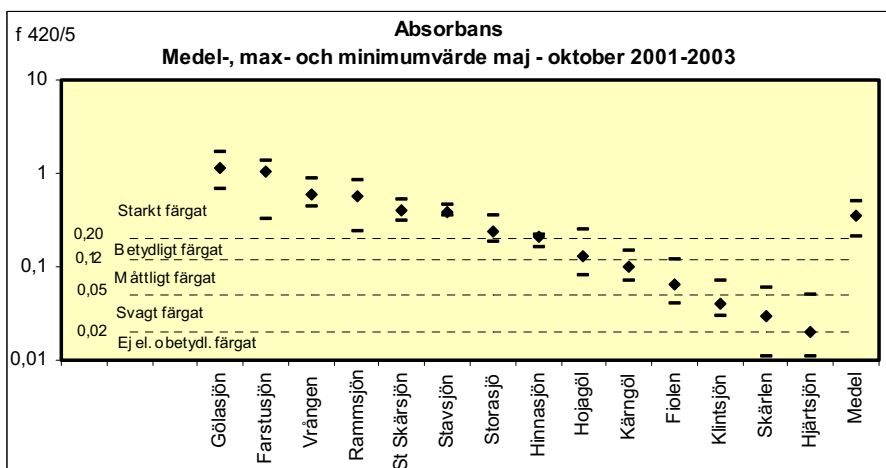
## Absorbans

I 8 av länets 14 referenssjöar är vattnet starkt färgat. Referenssjöarna återspeglar således väl de humösa sjöar som är karaktäristiska för Kronobergs län. Endast en sjö, Hjärtsjön, befinner sig nätt och jämnt i klass 1 (dvs. ej el. obetydligt färgat). Sambandet mellan TOC och absorbans är mycket starkt, lika starkt som pH och alkalinitet ( $R^2 = 0,90$ , linjär regression, baserat på medelvärden 2001-2003). Ändå är trenderna, som oftast visar på allt mer färgat vatten, mycket tydligare för absorbans än TOC.

I *samtliga* referenssjöar är trenden att absorbansen ökar (linjär regression,  $R^2 = 0,07 - 0,32$ ). I vattendragen är utvecklingen inte på långt när lika entydig, för dessa finns heller inte så långa tidsserier, men några av de tidsserier som finns visar på neråtgående trender. I såväl sjöarna som vattendragen är det slående hur tydligt sambandet mellan färg och surhet är. I figur 4 är vattendragen rangordnade efter färg, och det är precis samma rangordning som i figur 10, där vattendragen rangornats efter surhet.



Figur 4. Absorbans i länets referensvattendrag. Observera att bäckarna hamnar i exakt samma rangordning om de sorteras efter surhet (jfr figur 10).



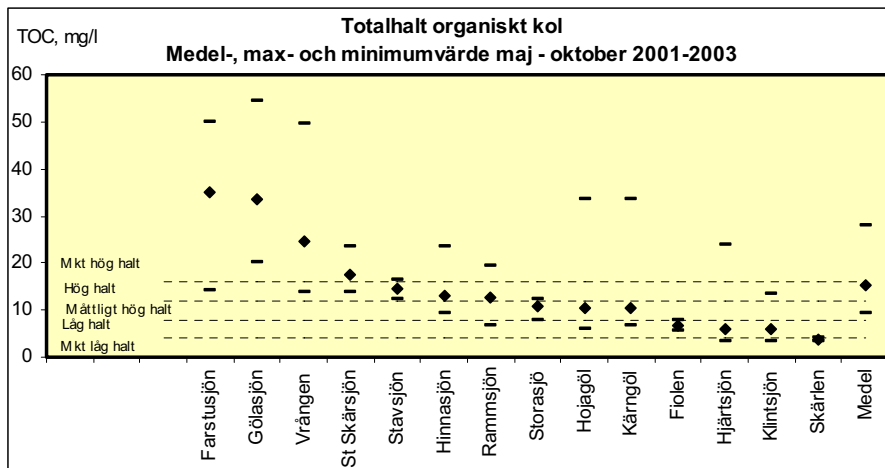
Figur 5. Absorbans i länets referenssjöar. Streckade linjer motsvarar klassgränser enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Observera att Y-axeln är logaritmisk.

## Totalhalt organiskt kol

Länets referenssjöar visar på god spridning inom klasserna 2-5 (Låg - mycket hög halt, se figur 6) ifråga om TOC. Ingen av sjöarna uppvisar emellertid halter som är att betrakta som mycket låga (< 4 mg/l, klass 1).

Utvecklingen under perioden 1983 – 2003 visar inte på särskilt tydliga trender. Förklaringsvärdet (R2) vid regressionsanalyser är i allmänhet lågt, mindre än 5 %, och det finns flera exempel på ökning, minskning och status quo.





Figur 6. TOC i länets referenssjöar. Streckade linjer motsvarar klassgränser enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

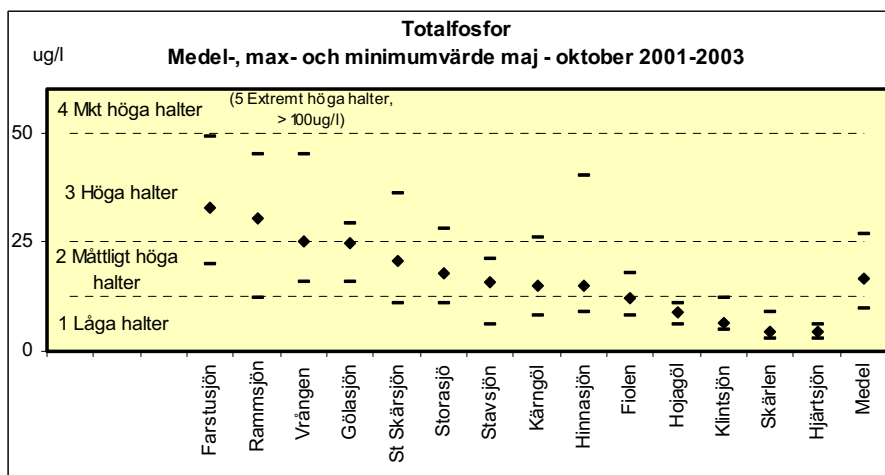
## Fosfor

### Sjöar

Länets referenssjöar visar på en god spridning inom klasserna 1 – 3, dvs oligotrofa, mesotrofa och eutrofa sjöar finns väl representerade (figur 7). Klasserna 1, 2 och 3 avgränsas just av de vedertagna värden som sedan länge används för att karaktärisera sjöar utifrån produktionsförmåga. Hjärtsjön och Skärilen med medelvärde på 4,4 respektive 4,6 ug P/l kan dessutom sägas representera ytterligare

en klass: ultraoligotrofa (< 6 ug P/l). Det är de starkt färgade (klass 5), mycket humösa sjöarna som utgör de eutrofa och mesotrofa, medan de svagt färgade sjöarna är oligotrofa.

Tidsserierna (längre fram i rapporten) visar långt ifrån entydiga trender. Fosforhalten är oförändrade, ökar eller minskar i ungefär lika många sjöar vardera. Förklaringsvärdet (R<sup>2</sup>) för dessa tidsserier är också mycket lågt.



Figur 7. Halt av totalfosfor i länets referenssjöar. Streckade linjer motsvarar klassgränser enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Klass 1 = oligotrof, klass 2 = mesotrof, klass 3 och 4 = eutrof, klass 5 = hypertrof.

### Vattendrag

Fosforhalter i vattendrag redovisas enligt Naturvårdsverket normer som arealspecifik förlust (tabell 4 och 5). Den arealspecifika förlusten är mycket låg till måttligt hög (klass 1-3 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder) i samtliga 7 referensvatten. I Sjöaredsbäcken är den arealspecifika fosforförlusten 5 gånger högre än i Dammån.

Resultaten följer i allt väsentligt samma mönster som den arealspecifika kväveförlusten (se text samt tabell 4 och 6 nedan), med höga förluster i de västra delarna av länet, där andelen våtmark inom tillrinningsområdet är stor. Dessutom är avrinningen omkring dubbelt så stor i de västra nederbördsrika delarna av länet, jämfört med vattnen i länets nordöstra del.

Tabell 4. Arelspecifika fosforförluster från länets referensvattendrag.

Vattendrag	Fosforhalt, ug/l	Avrinning, l/s/km <sup>2</sup>	Arelspecifik fosforförlust (kg/ha*år)	Klass	Benämning
Dammån	7,95	8	0,020	1	Mycket låga förluster
Hässlebäcken	11,1	7	0,025	1	Mycket låga förluster
Norrhultsbäcken	10,27	9	0,029	1	Mycket låga förluster
Åkhultsbäcken	15,59	9	0,045	2	Låga förluster
Kringelbäcken	16,54	14	0,074	2	Låga förluster
Remmatorpsbäcken	30,29	9	0,087	3	Måttligt höga förluster
Sjöaredsbäcken	18,15	17	0,098	3	Måttligt höga förluster

Tabell 5. De olika klassindelningarnas betydelse (Naturvårdsverket, 1999):

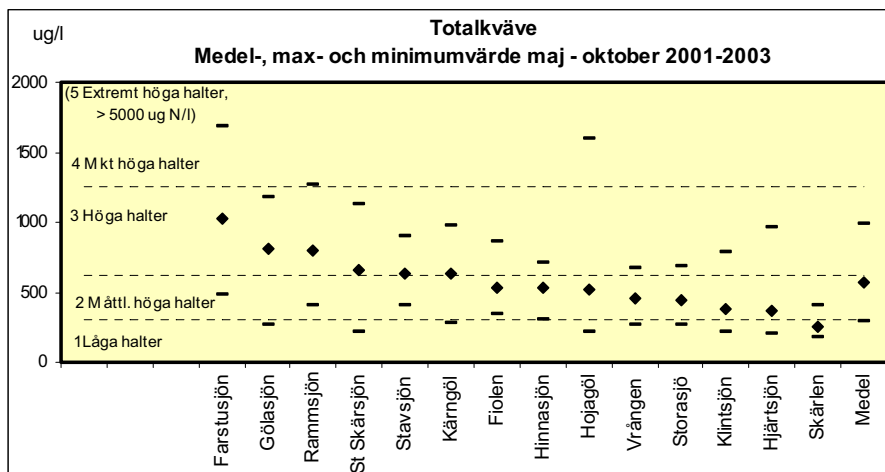
Klass	Benämning	Arelspecifik förlust, Kg P/(ha*år)	Innebörd, vanligt förekommande påverkan
1	Mycket låga förluster	<0,04	Opåverkad skogsmark
2	Låga förluster	0,04-0,08	Vanlig skogsmark i S Sverige
3	Måttligt höga förluster	0,08-0,16	Hyggen, myr/torvmark, vallodling
4	Höga förluster	0,16-0,32	Åker i öppet bruk
5	Extremt höga förluster	0,32	Erosionsbenägen åkermark

### Kväve

#### Sjöar

Kvävehalterna i länets referenssjöar är i allmänhet måttligt höga eller höga. Tidstrender är i allmänhet otydliga och ger varierande utslag. Fler sjöar visar på ökning än minsk-

ning av kvävehalter, men förklaringsvärdet är lågt (linjär regression, R<sup>2</sup> i allmänhet mindre än 5 %). Högst halter påträffas inte oväntat i de humösa sjöarna, som dessutom har högre fosforhalter än klarvattensjöarna.



Figur 8. Totalkväve i länets referenssjöar. Streckade linjer motsvarar klassgränser enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

### Vattendrag

Kvävehalter i vattendrag redovisas enligt Naturvårdsverket normer som arealspecifik kväveförlust (tabell 6). Den arealspecifika förlusten är låg till hög (klass 2-4 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder) i samtliga 7 referensvatten. I Kringelbäcken är den arealspecifika kväveförlusten 4 gånger högre än i Dammån.

Överhuvudtaget är det tydligt att resultaten återspeglar en öst-västlig gradient, med låga kvävehalter och avrinningstal i öster, och motsatsen i väster. Det är bara Kringelbäcken (längst ner i tabellen) som skulle byta plats med Sjöaredsbäcken (näst längst ner i tabellen) för att det öst-västliga sambandet skulle bli perfekt, med avseende på kväveförluster. Andelen myrmark inom vattendragens avrinningsområde följer i stort också den öst-västliga gradienten.

Resultaten är väntade. I klass 1 (<1kg N/ha\*år) finns läckage från de allra fattigaste skogsmarkerna. I klass 2 (1-2 kg N/ha\*år) finns normalläckage från icke kvävemättad skogsmark i norra och mellersta Sverige. I klass 3 (2-4 kg kväve/ha\*år) återfinns förluster från opåverkad myrmark och i klass 4 (4-16 kg kväve/ha\*år) förluster från vanligt förekommande läckage från åker i slättbyggd. I klass 5 (>16 kg N/ha och år) finns läckage från odlade sandjordar, ofta med djurhållning (Naturvårdsverket, 1999). De referensvattendrag i Kronoberg som hamnar i klass 4 ligger precis över klassgränsen.

Som ytterligare jämförelse kan nämnas att kvävehalterna i den kraftigt påverkade och mycket övergödda delen av Mörrumsån (kring Växjösjöarna) ofta överstiger 5000 ug/l, trots att det vattendraget inte är lika starkt färgat som de starkt färgade bäckar som ingår i länets referensvatten.

Tabell 6. Arealspecifik kväveförlust i länets referensvattendrag.

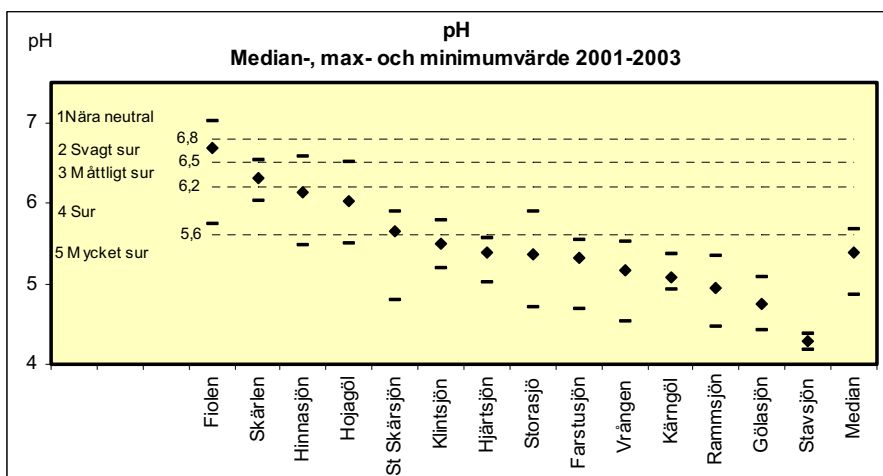
Vattendrag	Kvävehalt, medel (ug/l)	Avrinning, l/s/km <sup>2</sup>	Arealspecifik kväveförlust (kg N/ha*år)	Klass	Benämning
Dammån	432	8	1,10	2	Låga förluster
Hässlebäcken	537	7	1,19	2	Låga förluster
Norrhultsbäcken	627	9	1,79	2	Låga förluster
Åkhultsbäcken	707	9	2,02	3	Måttligt höga förluster
Remmatorpsbäcken	1064	9	3,04	3	Måttligt höga förluster
Sjöaredsbäcken	759	17	4,10	4	Höga förluster
Kringelbäcken	982	14	4,36	4	Höga förluster

## Surhet

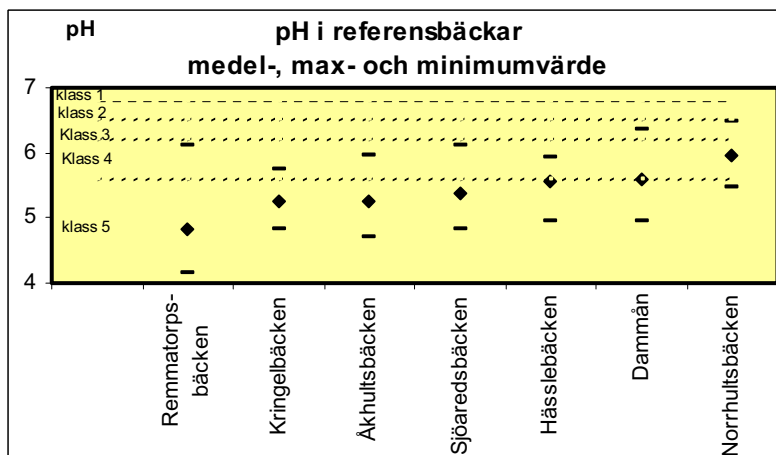
Nio av länets 14 referenssjöar är mycket sura (pH<5,6, klass 5). Samtliga dessa 9 sjöar har tydliga skador på fiskbestånden, medan endast en av de 5 övriga sjöarna (Hojagöl) har motsvarande skador. Linjära trender för perioden 1983-2003 (i några fall 1996-2003) har lagts till de tidsserier som presenteras längre fram i rapporten. I fråga om pH visar 13 av 14 sjöar på ökning av pH. För 7 av dessa sjöar är trenden signifikant ( $p < 0,01$ ). Endast Gölasjön visar neråtgående trend ( $p = 0,07$ , NS).

Det är de mest färgade vattnen som är surast, och det är denna typ av vatten som inte har förbättrats. Framför allt är det i vattendragen som en förbättring av surhetstillståndet saknas. Det är ett fåtal vatten som inte har stigande pH-värden och det är den bruna Gölasjön och de bruna bäckarna mot hallandsgränsen.

I de klara, långtidsomsatta och vattenkemiskt stabila sjöarna är en förbättring av surhetstillståndet tydligast (se tidsserier för sjöarna Fiolen, Skärilen och Hjärtsjön längre fram i rapporten)



Figur 9. Surhet, uttryckt som pH, i länets referenssjöar. Streckade linjer motsvarar klassgränser enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.



Figur 10. pH i länets referensvattendrag. Notera att rangordningen är exakt densamma som i figur 4 (absorbans).

## Alkalinitet

De flesta av länets referenssjöar har ingen eller obetydlig buffertkapacitet (klass 5, se figur 11). Urvalet av referenssjöar har gjorts med tanke på att de förhållandevis lätt ska

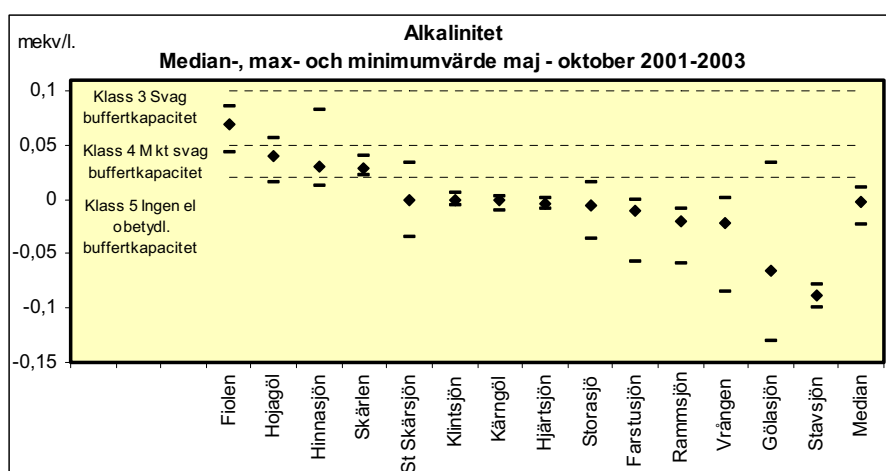
kunna svara på förändringar avseende försurningsbelastning, och därför befinner sig en stor del av sjöarna i denna tillståndsklass. Bland de 5 sjöar som har högst alkalinitet

återfinns samtliga 4 som inte är tydligt försurningsskadade avseende fiskbestånden. Undantaget bland dessa sjöar är Hojagöl, som har näst högst alkalinitet, men inga karpfiskar alls. Med nuvarande vattenkemiska status är det troligt att mört skulle kunna bilda ett självreproducerande bestånd i Hojagöl.

Förändringarna i alkalinitet över tiden är otydliga. Signifikanta linjära trender över hela perioden kan endast påvisas i en mindre del av sjöpopulationen. Försök med linjära trender redovisas ändå längre fram i rapporten. Här kan nämnas att i 9 fall av 14 är trenderna ökande alkalinitet, medan alkaliniteten minskar i Farstusjön, Vrängen, Storasjö och Göljasjön. Endast för Farstusjön är den minskande trenden signifikant ( $p < 0,05$ ). I Stora Skärsjön är alkaliniteten oförändrad

( $p < 0,05$ ). De statistiska beräkningarna av alkalinitetstrender har i de flest fall måst grunda sig på en 12-årsperiod, eftersom aciditet inte mätts regelbundet förrän 1991. Detta är en förklaring till att alkalinitetstrenderna är mindre tydliga än pH-trenderna, som beskriver en 20-årsperiod.

Faktum är dock att alkalinitetstrenderna visar på minskning i 4 sjöar. En annan viktig förklaring till att alkaliniteten inte stiger lika påtagligt som pH är att sjöarna inte enbart blivit mindre sura, de har dessutom en mindre konduktivitet och är i allmänhet brunare, och innehåller mer organiskt kol idag än för 20 år sedan. Buffringssystemet har således förändrats.



Figur 11. Alkalinitet i länets referenssjöar. Streckade linjer motsvarar klassgränser enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

## Jonbalans: exemplet kalcium och sulfat

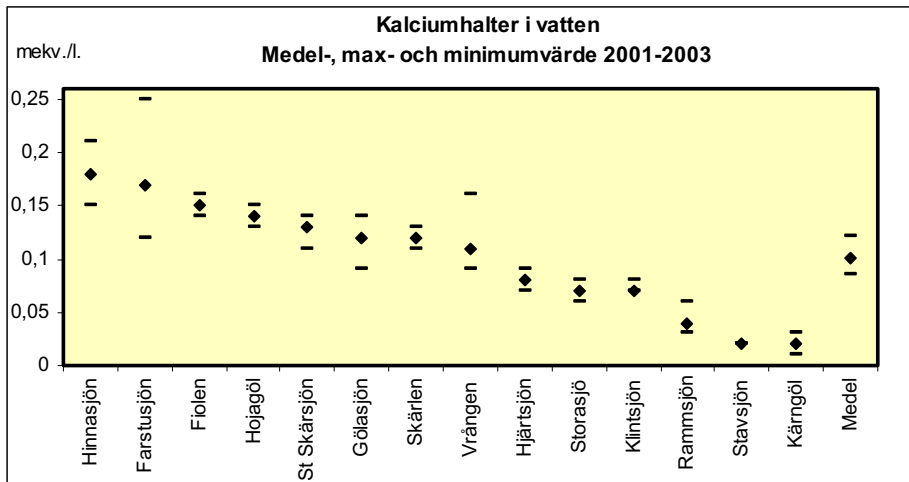
Kalcium är jämte magnesium (och till viss del natrium och kalium) den viktigaste basiska beståndsdelen i sjöarna. I länets referenssjöar ligger kalciumhalterna i genomsnitt mellan 0,02 och 0,18 mekv./l. De säsongsmässiga variationerna är i allmänhet mycket små, för vissa sjöar mindre än 10 % (figur 12).

Magnesiumhalterna är i stort sett i nivå med kalciumhalterna. Det är ytterst slående hur väl dessa ämnen följer varandra i koncentration, vilket är synligt i tidsserierna för varje enskild sjö längre fram i rapporten.

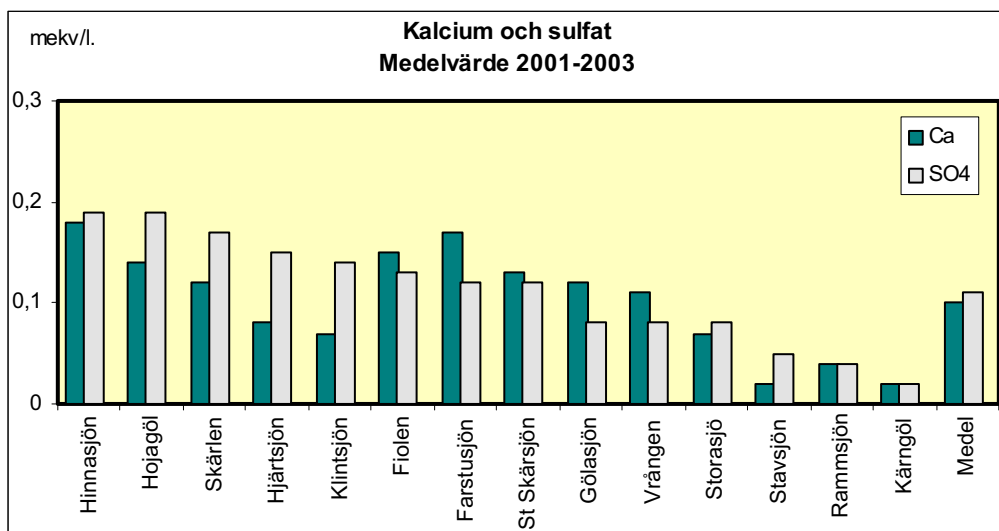
Kalciumhalterna har under perioden 1983 – 2003 minskat i samtliga av länets 14 refe-

rens sjöar. I 12 av sjöarna är minskningen signifikant (i Farstusjön och Kärngöl är  $p = 0,07 = NS$ ). I vattendragen är trenderna långt mer otydliga, vilket kanske främst beror på att tidsserierna är så korta, 5-8 år. I den mån trender kan urskiljas i vattendragen följer de samma mönster som sjöarna.

Sulfathalterna i referenssjöarna varierar mellan 0,04 och 0,18 mekv./l (treårsmedelvärde), figur 13). Sulfathalterna har minskat signifikant i samtliga 14 referenssjöar i Kronobergs län (ANOVA,  $p < 0,001$  i samtliga fall).



Figur 12. Kalciumhalter i länets referenssjöar.



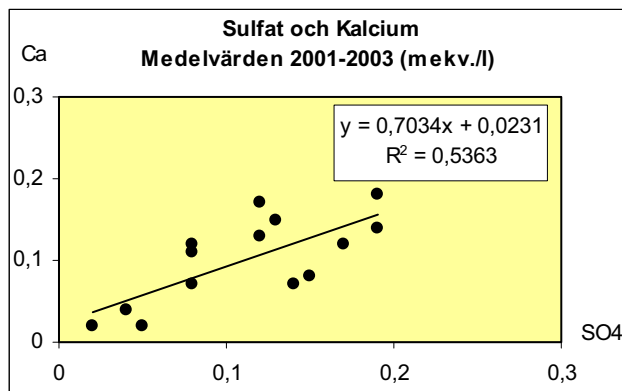
Figur 13. Sulfat- och kalciumhalter i länets referenssjöar.

Sulfat är jämte klorid den viktigaste anjonen i sjöar. Eftersom större delen av sulfatet härrör från förbränning av fossila bränslen har sulfatdepositionen minskat i länet under de senaste två årtiondena. Detta är bakgrunden till att sulfathalten minskat signifikant i alla länets 14 referenssjöar.

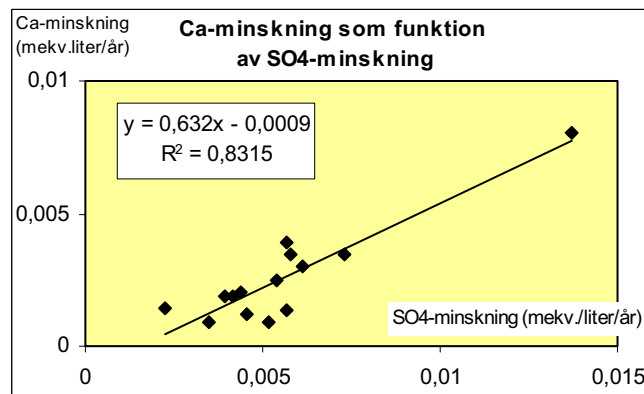
Vilken jonkoncentration (och därmed konduktivitet) ett vatten har beror till största delen på ovan nämnda joners förekomst. Eftersom nu SO<sub>4</sub>-nedfallet minskar, minskar

även jonbytet i marken. Marken släpper alltså ifrån sig mindre joner i allmänhet, inte bara mindre sulfat. Detta är en viktig orsak till att konduktiviteten minskar i samtliga 14 sjöar.

Ovanstående resonemang leder till flera frågeställningar: Hur är sambandet mellan Ca-halt och SO<sub>4</sub>-halt, och hur ser sambandet ut mellan minskningen av SO<sub>4</sub> och minskningen av Ca i vatten? Svaren ges i följande figurer (figur 14 och 15):



Figur 14 Sulfat- och kalciumhalter i länets 14 referenssjöar. Sambandet är statistiskt signifikant ( $p < 0,001$ )



Figur 15. Minskningen av sulfat- och kalciumhalter i länets 14 referenssjöar. Sambandet är statistiskt signifikant ( $p < 0,0001$ ). Extremvärdet utgörs av Gölasjön, som således har mycket stor sulfat- och kalciumminskning.

Som synes är sambanden mycket starka, i synnerhet sambandet mellan *minskningen* av de fundamentala jonerna. Således kan vi förvänta oss att trenden mot allt jonsvagare vatten i områden med endast diffus påverkan kommer att hålla i sig under lång tid framöver, inte minst med tanke på att sulfatminskningen i sjövattnet ännu inte alls står i proportion till den minskade depositionen. Troligtvis skulle ett mycket likartat resultat erhållas även för sambandet sulfat och magnesium (jfr tidsserier för enskilda sjöar längre fram i rapporten).

## Aluminium

De vattenkemiska analyser som gjorts omfattar totalhalt av syralösligt aluminium. Halterna är överlag höga, i synnerhet i mest humösa och sura sjöarna, med halter omkring 300-400 ug/l. I vattendragen är halterna överlag högre, allra högst i den sura och bruna Remmatorpsbäcken, i genomsnitt ca 750 ug/l under de senaste tre årens mätningar. De klarare och mindre sura sjöarna Skärilen och Fiolen har medelvärden på 30 respektive 45 ug/l. Det är ett välkänt förhållande att aluminiumhalten är beroende av surhetstillståndet. Humushalten i sig förefaller däremot inte korrelera med aluminiumhalten. Ett bra exempel på förhållandet illustreras i det stora dataset som riksinventeringen av sjöar och vattendrag utgör (Wilander, Johnson och Goedkoop, 2003, s 53).

Ur biologisk synvinkel är halterna av oorganiskt aluminium mer intressant än den totala aluminiumhalten, eftersom det just är

det oorganiska aluminiumet som är toxiskt. Ett rimligt antagande är att en mycket stor andel av den totala aluminiumhalten i sjöar med höga halter (och höga humushalter) är organiskt bundet och därmed inte toxiskt. För närvarande saknas jämförvärden i Bedömningsgrunder för uppmätta aluminiumhalter. Det finns dock vedertagna gränser för vilka halter oorganiskt aluminium som anses orsaka skador: Vid halter över 20-25 ug/l anses biologiska störningar förekomma, och vid halter över 70-80 ug/l. anses allvarliga skador uppstå (Wilander, Johnson och Goedkoop, 2003).

Sammanfattningsvis är det alltså omöjligt att avgöra hur illa ställt det är med förhöjda aluminiumhalter i länets referenssjöar och bäckar. Men från den senaste riksinventeringens resultat vet vi att 20 % av de 139 sjöar som undersöktes i fråga om oorganiskt, toxiskt aluminium, uppvisade halter över 75 ug/l. I så mycket som 69 % av sjöarna var halterna över 25 ug/l. Ett rimligt antagande är därför att halterna är oroväckande höga i våra förhållandevis sura referenssjöar.

## Tungmetaller

### Sjöar

Överlag är halterna av tungmetaller i länets referenssjöar mycket låga eller låga (klass 1 respektive 2 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder). Halterna av bly är dock måttligt höga i 6 av sjöarna, och i Rammsjön är halten hög (Klass 4). Det är anmärkningsvärt att halterna är så höga i Rammsjön eftersom

den ligger så långt ifrån direkta föroreningskällor.

För Storasjö och Hjärtsjön finns inga tungmetallanalyser utförda sedan mitten av 1980-talet. Resten av länets referenssjöar är föremål för tungmetallanalyser fyra gånger per år, undantaget Rammsjön, Fiolen och Hinnasjön vilka endast provtagits 2 gånger per år (maj och oktober) med avseende på tungmetaller. För dessa sjöar grundar sig beräkningarna på värden från 2000 till 2003, eftersom antalet prov annars blir alltför lågt.

I enlighet med Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sötvatten är i övrigt de värden som i det följande presenteras base-

rade på medelvärden för de senaste tre årens provtagningar, med fyra prov per år, tagna under februari, maj augusti och oktober.

I det följande presenteras medelvärden i diagramform där det är möjligt att avläsa inom vilken klass (enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sötvatten) varje värde återfinns. *Klassindelningen* i relation till *benämningen* av tillståndet i varje klass är lika för alla tungmetaller nedan, medan värdena för klassgränser naturligtvis skiljer sig åt. Nedan följer en förklaring av vad som avses med de klasser som används i utvärderingsarbetet:

Tabell 7. Tillstånd, metaller i vatten (µg/l). Utdrag från Naturvårdsverkets webbplats, mars 2004.

Metall	Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5
	Mycket låg halt	Låg halt	Måttligt hög halt	Hög halt	Mycket hög halt
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
As	< 0,4	0,4–5	5–15	15–75	> 75
Cd	< 0,01	0,01–0,1	0,1–0,3	0,3–1,5	> 1,5
Cr	< 0,3	0,3–5	5–15	15–75	> 75
Cu	< 0,5*	0,5–3*	3–9*	9–45	> 45
Ni	< 0,7	0,7–15	15–45	45–225	> 225
Pb	< 0,2	0,2–1	1–3	3–15	> 15
Zn	< 5	5–20	20–60	60–300	> 300
Risk för biologiska effekter					
	Ingen eller mycket liten risk	Liten risk	Risk föreligger främst i mjuka, närings- och humusfattiga vatten samt i sura vatten	Ökad risk	Hög risk redan vid kort exponering

□  
\* Klassindelningen för koppar avser främst sjöar och mindre vattendrag. I större vattendrag kan kopparhalter upp till 3 µg/l förekomma även i opåverkade områden. Kopparhalter i klass 3 utgör normalt inte samma risk i större vattendrag som i sjöar och mindre vattendrag.

Tillståndsklass 1 för metallhalter i vatten är avsedd att motsvara förhållandena i områden som helt undgått mänsklig påverkan.

Metallhalter i klass 2 är i de flesta fall förhöjda genom utsläpp från lokala källor eller genom långväga spridning via atmosfären. Klassen kan dock inrymma halter som uppträder naturligt i vissa geologiskt avvikande områden. Haltförhöjningen är i allmänhet inte tillräcklig för att åstadkomma mätbara biologiska effekter.



Vid högre metallhalter ökar risken för biologiska effekter. Om en metallhalt hamnar i tillståndsklass 3 men inte nämnvärt avviker från jämförvärdet är risken för effekter ganska liten. Detta gäller i synnerhet koppar, som är naturligt förekommande i högre halter i större sjöar och vattendrag. Uppföljande biologiska undersökningar rekommenderas dock i områden med metallhalter i klass 3 eller högre.

Utdrag ur Naturvårdsverkets Bedömningsgrunder för sötvatten (1999).

### Vattendrag

I samtliga referensvattendrag är halterna av tungmetaller låga eller mycket låga. De förhöjda värden som kan konstateras (framför allt kadmium och zink i Dammån) kan förmodligen till största del förklaras av att bäcken ligger i ett område med avvikande geologi. Eftersom alla referensvattendrag hamnar inom klass 1 och 2 med avseende på tungmetaller, presenteras halterna av dessa endast i de tidsserier som finns längre fram i rapporten, under respektive vattendrag.

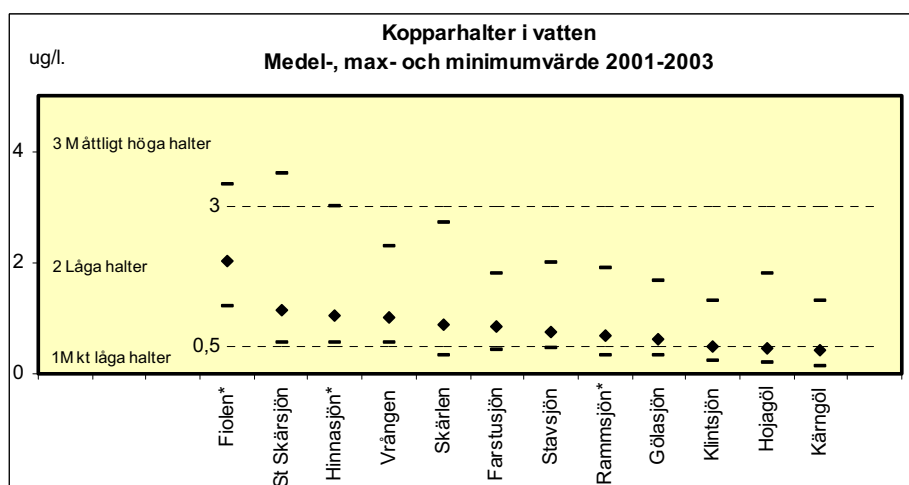
### Koppar

Kopparhalterna är naturligt högre i större sjöar och vattendrag, och koppar är därav en metall som uppträder i ett helt annat mönster än övriga tungmetaller, med högst halter i de oligotrofa klarvattensjöarna som dessutom oftast har högre pH än de små bruna sjöarna.

Kopparhalterna är låga eller mycket låga i samtliga av länets referenssjöar (figur 16). Årstidsvariationerna är dock mycket kraftiga,

och i nästan samtliga fall är halterna som högst vid februarimätningarna (se tidsserier i resultatet enskilda sjöar längre fram i rapporten). Detta gäller i samtliga sjöar och är ett utslag av att koppar binds i organismer under sommarhalvåret. Mot bakgrund av detta är det alldeles särskilt intressant att det högsta medelvärdet härrör från Fiolen, där analyser endast görs vid maj- och oktoberprovtagningarna. Eftersom vinterhalterna i allmänhet är långt högre än under resten av året är det troligt att vinterhalterna i Fiolen tidvis är höga, eller på gränsen till höga (9 ug/l).

Att kopparhalterna är förhållandevis höga under sommarhalvåret i Fiolen är inte så märkligt, eftersom sjön är oligotrof. Det finns därmed inte så stor biomassa som kan absorbera koppar. Detta förhållande förklarar dock inte varför den ultraoligotrofa sjön Skärilen har så mycket lägre kopparhalter än Fiolen, trots att värdena därifrån baseras på provtagningar under hela året.

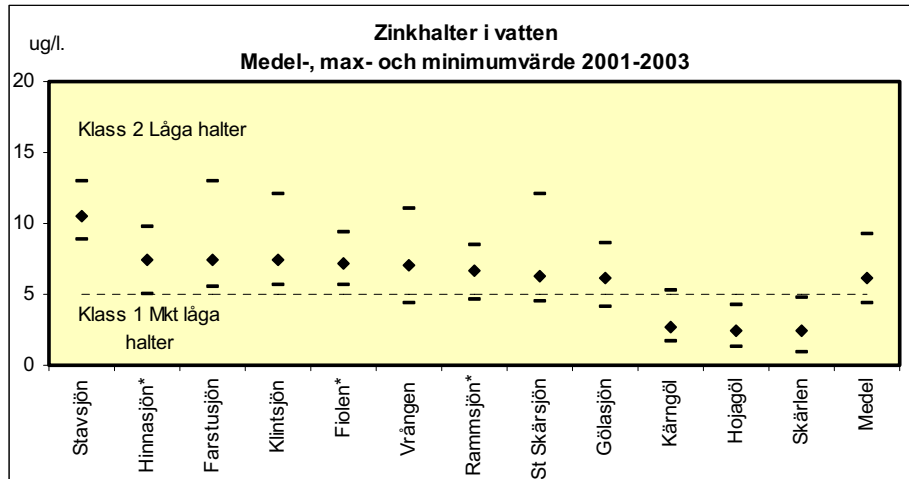


Figur 16. Kopparhalter i 12 av länets referenssjöar 2001-2003. De streckade linjerna representerar gränser mellan tillståndsklasser enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Sjöar med \* = 2 analyser per år, övriga sjöar 4 analyser per år.

## Zink

I alla sjöar är halterna av zink låga eller mycket låga. Inte ens högsta uppmätta värden under 2001-2003 överträffar gränsen till mått-

ligt höga nivåer (20 ug/l). Det är tydligt att sjöarna med högre halter av zink också har högre halter av kadmium.

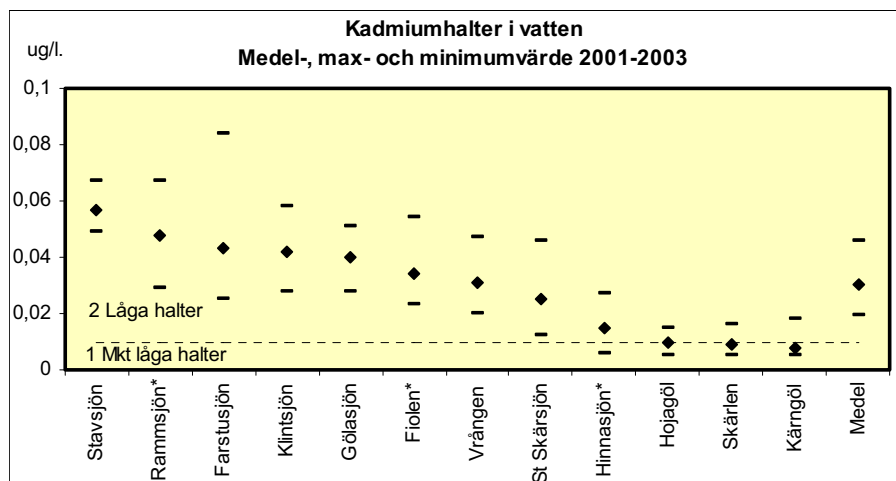


Figur 17. Zinkhalter i 12 av länets referenssjöar 2001-2003. De streckade linjerna representerar gränser mellan tillståndsklasser enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Sjöar med \* = 2 analyser per år, övriga sjöar 4 analyser per år.

## Kadmium

Kadmiumhalterna är låga eller mycket låga i samtliga av länets referenssjöar (figur 18). Inte ens högsta uppmätta värde under perioden

2001-2003 överträffar gränsen för måttligt höga halter, klass 3 (0,1 ug/l).



Figur 18. Kadmiumhalter i länets referenssjöar 2001-2003. De streckade linjerna representerar gränser mellan tillståndsklasser enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Sjöar med \* = 2 analyser per år, övriga sjöar 4 analyser per år.

## Bly

Bly är den enda tungmetall som förekommer i höga och måttligt höga halter (klass 3 och 4) i stor utsträckning (figur 19). Endast en sjö, Skärilen, har så låga halter som anges som bakgrundsvärde (<0,2 ug/l). Av denna anledning kan det vara intressant att studera blyhalterna litet mer ingående. Halterna av

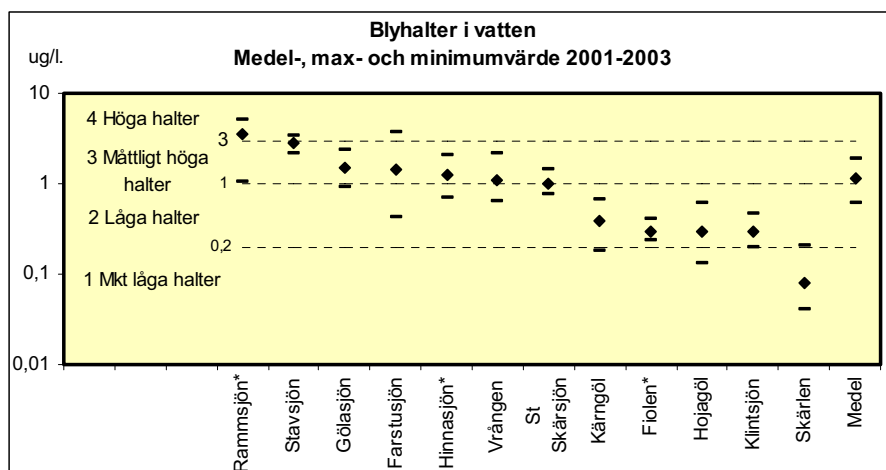
kadmium, arsenik och vanadin uppträder dessutom i liknande mönster, även om halterna av dessa ämnen är låga eller mycket låga.

Som framgår av följande (figur 20-24) uppträder de högsta halterna i mycket starkt färgade och eutrofa sjöar. Detta är lyckligt

eftersom de biologiska riskerna med höga halter är störst i näringsfattiga och klara sjöar. Vad som däremot är oroande är att sjöarna med höga blyhalter dessutom tillhör de suraste (figur 21), vilket gör att risken för biologiska skador ökar.

Figur 20-24 bör läsas med försiktighet, eftersom dataunderlaget är ganska litet. Dessutom är det osäkert vilken typ av ekvation

som bör användas för att beskriva sambanden mellan blyhalten och sjöns övriga egenskaper, eftersom det är osäkert hur bly uppträder i de aktuella miljöerna. De trendlinjer som har lagts till figurerna baserar sig på parametriska test och linjär regression. De har lagts till figurerna främst för att visa på hur markant de två av dikning påverkade sjöarna Ramm-sjön och Stavsjön avviker från de övriga.

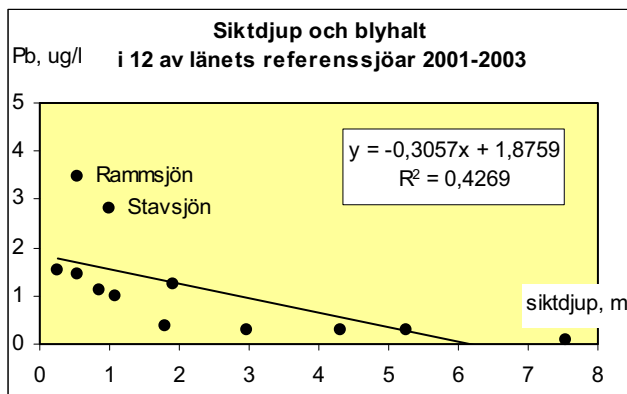


Figur 19. Blyhalter i länets referenssjöar 2001-2003. De streckade linjerna representerar gränser mellan tillståndsklasser enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Sjöar med \* = 2 analyser per år, övriga sjöar 4 analyser per år. Observera att Y-axeln är logaritmisk.

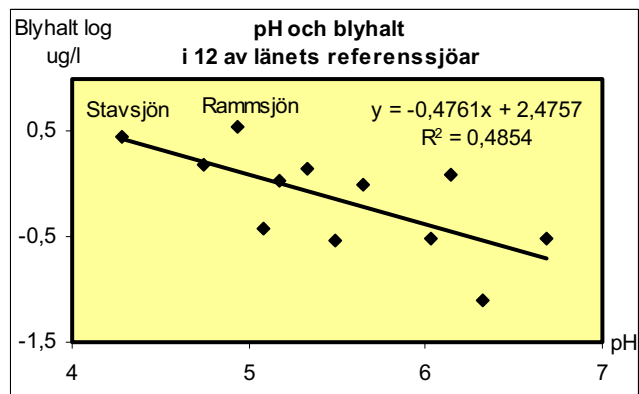
Det är som sagt de starkt färgade sjöarna, med litet siktdjup, hög TOC-halt och lågt pH, som har högst blyhalter. Förklaringsvärdet är stort för var och en av dessa variabler (figur 19-24). Vid en första anblick förefaller surhet (pH) vara den variabel som har störst förklaringsvärde ( $R^2=0,49$ ). Men om Rammsjön och Stavsjön betraktas som utliggare i beräkningarna framstår alla de fyra andra variablerna som mer relevanta ( $R^2 = 0,70 - 0,79$ ). Om Rammsjön och Stavsjön exkluderas ur materialet vid pH-regression sjunker däremot  $R^2$  till 0,31. Det är frestande att exkludera Rammsjön och Stavsjön, eftersom de höga värdena inte antas kunna betraktas

som bakgrundsvärden (jfr tabell 7). Dikningen av de i torvmark belägna Rammsjön och Stavsjön kan också vara en rimlig anledning till att hålla isär data från dessa två och övriga 10 sjöar.

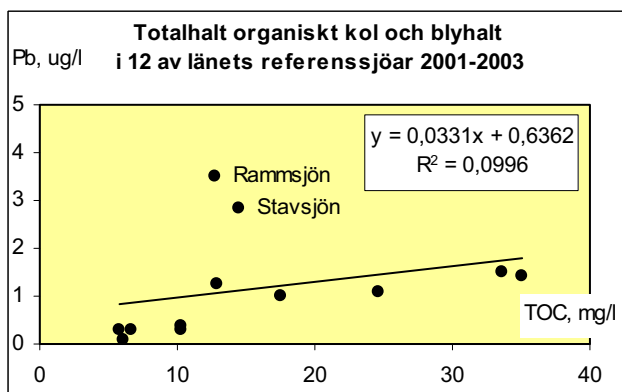
Anledningen till att de "isolerade" sjöarna Stavsjön och Rammsjön avviker så markant kan vara att båda sjöarna ligger i stora moss- och myrområden och har varit föremål för utdikning, vilket förmodligen har ökat rörligheten hos bly och andra ämnen som ackumulerats under mycket lång tid i torven. Detta kan vara en förklaring till de höga blyhalterna. Stavsjön kan dessutom vara påverkad av en förhållandevis stor väg.



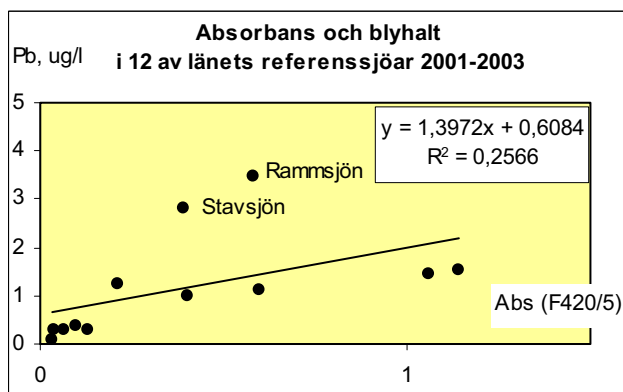
Figur 20. Siktdjup och blyhalt i de 12 referenssjöar som är föremål för tungmetallundersökningar. Utan utliggarna Rammsjön och Stavsjön är  $R^2 = 0,70$  för sambandet siktdjup-blyhalt.



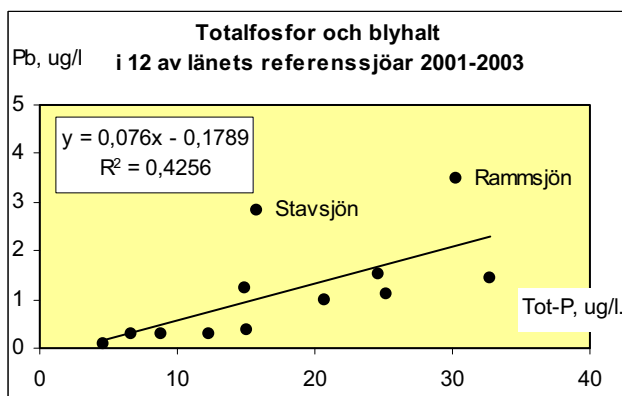
Figur 21. pH och blyhalt i de 12 referenssjöar som är föremål för tungmetallundersökningar. För halter has respektive sjö, se figur 19.



Figur 22. TOC och blyhalt i de 12 referenssjöar som är föremål för tungmetallundersökningar. Utan utliggare är  $R^2 = 0,79$  för sambandet TOC-blyhalt, resultatet är då signifikant ( $p < 0,001$ ). Utan korrigering för utliggare är sambandet TOC-Pb däremot inte signifikant ( $p = 0,31$ ).



Figur 23. Absorbans och blyhalt i de 12 referenssjöar som är föremål för tungmetallundersökningar. Om Rammsjön och Stavsjön exkluderas ur sambandet Abs-Pb stiger  $R^2$  till 0,73. Även sambandet Abs-Pb är signifikant endast om utliggarna exkluderas.



Figur 24. Sambandet Tot-P och blyhalt i länets referenssjöar. Sambandet är statistiskt signifikant även utan exkludering av utliggare. Vid exkludering av utliggare stiger  $R^2$  till 0,77. Notera att i detta tydliga samband är Stavsjön den mest markanta utliggaren.

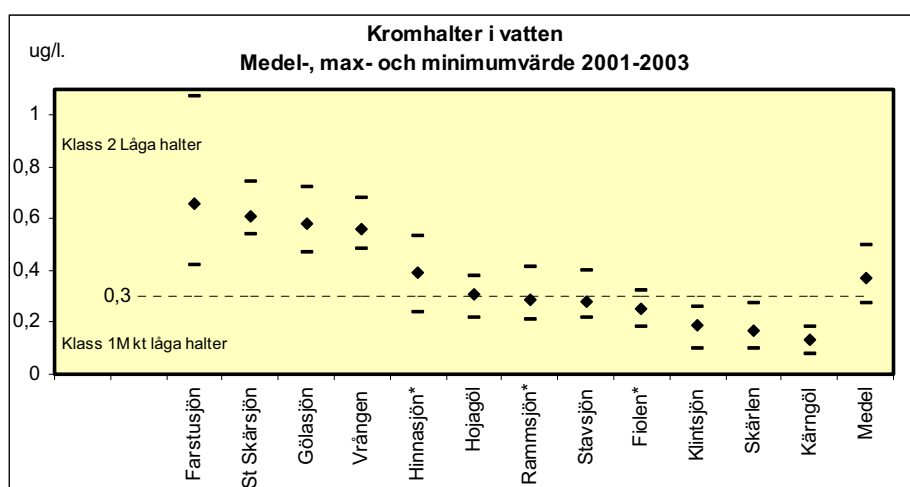
### Ytterligare dataanalys: multipel regression

Vid en beräkning som grundar sig på multipel regression med variablerna absorbans, pH och blyhalt konstateras att sambandet absorbans – hög blyhalt är signifikant ( $p < 0,01$ ), medan sambandet pH – hög blyhalt inte framträder alls. Beräkningarna gjordes uteslutande med logaritmerade värden, och det sammanlagda förklaringsvärdet för absorbans och pH var mycket starkt ( $R^2 = 0,79$ ) utan korrigering för utliggare. Andra multipla

regressioner gav inga bra förklaringar till de stora variationerna i blyhalt mellan sjöarna.

### Krom

Krom förekommer i låga eller mycket låga halter i samtliga undersökta referenssjöar. Högsta uppmätta värde ligger långt under gränsen för måttligt höga värden (5 ug/l). Krom och nickel uppträder i stor utsträckning i samma sjöar i förhöjda halter.

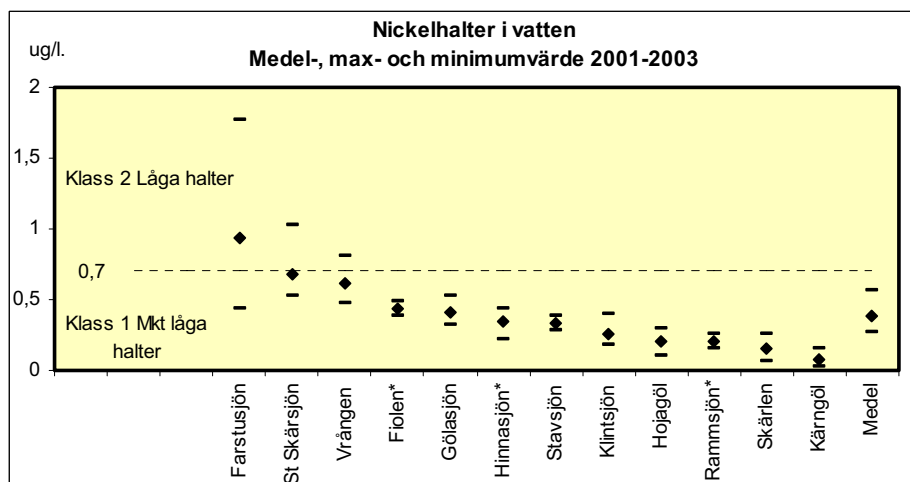


Figur 25. Kromhalter i länets referenssjöar 2001-2003. De streckade linjerna representerar gränser mellan tillståndsklasser enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Sjöar med \* = 2 analyser per år, övriga sjöar 4 analyser per år.

### Nickel

Alla sjöar utom Farstusjön uppvisar så låga halter av nickel att de kan betraktas som bakgrundsvärden (klass 1 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder, figur 26).

Farstusjön är för övrigt en sjö som utmärker sig bland referenssjöar genom att ha klart högre halter av tungmetaller än genomsnittet av referenssjöarna.

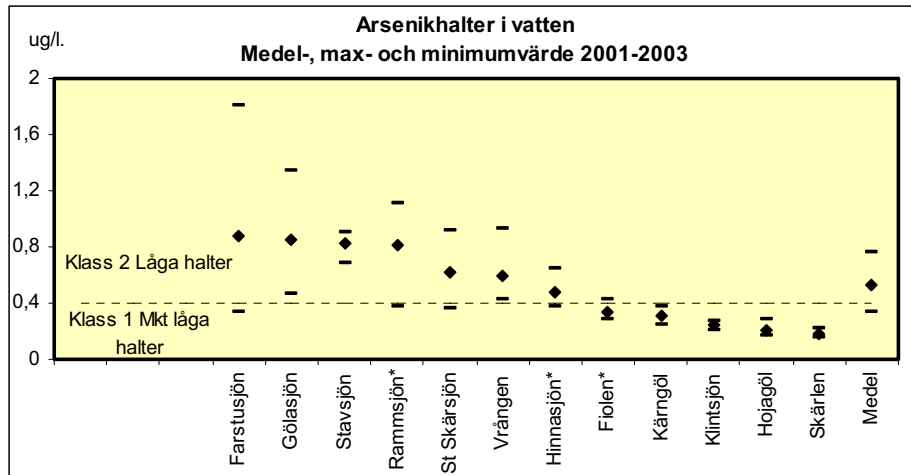


Figur 26. Nickelhalter i länets referenssjöar 2001-2003. De streckade linjerna representerar gränser mellan tillståndsklasser enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Sjöar med \* = 2 analyser per år, övriga sjöar 4 analyser per år.

## Arsenik

Arsenikhalterna är låga eller mycket låga i samtliga undersökta sjöar (figur 27). Högsta

värdet ligger långt under gränsen för måttligt höga halter (=5 ug/l).



Figur 27. Arsenikhalter i länets referenssjöar 2001-2003. De streckade linjerna representerar gränser mellan tillståndsklasser enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Sjöar med \* = 2 analyser per år, övriga sjöar 4 analyser per år.

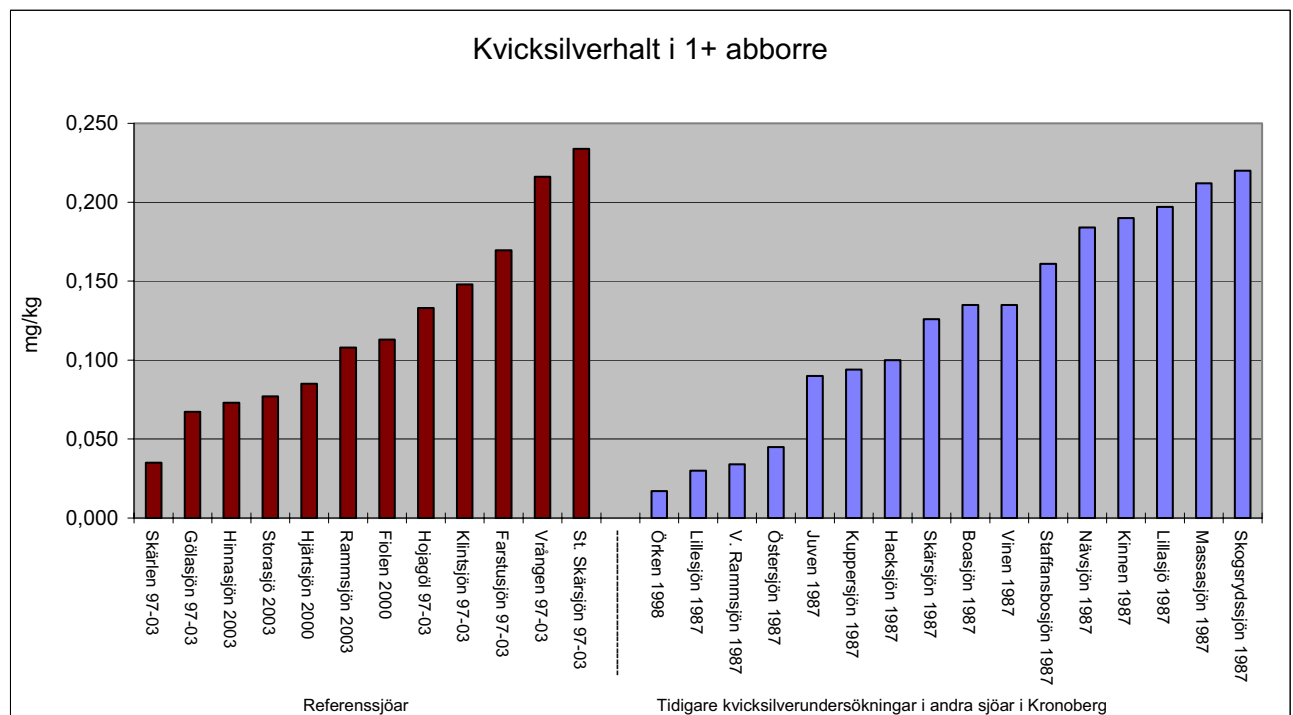
## Kvicksilver i Fisk

### Uppmätta halter och allmänt om Hg-halter i fisk

Kvicksilveranalyser i länets referenssjöar har under det senaste årtiondet baserats på analyser av 1+ abborre, alltså abborre som är inne på sitt andra levnadsår och vanligen av en längd omkring 10 cm. Medelhalten (mg Hg/kg fisk, våt vikt) är för de undersökta sjöarna 0,122 mg Hg/kg fisk. Högst kvicksilverhalt har uppmätts i Stora Skårsjöns abborrar, 0,23 mg Hg/kg fisk (figur 28). Detta värde ligger långt under miljömålnivån 0,5 mg Hg/kg fisk. Livsmedelsverkets rekommendationer är att fisk som innehåller mer än 1 mg Hg/kg fisk inte alls bör ätas.

Att kvicksilverhalterna i 1+ abborre ligger under miljömålnivån betyder inte att miljömålet har uppnåtts. Med största sann-

olikhet innehåller storvuxen abborre och gädda (läs matfisk) alltför höga nivåer för att uppfylla detta mål. Det har nämligen i en mängd studier konstaterats att ett positivt samband råder mellan abborrens storlek och kvicksilverhalt (Sonesten, 2000, Meili 1991). En ytlig genomgång av opublicerat material (avseende Hg-halt i abborre och gädda i Vrängen) vid Länsstyrelsen i Kronoberg ger vid handen att Hg-halten i enkilosgädda i flera fall kan vara omkring 8 gånger högre än Hg-halten i 1+ abborre. Spridningen är dock stor i resultaten och några generella goda översättningar mellan Hg-halt i 1+ abborre och Hg-halt i matfisk är inte möjliga att göra med det lilla material som finns från varje sjö.



Figur 28. Kvicksilverhalt (mg /kg, våtvikt) i de undersökta referenssjöarna (till vänster i figuren) samt jämförelse med tidigare undersökningar i Kronobergs län (till höger i figuren). Båda sjöpopulationerna utgörs av sjöar som ligger högt upp i avrinningsområdena och omges främst av skogsmark.

Kvicksilveranalyser i enkilosgädda har en längre historia än motsvarande mätningar i 1+ abborre. För kvicksilverhalter i gädda finns också nationella jämförvärden, framtagna av Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 1999). För närvarande finns inga motsvarande riktlinjer för tolkning av Hg-halt i 1+ abborre. Därför är det svårt att kommentera de halter som uppmätts i 1+ abborre på ett meningsfullt sätt. Att provtagningar görs på 1+ abborre är ändå meningsfullt av flera anledningar. Dels är värdena mer spridda i prover på gädda, dels anses kvicksilverhalten i 1+ abborre snabbare svara på förändringar i miljöns tillstånd. Dessutom innebär det ofta stora svårigheter att uppbbringa ett stort antal enkilosgäddor ur en given sjö.

### Vad beror höga kvicksilverhalter på?

Höga kvicksilverhalter kan förklaras av biotiska och abiotiska faktorer. Den största delen av variationen i kvicksilverhalt mellan fiskindivider kan i regel förklaras av biotiska faktorer, och mer specifikt trofiska nivåer.

I abborre och gädda ökar kvicksilverhalten med ökad storlek allteftersom andelen fisk i födan ökar. Hos exempelvis mört ökar däremot inte kvicksilverhalten med storleken, eftersom mört inte övergår till fiskdiet.

Sambanden mellan stigande ålder och storlek vs Hg-halt kan variera mycket mellan olika sjöar. Ett exempel på hur detta samband kan se ut finns från Kronobergs län, närmare bestämt den kalkade Gyslättsjön (se bilaga 3). Resultaten från Gyslättsjön belyser vikten av att längd och ålder dokumenteras noggrant i samband med kvicksilverprovtagning. Det visar sig nämligen att Hg-halten i högre grad styrs av ålder än längd i det långsamväxande abborrbeståndet i Gyslättsjön.

I fråga om variation i Hg-halt mellan olika sjöar spelar abiotiska faktorer en stor roll. I tidigare studier (Jönsson, 1990; Meili, 1991; Sonesten 2000) har positivt samband mellan färgtal och andel våtmark och skog inom tillrinningsområdet vs. Hg-halten i fisk konstaterats. Likaså har ett negativt samband mellan pH och konduktivitet vs. Hg påvisats. Sambandet färgtal - kvicksilverhalt (liksom andel våtmark) belyser betydelsen av till-



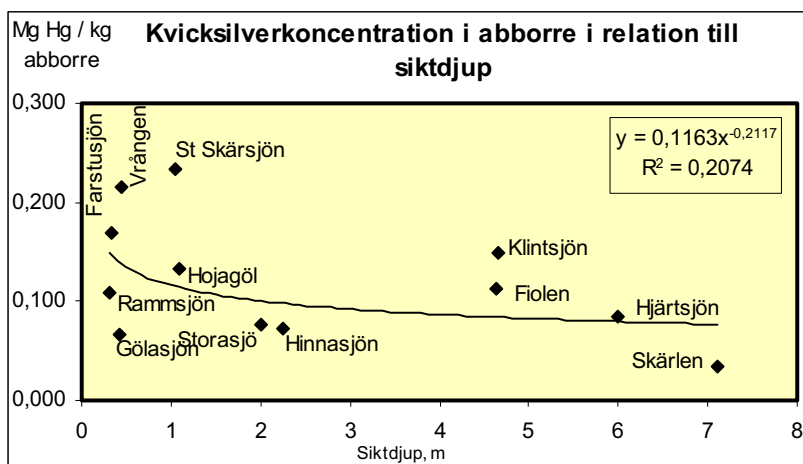
förseln av Hg till sjöarna. Kvicksilvret transporterats med humusämnen och en stor humustillförsel innebär således i allmänhet en stor Hg-tillförsel. I humösa sjöar kan 90 % av kvicksilvertillförseln härröra från omgivande mark.

Att fisken i de humösa sjöarna uppvisar högre kvicksilverhalter beror också på att tillgången till humusämnen är avgörande för om kvicksilvret metyleras, vilket i sin tur är en förutsättning för att det ska tas upp av biota.

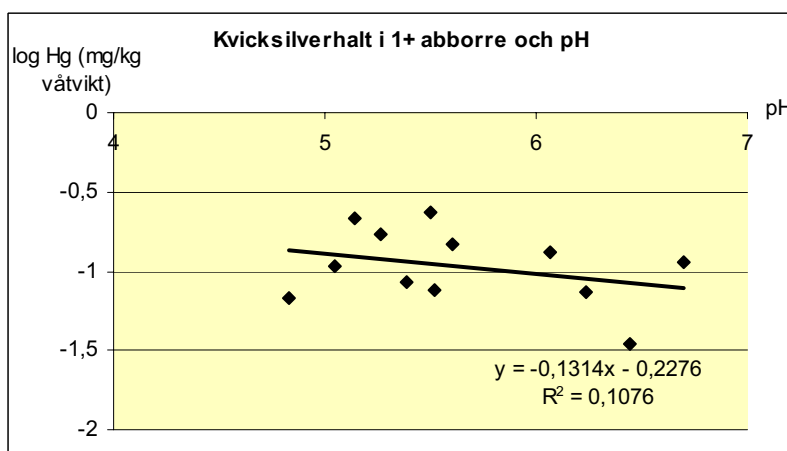
Det ovan beskrivna sambanden mellan färgtal (i detta fall siktdjup) och Hg-halt i 1+ abborre gäller troligtvis även i de undersökningar som gjorts Kronobergs läns referenssjöar 1997 – 2003 (se figur 29 och 30). Resultatet är emellertid inte statistiskt signi-

fikant (regressionsanalys, ANOVA  $p = 0,10$ ). Sambandet mellan pH och Hg-halt är ännu mindre tydligt och resultatet är inte på långt när signifikant ( $p=0,35$ ). Något samband mellan konduktivitet och Hg har inte alls kunnat påvisas.

Försök har gjorts med att förklara de varierande halterna med hjälp av multipel regression, men inte heller med denna metod framträder några tydliga mönster. Vad som troligtvis krävs för att kunna använda data på ett förklarande sätt är först och främst att de uppmätta halterna korrigeras med hänsyn till fiskens längd och/eller ålder. För närvarande är datalagring av kvicksilver i fisk inte tillräckligt omfattande och organiserad för att detta ska låta sig göras fullt ut.



Figur 29. Samband mellan siktdjup och kvicksilverhalt i abborre i 10 av länets referenssjöar 2003. Sambandet är inte statistiskt säkerställt ( $p=0,10$ ).



Figur 30. Förhållandet mellan pH och kvicksilverhalt i abborre i 12 av länets referenssjöar 2003. Sambandet är inte statistiskt säkerställt ( $p=0,29$ ).



# Elfiske i rinnande vatten

## Försurningsbedömning

Av de referensvattendrag som elfiskats är det endast Norrhultsbäcken som har en fiskfauna utan tydliga försurningsskador. Norrhultsbäcken är å andra sidan av stort biologiskt värde och öringtätheterna i detta vattendrag är bland de högsta i länet. Övriga 5 referensbäckar som beskrivs i denna rapport har alla tydliga försurningsskador på fiskfaunan, vilket visar sig i att inga försurningskänsliga

arter har fångats vid elfisken i dessa. Detta nedslående resultat kan jämföras med det faktum att ungefär 75 % av de 45 kalkade lokaler som elfiskas i Kronobergs län har en fiskfauna som inte är försurningsskadad. Sedan år 2000 är Norrhultsbäcken det enda referensvattendraget som elfiskas i Kronobergs län.

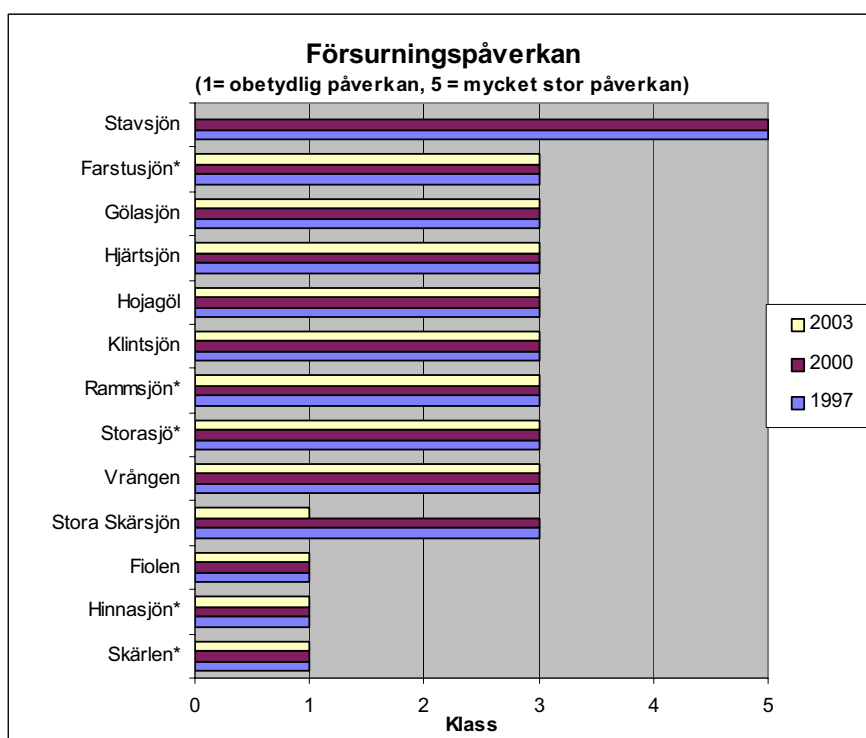
# Nätprovfiske i sjöar

## Försurningsbedömning

Fiskfaunan i 10 av de 13 referenssjöar som provfiskats i Kronobergs län är tydligt försurningsskadad (klass 3 eller 5 enligt naturvårdsverkets klassificering, se figur 31). Endast 4 av 13 sjöar har en fiskfauna som inte tydligt skadad av försurning. De tre senaste åren visar i detta avseende mycket stabila resultat. Endast i sjö, Stora Skärsjön, har någon tydlig förändring skett. I stora Skärsjön fångades år 2003 för första gången mört < 10

cm, vilket indikerar en fungerande reproduktion av den försurningskänsliga arten.

Den stora andelen sjöar med tydliga försurningsskador (drygt 71 % år 2003) kan jämföras med motsvarande andel av kalkade sjöar i Kronobergs län. Av de drygt 200 provfisken som gjorts i kalkade sjöar i Kronobergs län till och med år 2002, visar ca 19 % på försurningsskador på fiskbestånden.

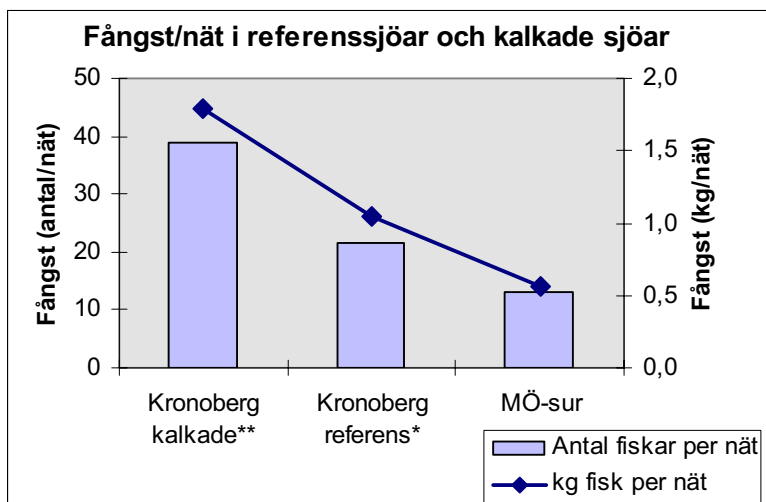


Figur 31. Försurningspåverkan i länets referenssjöar. Endast 4 av länets referenssjöar hade år 2003 fiskbestånd som inte är tydligt skadade av försurningen. Observera att tillståndet har varit mycket stabilt sedan 1997. Den fisklösa sjön Kärngöl ingår inte i resultatbearbetningen. Sjöar med asterisk (\*) är provfiskade 1995 eller 1996 istället för 1997.

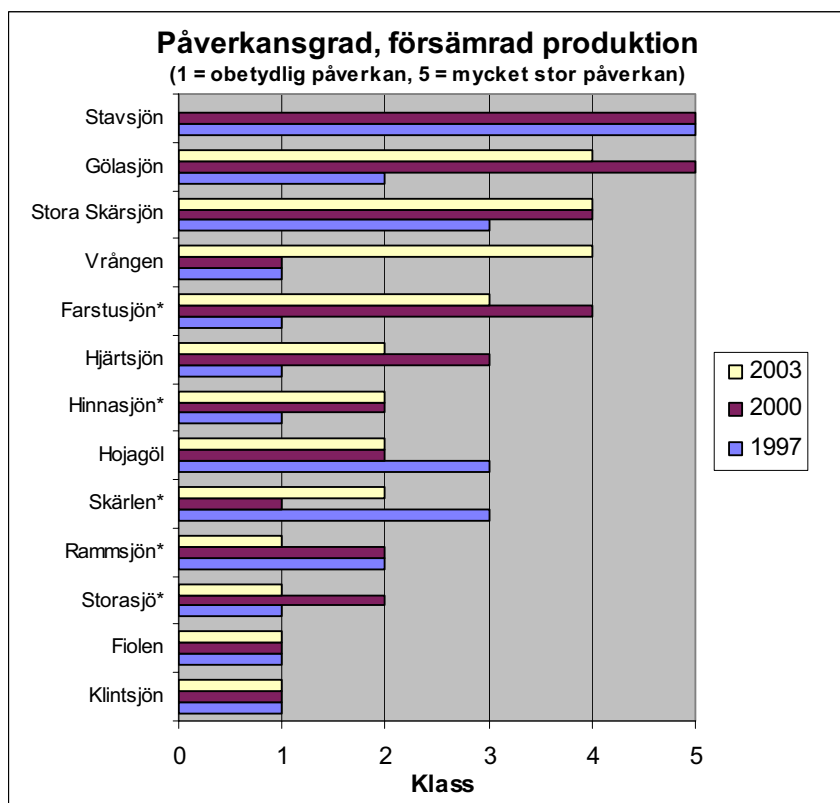
## Fångstens storlek

Fångstens storlek är i de okalkade referenssjöarna liten i jämförelse med kalkade sjöar i Kronoberg, sett både till antal individer och till den totala vikten hos fångsten. Fångsten är anmärkningsvärt liten i 7 av de 12 referenssjöar som fiskats 2003. Ett undantag utgörs av Hjärtsjön, som avviker tvärtom i jämförelse med övriga sjöar. I Hjärtsjön fångades drygt 2 kilo fisk per nätansträngning år 2003, och ca 3 kilo per nätansträngning år 2000. Dessa siffror är klart högre än normalt.

I 4 av sjöarna med påtagligt liten fångst år 2003, var fångstens storlek normal 1997 (figur 33). En produktivitetssänkning kan ha ägt rum i dessa sjöar, men förändringen kan också bero på att det var ovanligt kallt i vattnet i början av sommaren 2003. Överhuvudtaget visar de olika årens serier att fångstens storlek varierar kraftigt från år till år i flera fall.



Figur 32. Genomsnittliga fångstresultat för provfisken i Kronobergs län. **Kronoberg kalkade** = provfisken i kalkade sjöar i länet. 105 provfiskade sjöar. **Kronoberg referens** = okalkade referenssjöar i länet. De 13 provfiskade sjöar som behandlas utförligare längre fram i rapporten. **MÖ-sur** = nationella, sura miljöövervakningssjöar (pH < 6,0). 6 provfiskade sjöar.



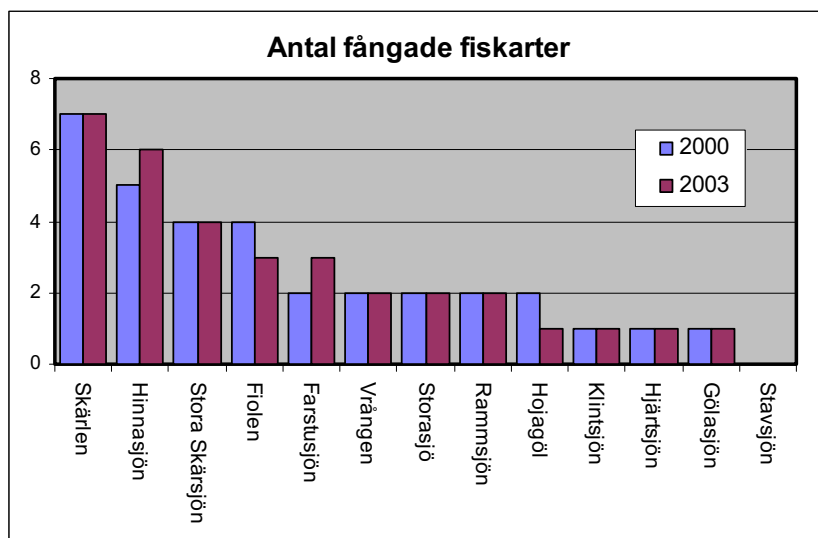
Figur 33. Bedömning av fisksamhället utifrån fångad fiskbiomassa under 3 olika provfisker. Endast i 4 av länets 14 referenssjöar, var den faktiska fångsten så stor som förväntat. I de övriga sjöarna tyder den ringa fångsten på påverkan som minskar fiskproduktionen. Enda undantaget utgörs av Hjärtsjön som istället avviker genom en ovanligt stor fångst. Den fisklösa sjön Kärngöl ingår inte i figuren.

## Artrikedom

I de flesta av de provfiskade sjöarna fångades endast en eller två arter. I dessa artfattiga sjöar förekommer bara abborre och i viss utsträckning även gädda. De fyra artrikaste sjöarna, SkärLEN, Hinnasjön, Fiolen och Stora Skärsjön, är samtidigt de enda sjöarna som inte har tydliga försurningsskador på fiskbestånden. Den variation i resultatet som kan ses mellan år 2000 och 2003 (se figur 34) återspeglar att bestånden av vissa arter är mycket små i vissa sjöar och därför fångas dessa arter endast sporadiskt. Exempel på sådana förekomster är braxen i Farstusjön (ett exemplar 2003) och björkna och sarv i

Hinnasjön, samt gädda i Hojagöl. I medeltal fångades endast 2,5 arter per sjö (år 2000 och 2003), vilket är ungefär hälften av genomsnittet för provfiskade kalkade sjöar i Kronobergs län.

SkärLEN är som väntat den mest artrika sjön, inte endast för att den inte är försurningsskadad. SkärLEN är dessutom den största och djupaste av de sjöar som ingår i årets undersökning. Den kan därigenom erbjuda fler olika biotoper än flertalet andra sjöar. Dessutom är populationsstorlekarna beroende av sjöns storlek, och en stor population dör inte ut lika lätt som en mindre.



Figur 34. Antal fiskarter per sjö vid provfisket 2000 och 2003. I Stavsjön, som endast har fiskats 1997 och 2000 har ingen fångst gjorts sedan 1997.

## Resultat i enskilda sjöar

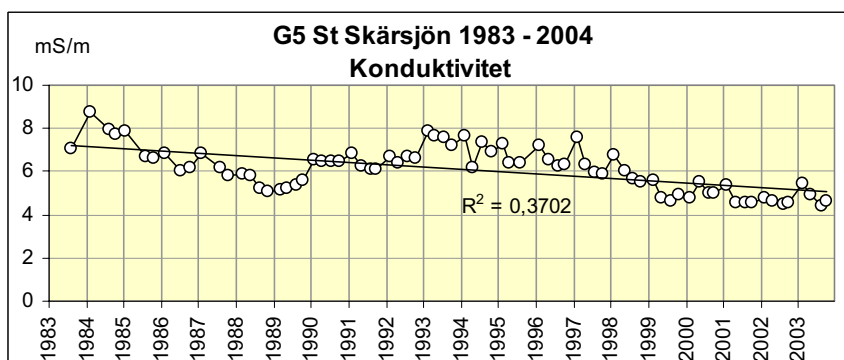
### Något om trendernas karaktär

I det följande har försök gjorts att med linjära trender beskriva eventuella förändringar i vattenkemi under de senaste 20 åren. Givetvis är en linjär trend en grov förenkling av de komplicerade förhållanden som är verkliga, där ibland inomårsvariation är mycket tydlig och där det ofta förekommer ojämna cykler, orsakade av exempelvis naturliga variationer i nederbörd. Det kan vara viktigt att hålla i minnet att trendlinjen faktiskt beskriver en grov trend för den gångna perioden, och endast med försiktighet bör användas för en prognos om framtiden.

Många trender (konduktivitet för de flesta sjöar är det bästa exemplet) visar på ett likartat icke linjärt mönster. Stora Skärsjöns

konduktivitet är ett gott exempel på detta (figur 35). Under perioden 1983 – 2003 är utvecklingen följande: 1983-1988 sjunkande halter, 1989-1994 stigande halter och 1994-2003 sjunkande halter. Sådan är trenden även för kalcium, magnesium och sulfat. Denna sigmoida kurva är påfallande likartad hos de flesta sjöar, för dessa parametrar.

De cykliska kurvorna återspeglar rimligtvis den varierande tillrinningen, genom att höga grundvattennivåer under regnriska perioder och år ger ett yttligare tillrinnande vatten som har lägre koncentration av joner som kalcium och magnesium, men högre halter av humus.



Figur 35. Konduktivitet i stora Skärsjön som exempel på hur jonkoncentrationen har varierat i referenssjöarna under den gångna 20-årsperioden.

Dataunderlaget för att beskriva de cykler som uppenbarligen förekommer, är dock alltför litet. Därför presenteras endast linjära trender som med viss reservation trots allt kan användas för att svara på den vanligaste frågan: Har vattnet på senare tid blivit brunare, surare eller mer näringsrikt osv.

För följande parametrar har linjära trender testats med det statistiska verktyget ANOVA: sulfat, kalcium, klorid, alkalinitet och pH.

I bilaga 1 redovisas den genomsnittliga förändringshastigheten (linjens lutning i diagrammet) och med vilken sannolikhet utfallet beskriver en verklig förändring eller orsakat av slumpen (p-värde).

Statistiska analyser är gjorda i Excel och bygger på ett numeriskt test, vilket innebär att extremvärden och värden i början eller slutet på en tidsperiod får relativt stort genomslag i beräkningarna.

## Farstusjön



Foto och djupkarta över Farstusjön. Djupkurvan följer 1-metersnivån.



Beteckning	G2 Farstusjön
SMHI-nr	626898 138855
Flodområde	88 Helgeån
Höjd över havet	134 m
Sjöyta	22 ha
Djup,	2 m
Utbyttestid	0,04 år
Avrinningsområde	1900 ha
Åker	7 %
Sjö	1,2 %
Myr	35 %
Skog	57 %
Kommun	Älmhult
Program	G län, tidsseriesjö
Startår	1983
Provpunkt	6268730 1388820
Vattenkemi	4/år
Provfiske	1/3 år (Lst)

## Allmänt

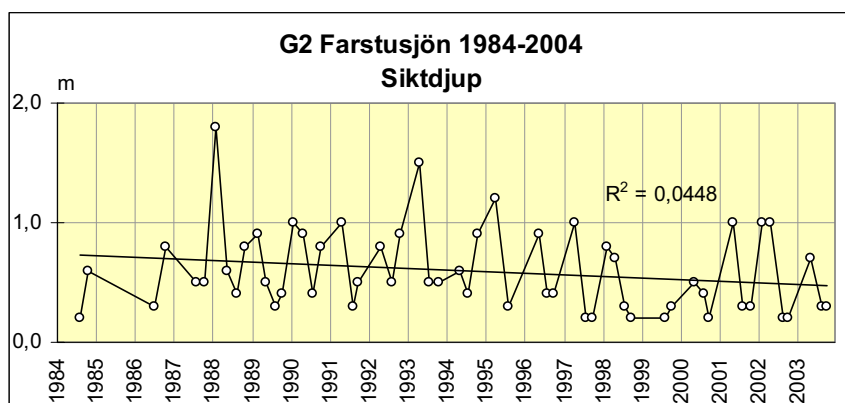
Farstusjöns tillrinningsområde är jämförelsevis stort bland referenssjöarna. Tillrinningsområdet utgörs av blandat flack och kuperad barrskog med stort myrinslag och en del åkermark samt mycket dikningar. Sjön är mycket grund och vattnets utbytestid således mycket kort, ett par veckor i genomsnitt. Farstusjön är mycket brun och extremt järnrik, upp till 15 mg/l är inte ovanligt. Den är bland de surare av referenssjöarna, mörten är så gott som utdöd och fiskbiomassan är anmärkningsvärt låg, i synnerhet som sjön har höga fosforhalter.

## Kemi

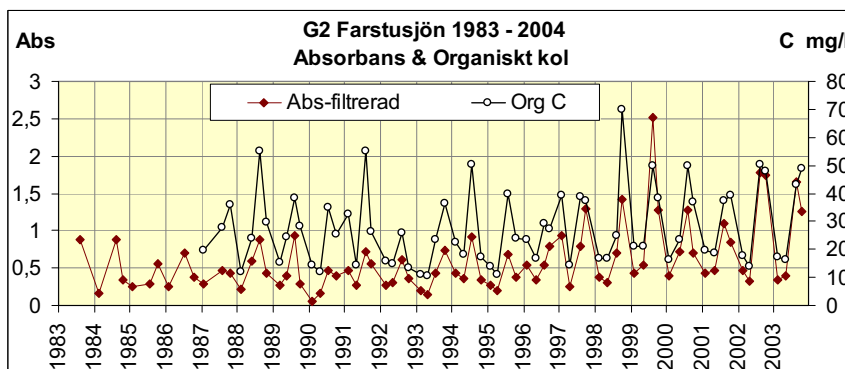
Farstusjön är mycket sur, har mycket litet siktdjup, mycket höga halter organiskt kol, och vattnet är starkt färgat. För alla dessa parametrar, samt alkalinitet, hamnar sjön i klass 5 enligt Naturvårdsverkets bedömnings-

grunder (figur 36-40). Sjön klassas som eutrof (klass 3, höga halter) med avseende på fosforhalt. Även i fråga om kvävehalt hamnar sjön i klass 3. På så vis liknar Farstusjön genomsnittet för sin typ – det är de kraftigt färgade sjöarna som har högst fosfor- och kvävehalter samtidigt som de är värst drabbade av försurning. Dessa sjöar visar också på en tydlig effekt av internbelastning under somrarna, då fosforhalterna stiger till mer än dubbla vinterhalten.

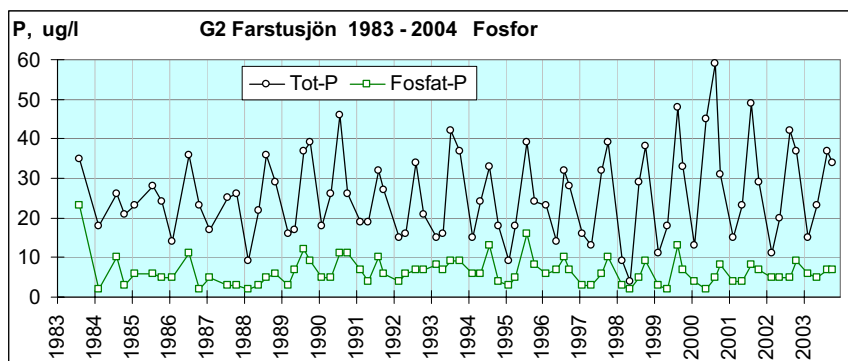
Halterna av tungmetaller är låga eller mycket låga för alla ämnen utom bly där halterna är måttligt höga (klass 3). Farstusjön har ändå bland de högsta halterna av alla tungmetaller jämfört med de andra 13 referenssjöarna. Även i detta avseende stämmer resultatet väl med det allmänna mönstret att tungmetallhalterna är högst i de kraftigt färgade sjöarna.



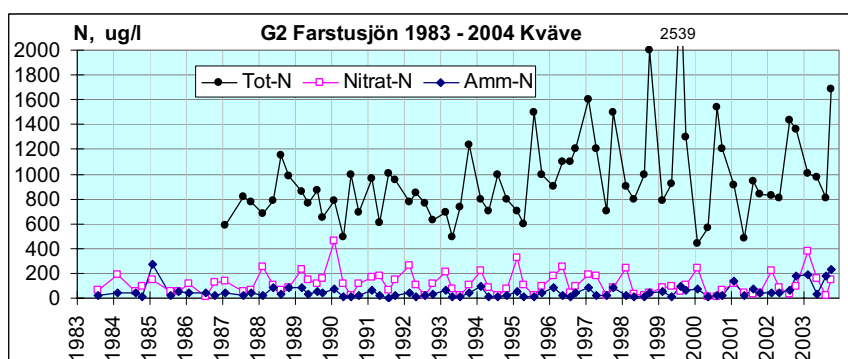
Figur 36. Siktdjup i Farstusjön.



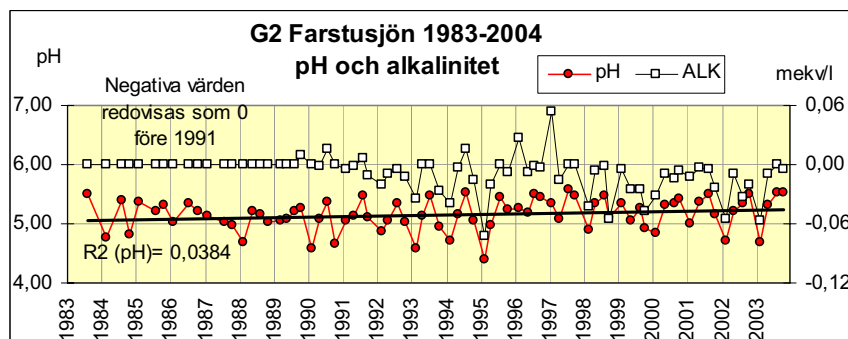
Figur 37. Absorbans i Farstusjön.



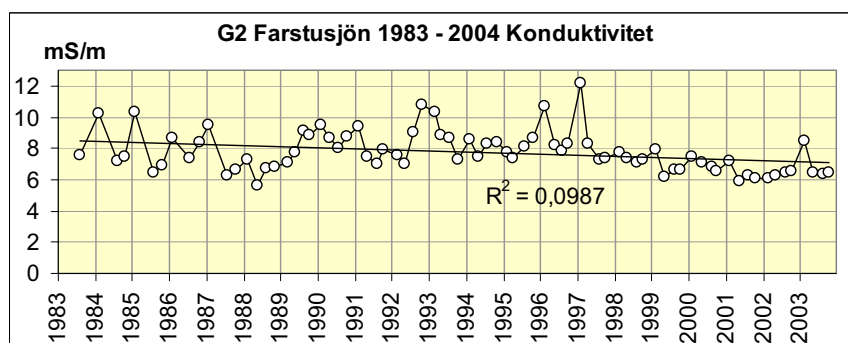
Figur 38. Fosfor i Farstusjön.



Figur 39. Kväve i Farstusjön.

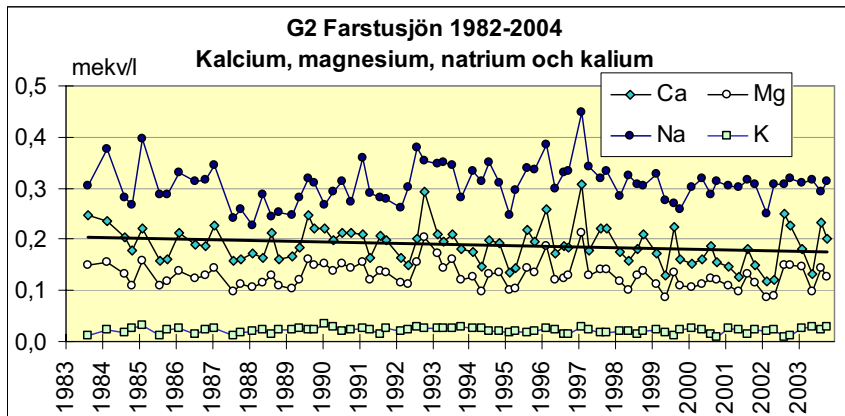


Figur 40. Alkalinitet och pH i Farstusjön.

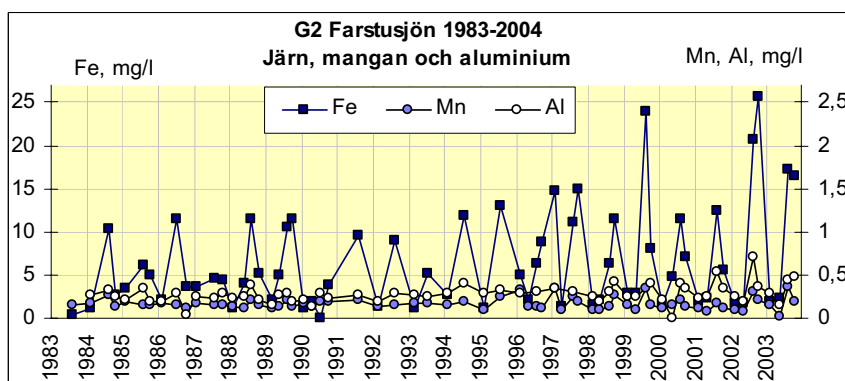


Figur 41. Konduktivitet i Farstusjön.

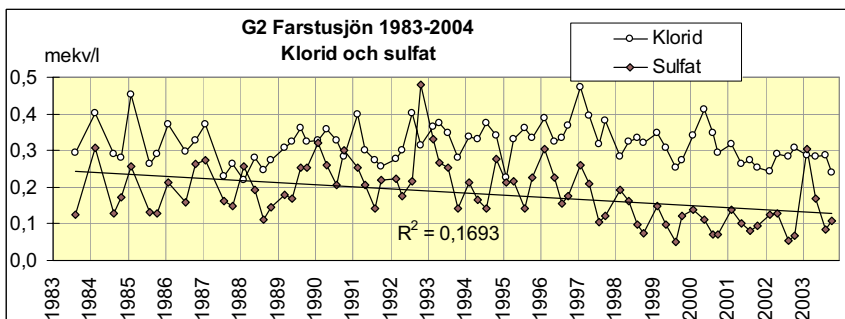




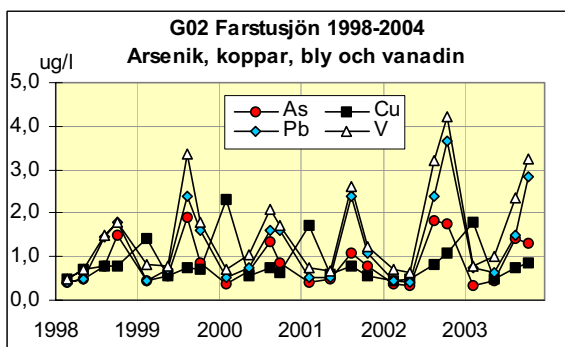
Figur 42. Kalcium, magnesium, natrium och kalium i Farstusjön.



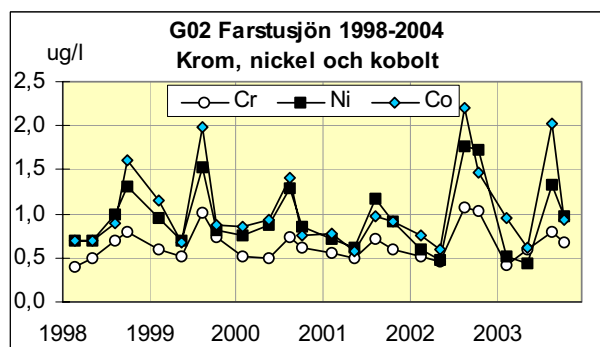
Figur 43. Järn, mangan och aluminium i Farstusjön.



Figur 44. Klorid och sulfat i Farstusjön.

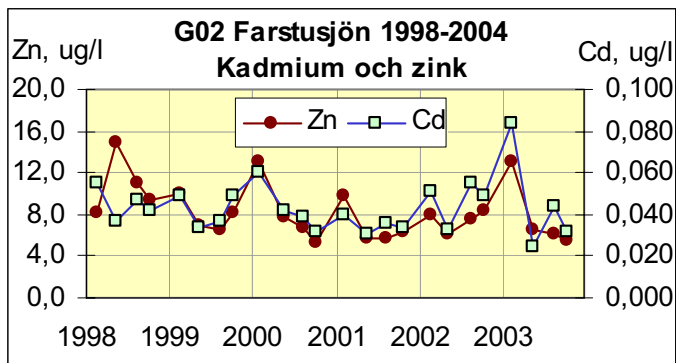


Figur 45. Arsenik, koppar, bly och vanadin i Farstusjön.



Figur 46. Krom, nickel och kobolt i Farstusjön.



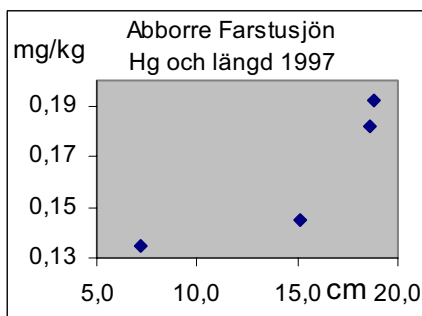


Figur 47. Kadmium och zink i Farstusjön.

## Kvicksilver i fisk

Vid analys av 1+ abborre har kvicksilverhalten visat sig vara relativt höga, mellan 0,126 och 0,220 mg Hg/kg abborre. I Farstusjön har tyvärr kvicksilveranalysen måst baseras på ett fåtal individer, av vilka flera är äldre än rekommenderad ålder 1+.

Det är troligt att detta bidrar till att förhöja Hg i halten i abborre, eftersom det oftast råder ett positivt samband mellan Hg-halt och ålder, vilket tycks vara fallet även i Farstusjön (se figur 48).



Tabell 8. Kvicksilverhalt i abborre i Farstusjön.

År	Hg-halt (mg Hg/kg VS)
1997	0,164
1999	0,220
2003	0,126
medel 97-03	0,170

Figur 48. Kvicksilverhalt i abborre i Farstusjön.

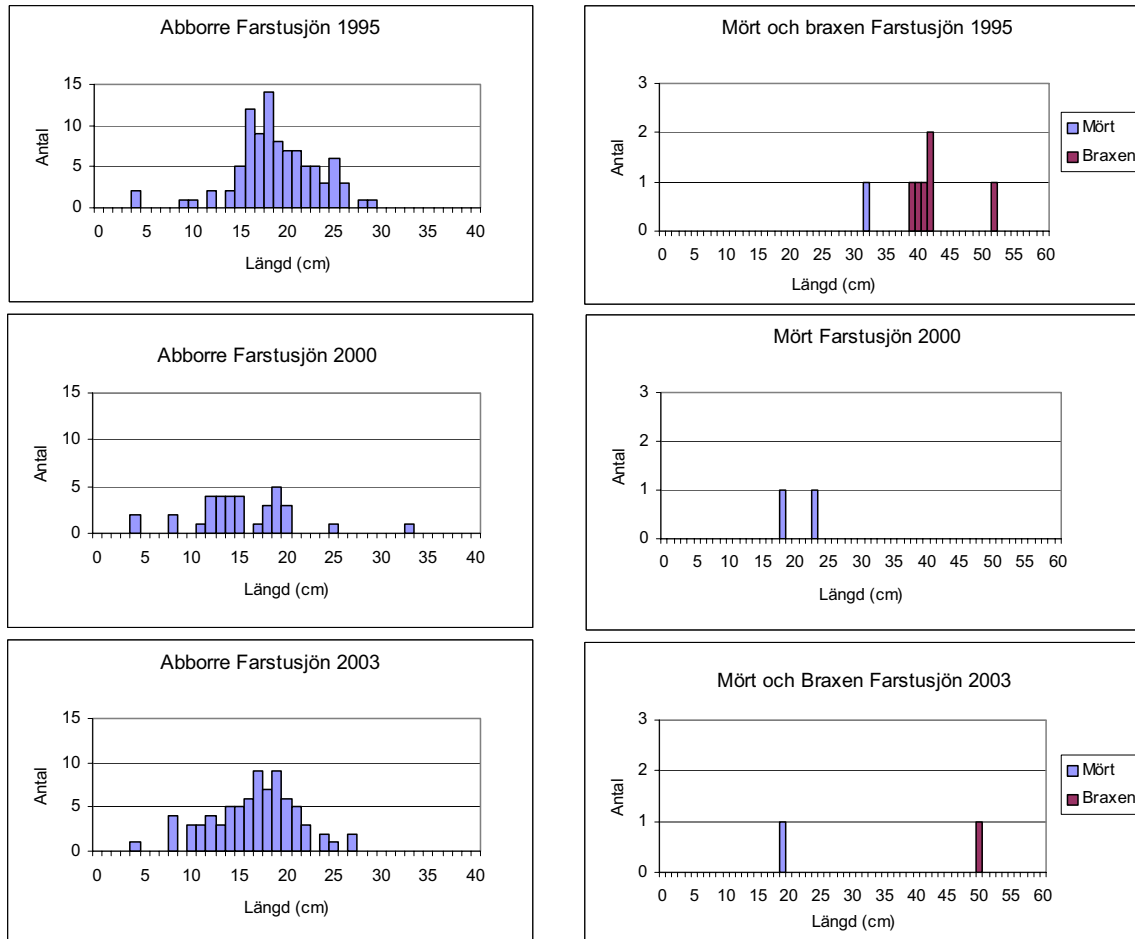
## Provfiske

Farstusjön har provfiskats 1978, 1979, 1995, 2000 och 2003. Vid alla dessa tillfällen har tydliga försurningsskador kunnat utläsas på fiskbestånden. Mört saknades helt i 1978 års fångst och 1979 fångades endast 13 mörtar med en medelvikt av 235 gram på 8 nätansträngningar. Sedan dess har mörtfångsterna varit ännu lägre (se figur 49). Det är närmast förvånande att det lilla mörtbeståndet alls har kunnat överleva under så lång tid som det har gjort. Även braxenbeståndet är mycket gles (figur 49), vilket också torde bero på försurningsskador. Måhända har dessa arter upprepade gånger vandrat upp från Kölabodasjön.

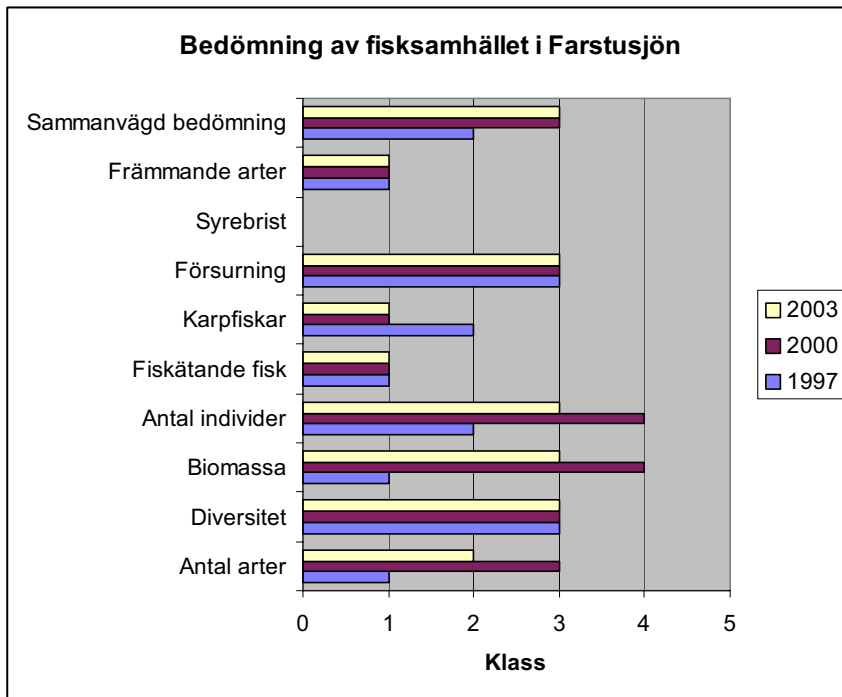
Abborren har en relativt hög medelvikt och har haft det även vid tidigare fisken (hela 159 gram vid 1979 års fiske). Abborrfångsten är normal i vikt räknat, men individtätheten är något lägre än genomsnittet för provfiskade sjöar i Kronoberg. Den sammanlagda individtätheten är förstås ännu lägre i förhållande till normala värden. Sammantaget har sjön en låg fiskbiomassa och sjön hamnar i klass 3 (=tydlig avvikelser) i den sammanvägda bedömningen av fisksamhället enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (figur 50).

Tabell 9. Total fångst vid provfisket 2003 i Farstusjön.

Fiskart	Antal (st)	Tot. vikt (kg)	Medelvikt (kg)	Medellängd (mm)	Antal/nät	Vikt/nät (kg)
Abborre	78	5,07	0,065	166	9,75	0,63
Braxen	1	1,40	1,401	495	0,125	0,18
Mört	1	0,08	0,078	189	0,125	0,01
<b>Summa</b>	<b>80</b>	<b>6,55</b>			<b>10,0</b>	<b>0,82</b>



Figur 49. Längdfördelning hos abborre, mört och braxen i Farstusjön.



Figur 50. Bedömning av fisksamhället i Farstusjön enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

# Fiolen



Fiolen i oktober 2000 samt djupkarta över Fiolen med 1 meters ekvidistans.



Beteckning	G4 Fiolen
Flodområde	86 Mörrumsån
SMHI-nr	633025 142267
Höjd över havet	226 m
Sjöyta	160 ha
Djup,	10 m
Utbyttestid	4 år
Avrinningsområde	510 ha
Åker & bete	25 %
Sjö	31 %
Myr	4 %
Skog	40 %
Kommun	Alvesta
Skyddsstatus	Hela AO naturres.
Program vattenkemi	Nat. intensivsjö
Provpunkt	6328880 1422870
Startår (slutår)	1983
Vattenkemi	8/år
Bottenfauna	1/år
Växtplankton	7/år
Djupplankton	3/år
Provfiske	1/ år (Sölab)

## Allmänt

Fiolen ligger i måttligt kuperat mellanbygd. Andelen jordbruksmark i avrinningsområdet är tre gånger högre än länsgenomsnittet. Det finns ett litet inslag av myr. Skogen har ett markant inslag av löv- och blandskog. Trots

den bördiga omgivningen är vattnet mycket klart och sjön ter sig tämligen näringsfattig. Skälet till detta är rimligen att tillrinningsområdet är så litet, bara dubbla sjöytan och näringstillförseln därigenom inte större än för en vanlig skogssjö.

Sjön har 4 års omsättningstid och är vattenkemiskt mycket stabil med goda fiskbestånd.

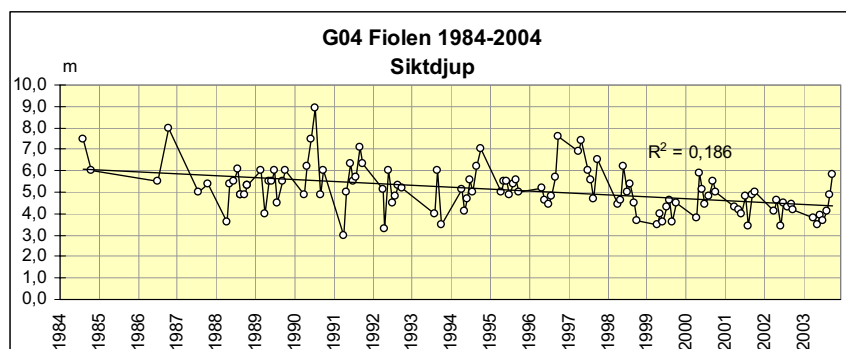
Fiolen har sedan 1930-talet varit föremål för limnologisk forskning och undersökning i regi av Lunds universitet och fram till 1970-talet även Aneboda fiskerianstalt. Avrinningsområdet är avsatt som naturreservat tillsammans med Åkhultsmyren som avvattnas till Fiolens avflöde. Ett syfte med reservatet är att bevara de hittillsvarande försiktiga brukningsformerna i jord- och skogsbruket. Det är naturligtvis nödvändigt att vara extra uppmärksam på förändringar i tillrinningsområdet hos denna referenssjö med så stor aktiv och konjunkturberoende markpåverkan.

## Kemi

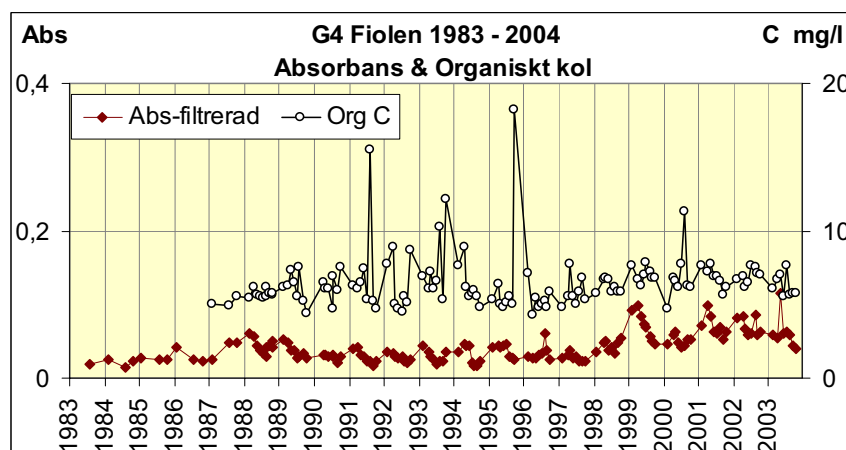
Fiolen är den av försurning minst drabbade referenssjön i Kronobergs län. Sjön klassas som svagt sur (klass 2, medelvärde pH=6,7). Sjön har också bäst buffertkapacitet av de undersökta sjöarna, i genomsnitt 0,07 mekv./l.

Fiolen har måttligt siktdjup, måttligt färgat vatten och låg halt organiskt kol (figur 51-52). Sjön är oligotrof-mesotrof med omkring 12 ug totalfosfor per liter vatten. Kvävehalterna är måttligt höga (figur 54). Den är den fjärde klaraste av 14 referenssjöar med avseende på siktdjup och absorbans. Liksom i de flesta andra sjöar har siktdjup, konduktivetet, kalcium, magnesium och sulfat minskat, medan pH och Alkalinitet har ökat under den senaste 20-årsperioden (figur 51-59).

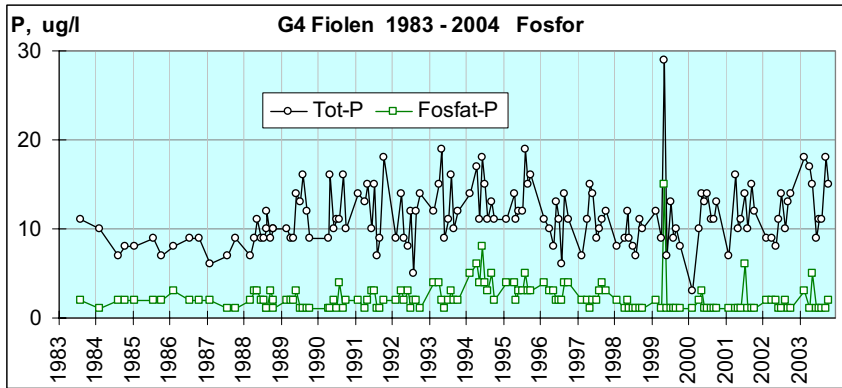
Halterna av tungmetaller är låga eller mycket låga (figur 60-62), vilket är väntat med hänsyn till att sjön är så pass klar. Halterna är låga även i jämförelse med resterande 13 referenssjöar i Kronoberg. Endast i fråga om koppar är bilden annorlunda. Kopparhalterna är högst i Fiolen, trots att vinterprov av koppar inte görs i denna sjö. Att kopparhalterna är höga i Fiolen är dock väntat, eftersom koncentrationen i allmänhet är större i stora sjöar. Effekterna av höga halter antas dock inte vara lika allvarliga i dessa miljöer.



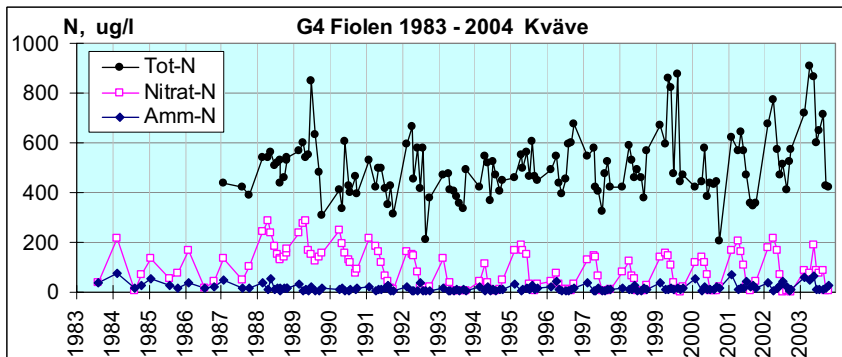
Figur 51. Siktdjup i Fiolen.



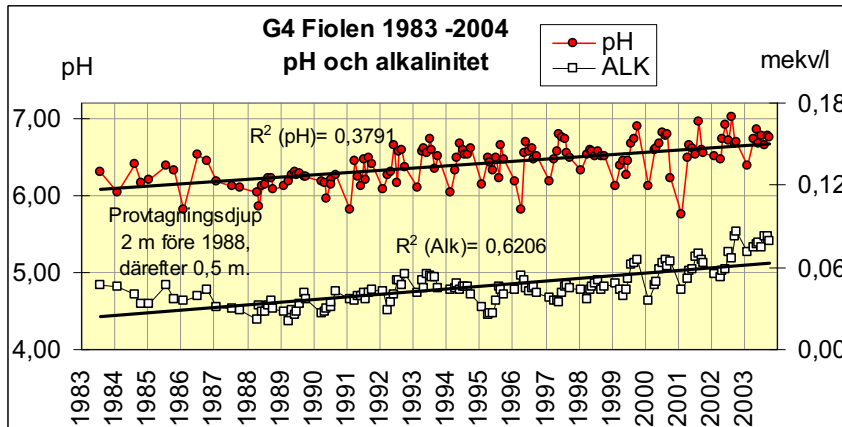
Figur 52. Absorbans och TOC i Fiolen.



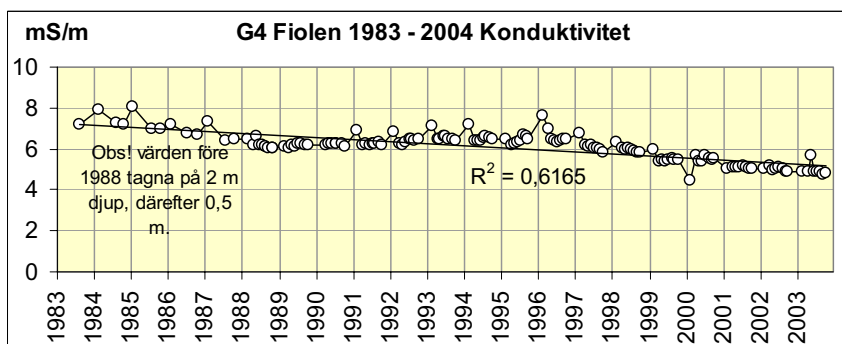
Figur 53. Fosfor i Fiolen.



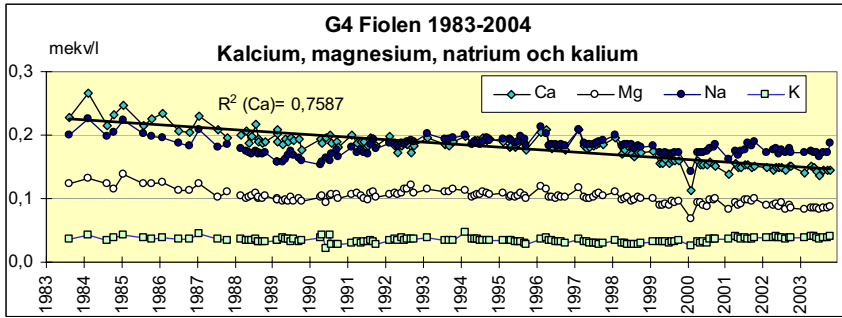
Figur 54. Kväve i Fiolen.



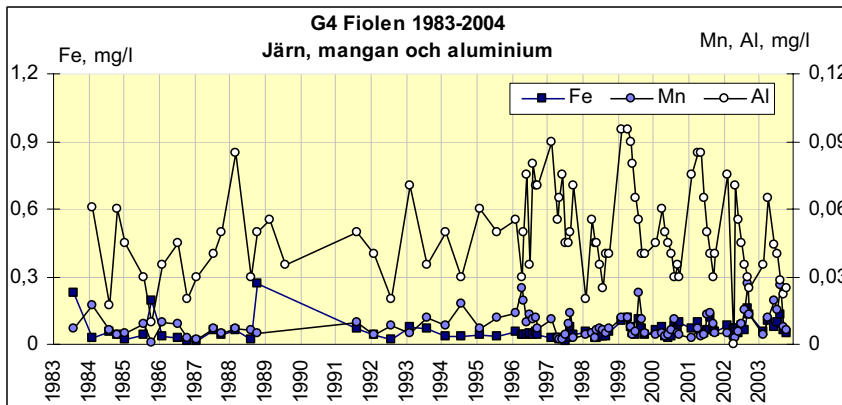
Figur 55. Alkalinitet och pH i Fiolen.



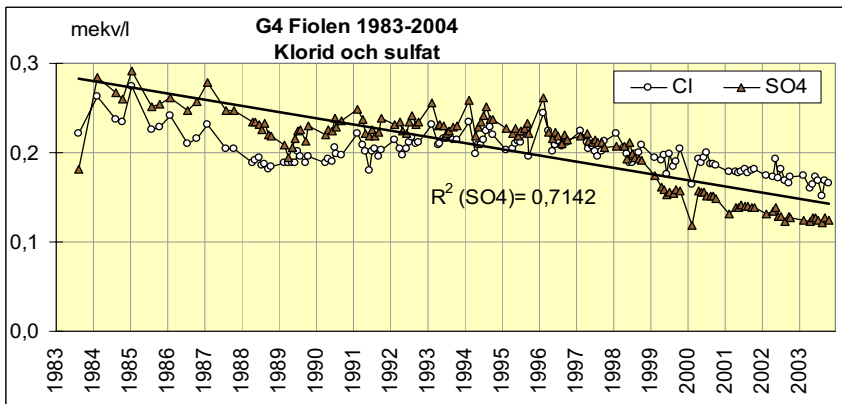
Figur 56. Konduktivitet i Fiolen.



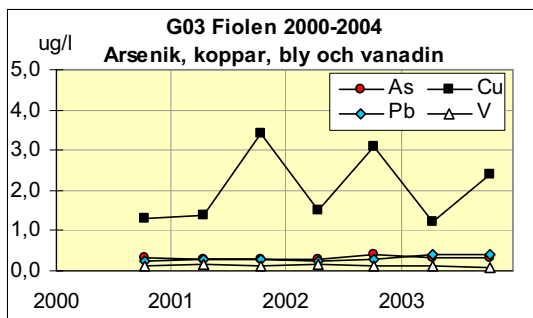
Figur 57. Kalcium, magnesium, natrium och kalium i Fiolen.



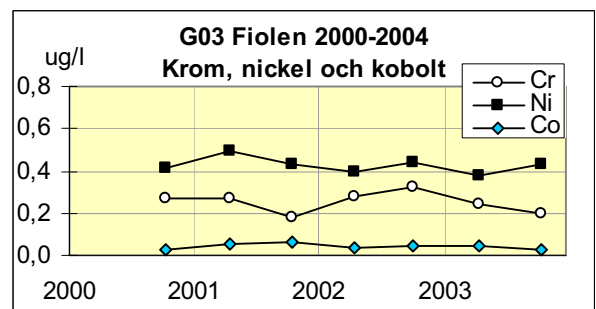
Figur 58. Järn, mangan och aluminium i Fiolen.



Figur 59. Klorid och sulfat i Fiolen.

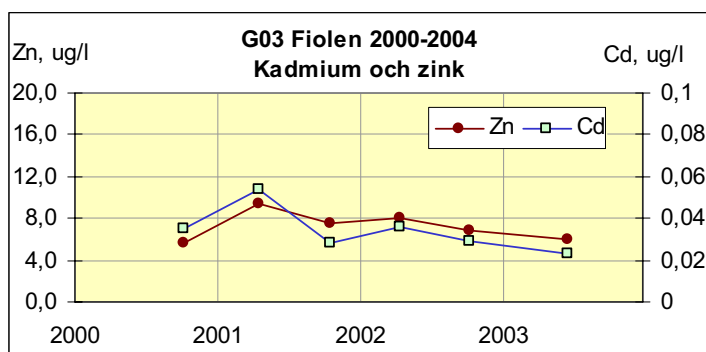


Figur 60. Arsenik, koppar, bly och vanadin i Fiolen.



Figur 61. Krom, nickel och kobolt i Fiolen.





Figur 62. Kadmium och zink i Fiolen.

## Kvicksilver i fisk

Kvicksilverhalten i abborre i Fiolen är medelhög (0,113 mg / kg år 2000, analysmaterial: 10 st. abborrar av okänd storlek och ålder) i förhållande till andra sjöar i Kronobergs län. Dessvärre framgår inte av data om analyser verkligen är gjorda på 1+ abborre, vilket är det brukliga. Halten kvicksilver är hög med hänsyn till att Fiolen är en klar sjö med relativt höga alkalinitets- och pH-värden i jämförelse med övriga referenssjöar. De sjöar som har högre halter kvicksilver i abborre har i allmänhet brunare och surare vatten än Fiolen.

## Provfiske

Fiolen har provfiskats 1970, 1975 och 1980 samt årligen sedan 1994. Vid de tre tidigaste av dessa fisken var medelvikten hos mört mycket hög, över 100 gram 1970 och 1975, och 87 gram 1980. Detta brukar vara ett tecken på försurningsskador, men i fångsten från 1980 finns individer av mört som är mindre än 100 mm, vilket tyder på lyckad reproduktion och gynnsam försurningsstatus i fisksamhället. Från de två äldsta provfiskena på 70-talet kan enskilda individer inte utläsas ur fångsten. Intressant att notera är den höga medelvikten hos sik (över 200 gram 1970 och 1975, samt 137 gram 1980) i de provfisken som utfördes under perioden 1970 – 1980. Siken blir i Kronoberg sällan så storvuxen, i synnerhet inte om mörtbeståndet inte är försvagat.

Sammanfattningsvis är fisksamhället i Fiolen åtminstone sedan 1980 inte att betrakta som tydligt påverkat av försurning (jfr längdfördelning i figur 63). De flesta av de standardiserade parametrar som används i bedömningen av påverkan på fisksamhället placerar Fiolen i klass 1 (=ingen eller obetydlig påverkan, se figur 64). De enda parametrar som inte placerar Fiolen i klass 1 är artrikedom och artdiversitet. Sjön är också artfattig i förhållande till sin storlek, endast de fyra arter som ingår i 2003 års fångst har fångats under alla års provfiske. Diversiteten är också låg, abborren dominerar kraftigt i antal och biomassa, även i de fria vattenmassorna. Siken är, liksom i andra sjöar i trakten, inplanterad i flera omgångar i sjön under 1900-talet.

Sjön har ett mycket rikt pelagiskt fisksamhälle, och fångsten per ansträngning i de pelagiska näten har vid flera provfisketillfällen under 1994 - 2003 varit större än i bottennäten. Fångsten i de pelagiska näten var i vikt räknat som störst 2003, varför tabell 11 inte bör ses som representativ för perioden 1994 – 2003 i sin helhet. Exempelvis var fångsten per nätansträngning endast 140 gram i de pelagiska näten år 2000.

Ytterligare information och sammanställningar om fiskfaunan i Fiolen finns i Fiskeriverkets årliga sammanställning av resultat från Sötvattenlaboratoriets provfiske-sjöar (Dahlberg, 2003).



Tabell 10. Total fångst vid proofisket i Fiolen 2003. Tabellen visar även medelvikt, medellängd och fångst per nätansträngning.

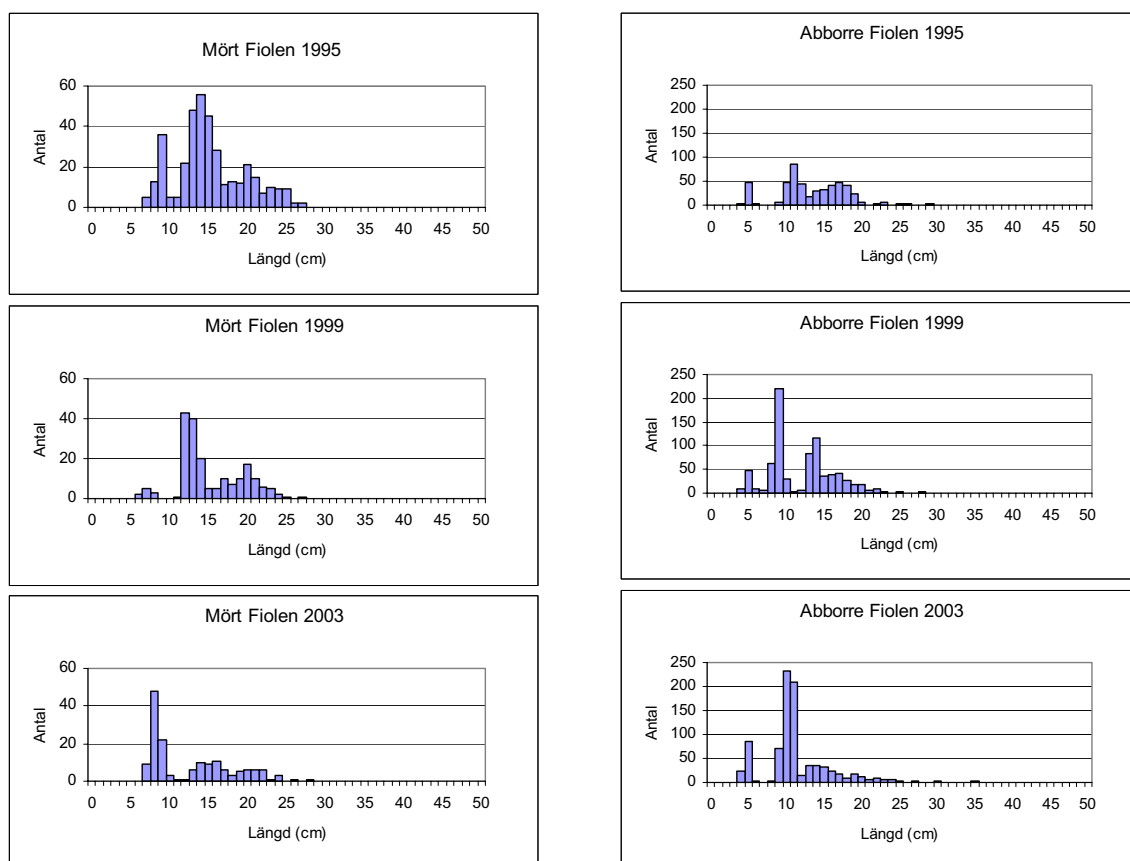
**Bottennät**

Fiskart	Antal (st)	Tot. vikt (kg)	Medelvikt (kg)	Medellängd (mm)	Antal/nät	Vikt/nät (kg)
Abborre	529	17,01	0,032	113	22,0	0,71
Gädda	1	2,25	2,251	680	0,0	0,09
Mört	146	4,33	0,030	126	6,1	0,18
Sik	36	1,08	0,030	149	1,5	0,04
<b>Summa</b>	<b>712</b>	<b>24,66</b>			<b>29,7</b>	<b>1,03</b>

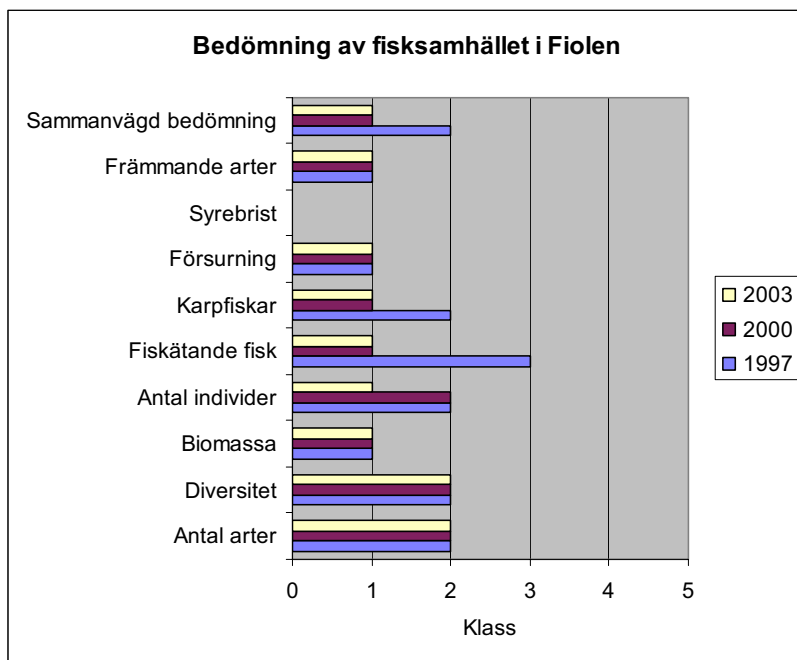
Tabell 11. Total fångst per flytnät vid provfisket i Fiolen år 2003. Tabellen visar även medelvikt, medellängd och fångst per nätansträngning.

**Flytnät**

Fiskart	Antal (st)	Tot. vikt (kg)	Medelvikt (kg)	Medellängd (mm)	Antal/nät	Vikt/nät (kg)
Abborre	333	3,91	0,012	113	166,5	1,96
Mört	12	0,54	0,045	126	6	0,27
Sik	63	1,59	0,025	149	31,5	0,79
<b>Summa</b>	<b>408</b>	<b>6,04</b>			<b>204,0</b>	<b>3,02</b>

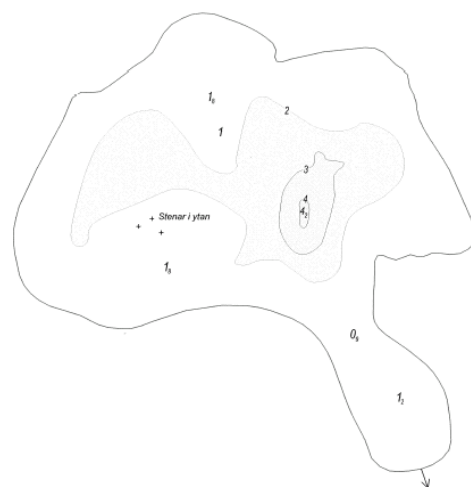


Figur 63. Längsfrekvensdiagram för abborre och mört i Fiolen.



Figur 64. Bedömning av fisksamhället enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Klass 1=ingen eller obetydlig avvikelse från förväntat värde, klass 5=Mycket stor avvikelse från förväntad fångst.

# Gölasjön



Till vänster Gölasjön i oktober 2000. Ovan: Djupkarta över Gölasjön, 1 m ekvidistans.



Beteckning	G12 Gölasjön
Flodområde	88 Helgeån
SMHI-nr	630549 140714
Höjd över havet	166 m
Sjöyta	6,2 ha
Maxdjup	4,2 m
Utbyttestid	0,1 år
Avrinningsområde	100 ha
Åker	0 %
Sjö	6,2 %
Myr	50 %
Skog	44 %
Kommun	Ljungby
Program	G län, tidsseriesjö
Startår (slutår)	1996
Provpunkt	6305690 1406960
Vattenkemi	4/år
Provfiske	1/3 år (Lst)

## Allmänt

Gölasjön ligger i flack granskog och är grund. En mindre väg går nära sydspetsen. Tillrinningsområdet påverkas av skogsbruk med mycket dikning, och sjön kan misstänkas vara sänkt eller påverkad genom att tillrinningsområdet är dikat.

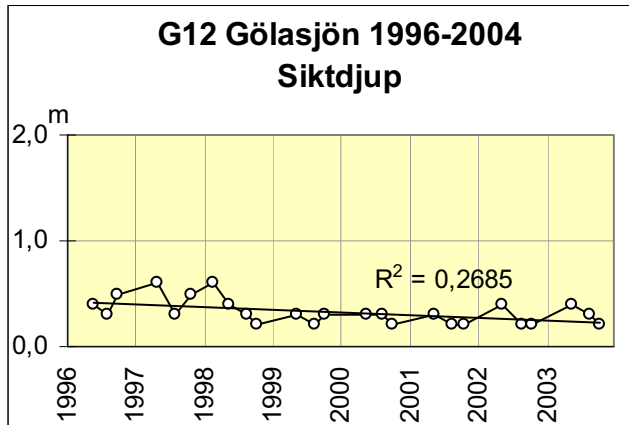
Gölasjön är mycket sur och extremt humusrik. Rammsjön, Farstusjön och Gölasjön är de brunaste av sydlänens referenssjöar. Fiskbeståndet utgörs av enbart abborre.

## Kemi

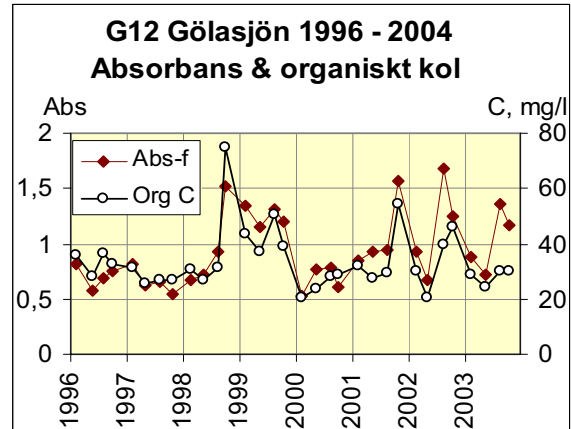
Gölasjön hamnar i klass 5 för parametrarna siktdjup, absorbans, TOC, pH, och alkalinitet. Sjön är således mycket brun och sur, och trenden är att sjön fortfarande försämras i alla dessa avseenden (figur 65-69). Tidsserien sträcker sig dock endast från 1996-2003, så resultatet är naturligtvis relativt osäkert. Resultatet stämmer dock väl med förväntningarna: Det är de brunaste vatten som står för avvikelserna när alla andra vatten är på väg att återhämta sig från försurningen.

Gölasjön är mesotrof till eutrof, med ett medelvärde om ca 25 ug totalfosfor per liter vatten (klass 2-3, figur 67). Kvävehalterna är höga, men förefaller minska (klass 3, figur 68). Sulfathalten har halverats under den dokumenterade 8-årsperioden (figur 73). Även kalciumhalt och konduktivitet har minskat kraftigt under samma tid. Minskningen är för dessa parametrar kraftigast i Gölasjön bland alla 14 referenssjöar i länet.

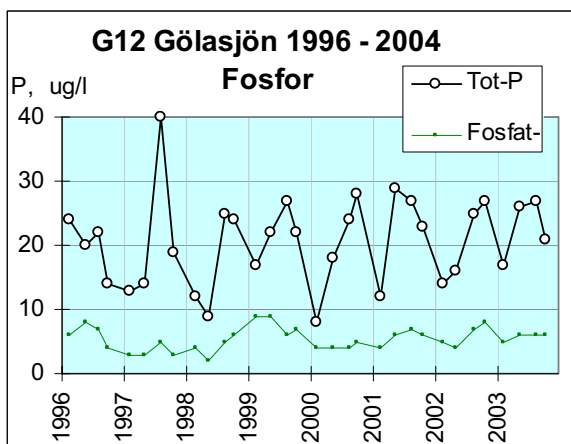
Halterna av tungmetaller är i allmänhet låga, för nickel mycket låga (figur 74-76). Blyhalterna är dock måttligt höga (klass 3). Gölasjön passar härmed väl in i det generella mönstret med halter över genomsnittet för Kronobergs referenssjöar, vilket är väntat med tanke på att sjön är så kraftigt färgad.



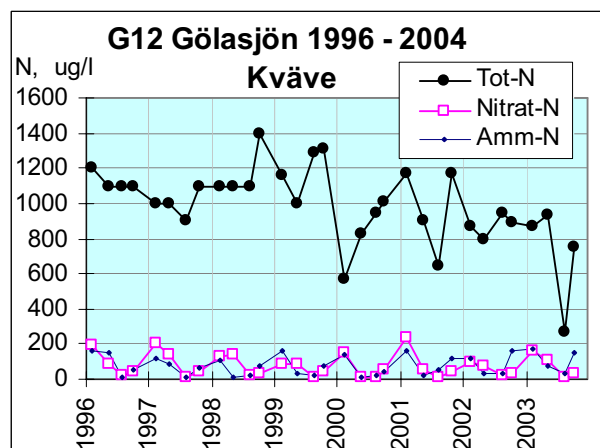
Figur 65. Siktdjup i Gölasjön.



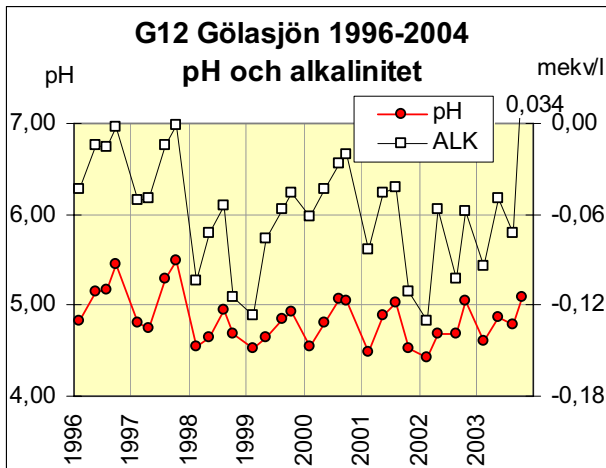
Figur 66. Absorbans och TOC i Gölasjön.



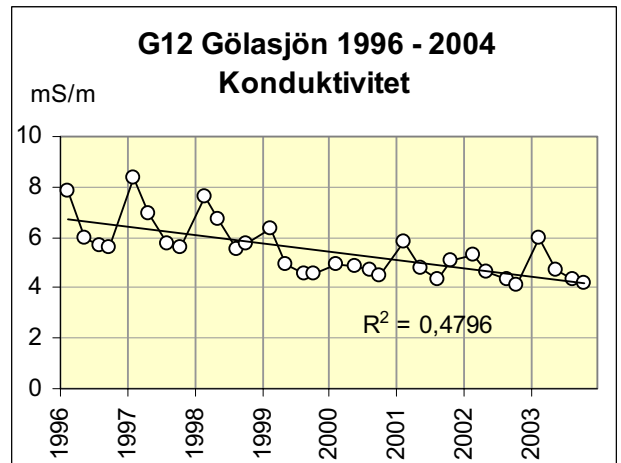
Figur 67. Fosfor i Gölasjön.



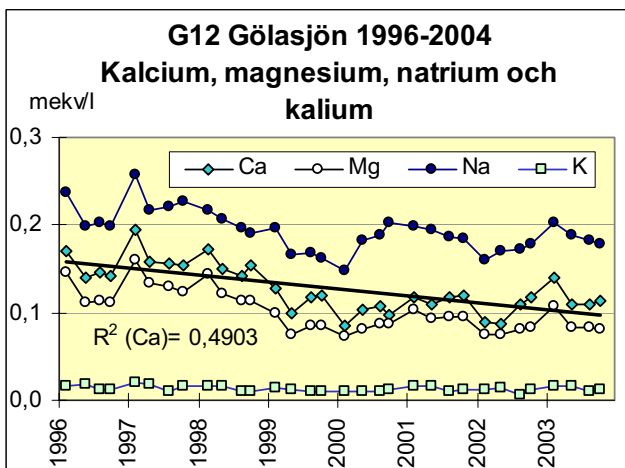
Figur 68. Kväve i Gölasjön.



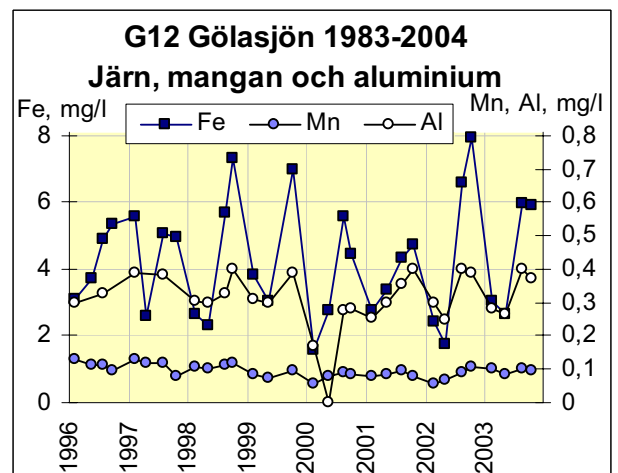
Figur 69. Alkalinitet och pH i Gölasjön. En icke signifikant minskning av pH ( $p=0,075$ ,  $R^2=0,10$ ).



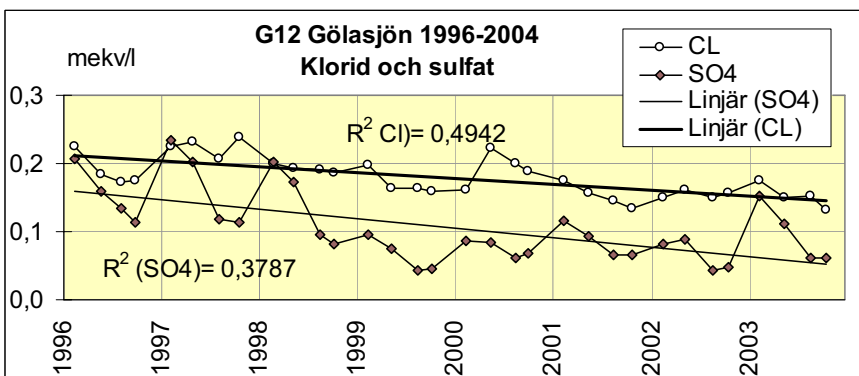
Figur 70. Konduktivitet i Gölasjön.



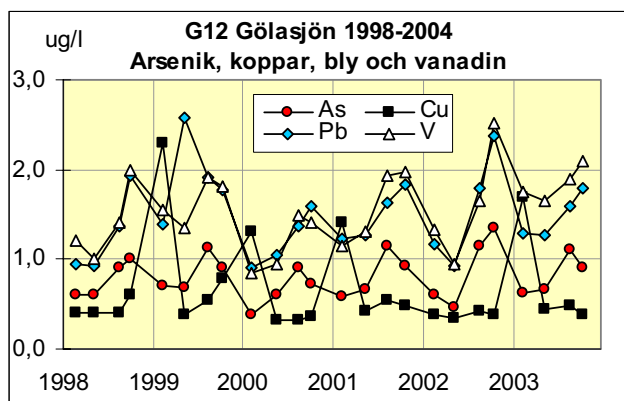
Figur 71. Kalcium, magnesium, natrium och kalium i Gölasjön.



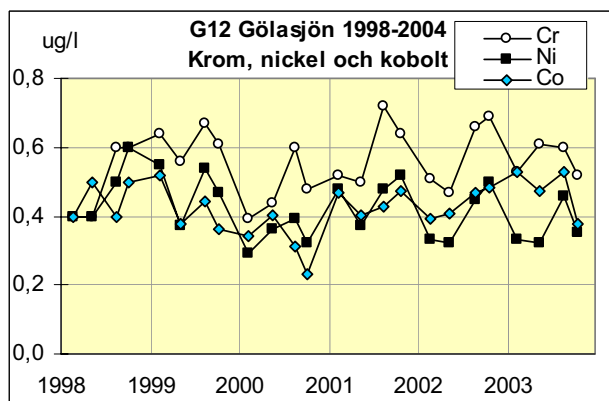
Figur 72. Järn, mangan och aluminium i Gölasjön.



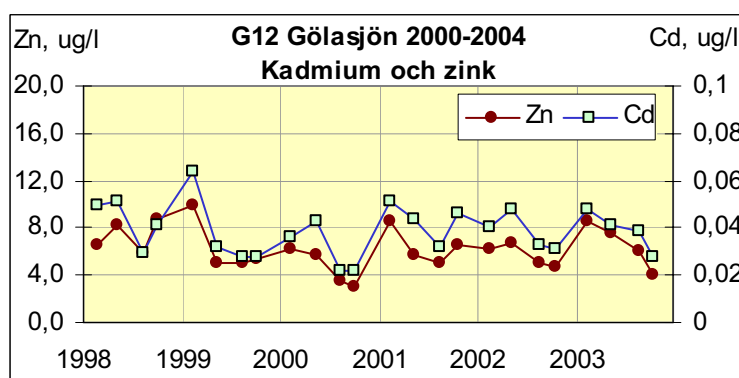
Figur 73. Klorid och sulfat i Gölasjön.



Figur 74. Arsenik, koppar, bly och vanadin i Gölaspjön.



Figur 75. Krom, nickel och kobolt i Gölaspjön.



Figur 76. Kadmium och zink i Gölaspjön.

## Kvicksilver i fisk

Gölaspjön är en mycket humös och sur sjö som dessutom har oerhört låg fisktäthet, även i jämförelse med försurningsskadade referenssjöar. Detta talar för att kvicksilverhalten i fisk borde vara hög. Ändå är den uppmätta kvicksilverhalten endast 0,067 mg/kilo (I huvudsak 1+ abborre, medelvärden från 1997, 1999 och 2003), vilket är det näst lägsta värdet för alla referenssjöar i Kronobergs län.

Tabell 12. Kvicksilverhalter i abborre i Gölaspjön.

År	Hg-halt (mg Hg/kg VS)
1997	0,051
1999	0,069
2003	0,082
medel 97-03	0,067

## Provfiske

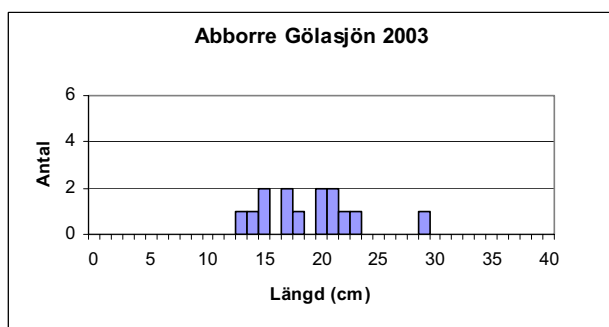
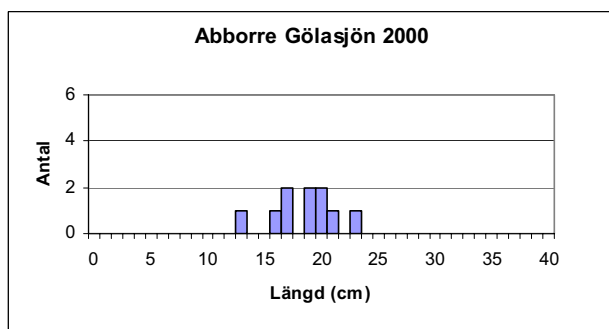
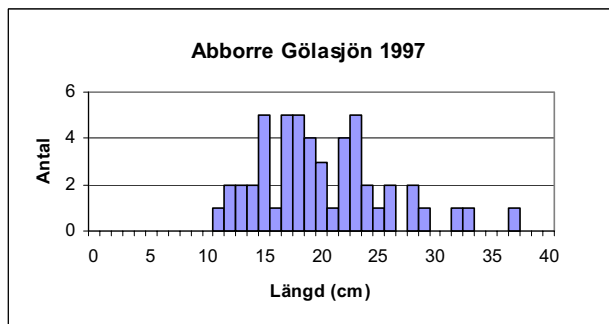
Fiskfaunan i Gölaspjön är tydligt försurningspåverkad. Försurningskänsliga arter

saknas helt och fångsten är oerhört liten, sett både till antal individer och totalvikt. Fångstens totalvikt för de två senast utförda fiskena är omkring en tiondel av genomsnittet för provfiskade sjöar i Kronobergs län. I sammanhanget kan påpekas att grunda sjöar som Gölaspjön, med ett medeldjup omkring 1,3 meter, oftast har ett individtätare bestånd än genomsnittssjön. Gölaspjön har provfiskats 1997, 2000 och 2003. Vid provfisket 1997 var fångsten något mer normal sett till storlek och antal. Då fångades 6,5 abborrar per nätansträngning, men medelvikten var mycket hög, hela 112 gram.

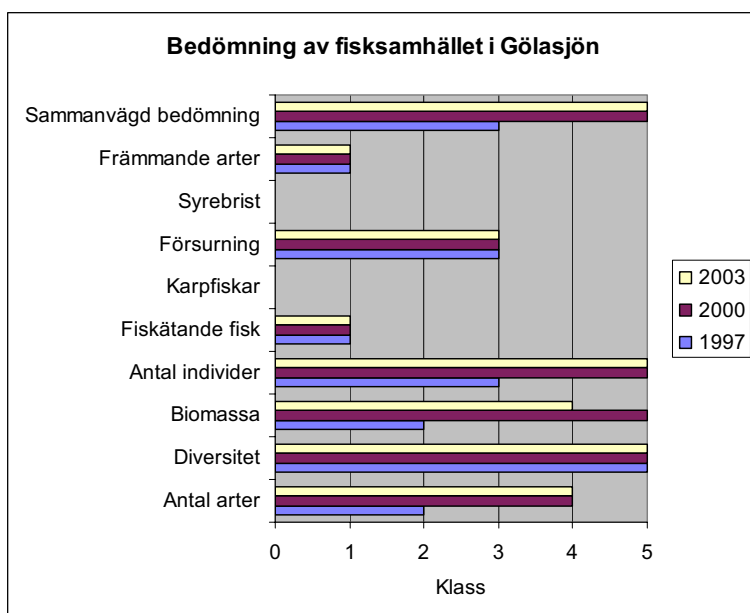
I den lilla Gölaspjön rådde vid 2000 års provfiske total syrebrist redan på två meters djup, varför fångsten uteblev i de djupaste 4 av totalt 8 nät. Syrgasmätningar gjordes inte vid fisket 1997 och 2003, men fångstens fördelning i förhållande till djup visar att syrebrist förmodligen rådde även vid dessa tillfällen.

Tabell 13. Total fångst, medelvikt och medellängd för fångsten i Gölasjön 2003.

Fiskart	Antal (st)	Tot. vikt (kg)	Medelvikt (kg)	Medellängd (mm)	Antal/nät	Vikt/nät (kg)
Abborre	14	1,22	0,087	189	1,7	0,15
<b>Summa</b>	<b>14</b>	<b>1,22</b>			<b>1,7</b>	<b>0,15</b>



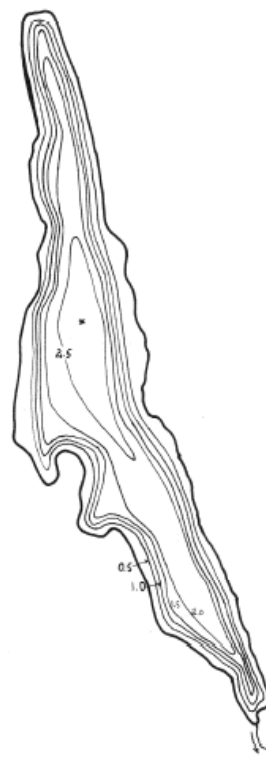
Figur 77. Längdfördelning hos abborre i Gölasjön 1997, 2000 och 2003.



Figur 78. Bedömning av fisksamhället i Gölasjön enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.



# Hinnasjön



Ovan: Hinnasjön i oktober 2000. Till höger: Djupkarta över Hinnasjön med 0,5 meters ekvidistans.



Beteckning	G10 Hinnasjön
Flodområde	86 Mörrumsån
SMHI-nr	630605 144655
Höjd över havet	171 m
Sjöyta	24 ha
Djup	3 m
Utbytestid	0,6 år
Avrinningsområde	300 ha
Aker	2 %
Sjö	8,1 %
Myr	5 %
Skog	85 %
Kommun	Växjö
Program	Nationell tidsseriesjö
Startår	1983
Provpunkt	6306860 1446200
Vattenkemi	4/år
Bottenfauna	1/år
Växtplankton	1/år
Provfske	1/3 år (Lst)

## Allmänt

Hinnasjön är den referenssjö som ligger närmast ett länsgenomsnitt. Den är grund, har en vattenutbytestid på ett halvår, är medelbrun i jämförelse med andra sjöar i Kronoberg, har mycket låg alkalinitet men ändå normala bestånd av mört och braxen, abborre och gädda. Tillrinningsområdet är

måttligt kuperat och bevuxet med granskog och blandskog. Andelarna åker och myr är lägre än i länet som helhet. Ett äldre område med sommarstugor och helårsbostäder, försedda med enskilda avlopp av varierande ålder och utförande, ligger delvis inom tillrinningsområdet. Analyser av vatten i den bäck som avvattnar det bebyggda området har inte visat förhöjda halter, men vid



bäckmynningen tyder dock vassen på extra näringstillförsel. Enstaka stugor och ett boningshus ligger vid östra stranden, och ett mindre grustag finns strax öster om sjön. Utloppet visar inga tecken på att sjön skulle vara sänkt.

Hinnasjön har undersökts av Lunds universitet och används i limnologi-undervisningen som mesohumös oligotrof typsö.

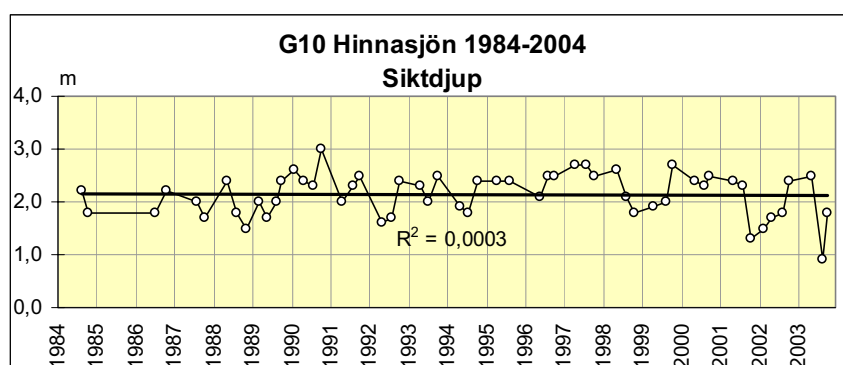
## Kemi

På regional nivå är Hinnasjön som redan nämnts en typisk medelsjö. I bedömningen av sjöns tillstånd enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder klassas sjön dock som starkt eller betydligt färgad (klass 4-5), hög TOC-halt, litet siktdjup och sur (klass 4). Förändringen av dessa parametrar är likhet med de flesta andra referenssjöar åt det

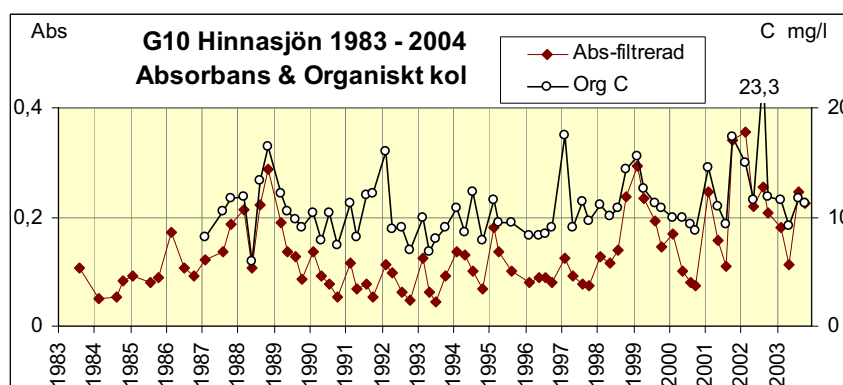
oönskade hållet, dvs. brunare vatten (figur 80). Alkalinitet och pH visar ingen tydlig trend under perioden 1983-2003 (figur 83).

Liksom alla andra sjöar har Hinnasjön blivit allt jonfattigare, i synnerhet under den senaste 10-årsperioden. Kalcium, magnesium och sulfat minskar medan klorid ökar. Att kloridhalten ökar talar för att sjön är lokalt påverkad, vilket inte är orimligt heller med tanke på de verksamheter som omger sjön (se under stycket Allmänt ovan).

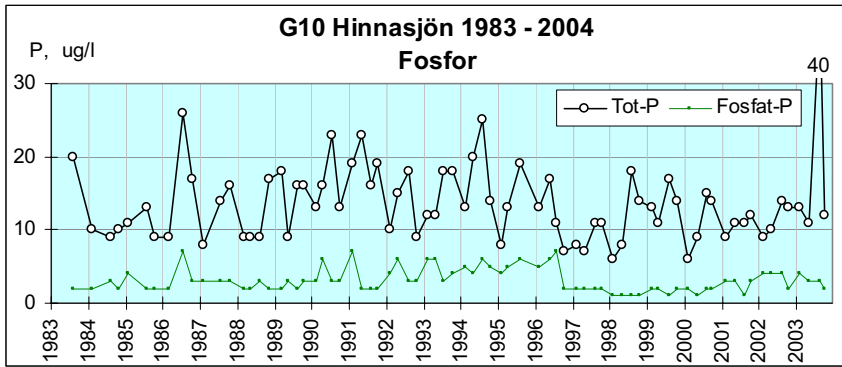
Hinnasjön har liksom de flesta andra referenssjöar låga eller mycket låga halter (klass 2 eller 1) av alla tungmetaller utom bly, där halterna är måttligt höga (klass 3, figur 88-90). I jämförelse med de övriga referenssjöarna i Kronoberg ligger tungmetallhalterna överlag på medelnivå i Hinnasjön.



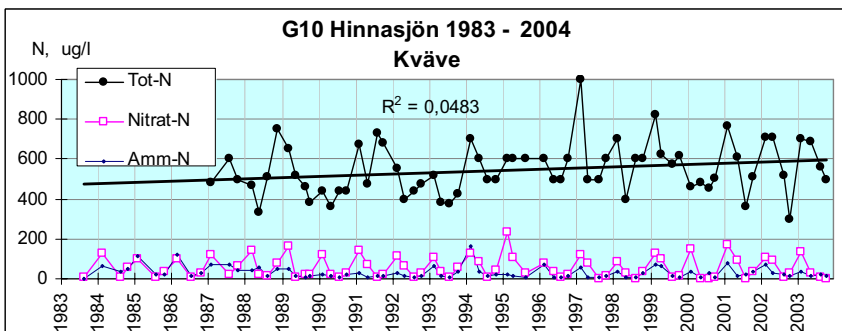
Figur 79. Siktdjup i Hinnasjön, en av de få sjöar med oförändrat siktdjup.



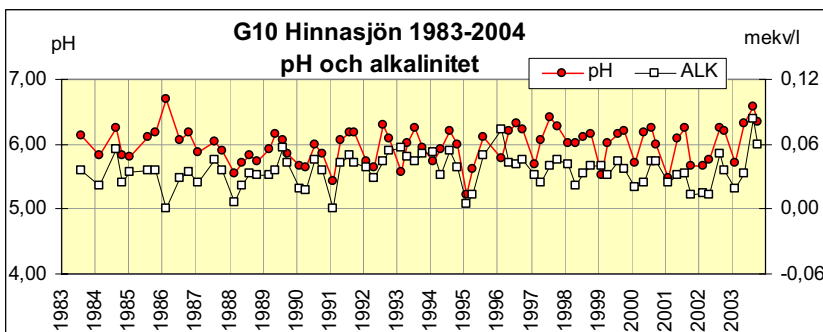
Figur 80. Absorbans och TOC i Hinnasjön.



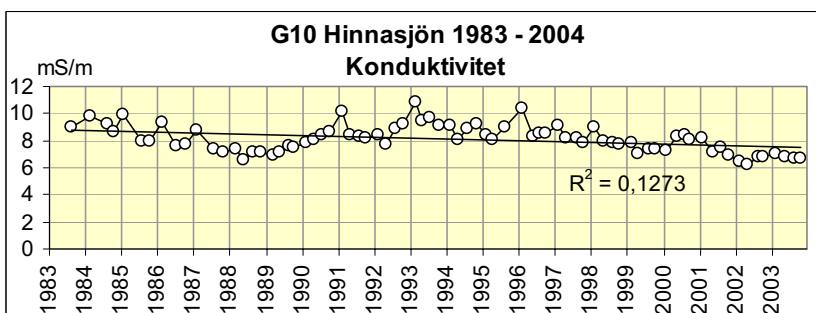
Figur 81. Fosfor i Hinna sjön.



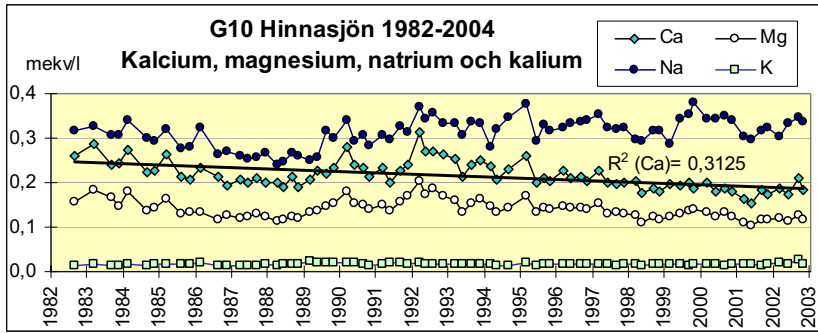
Figur 82. Kväve i Hinna sjön.



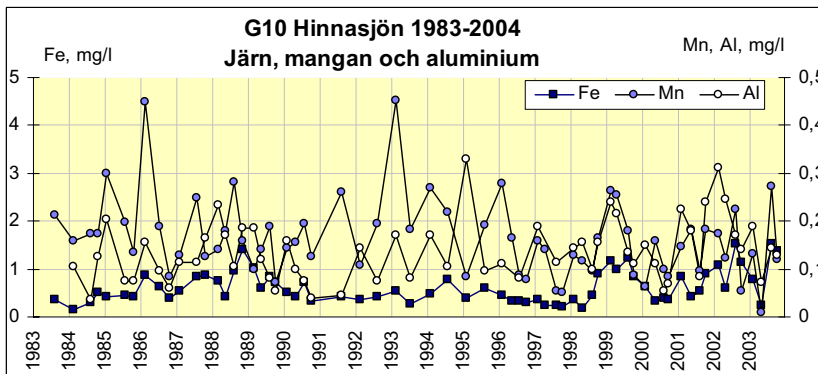
Figur 83. Alkalinitet och pH i Hinna sjön.



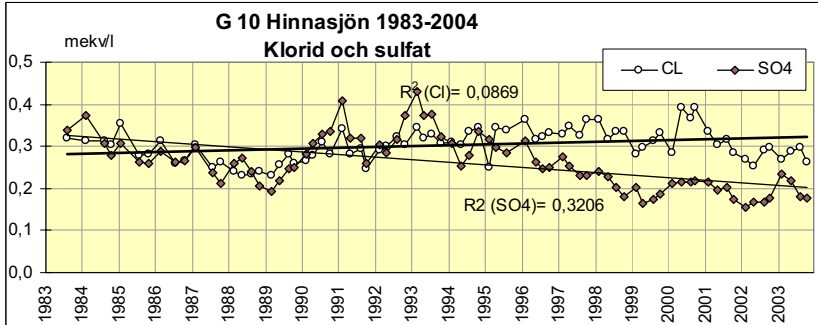
Figur 84. Konduktivitet i Hinna sjön.



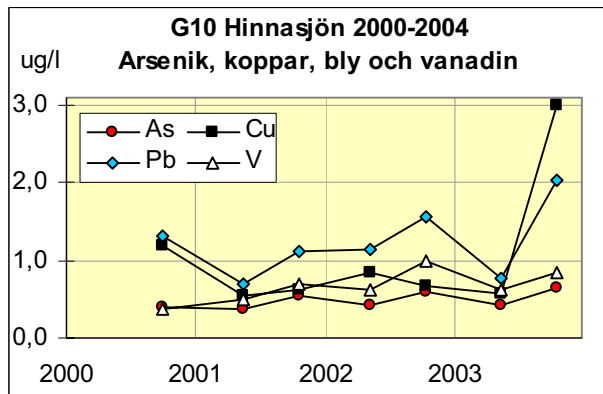
Figur 85. Kalcium, magnesium, natrium och kalium i Hinna sjön.



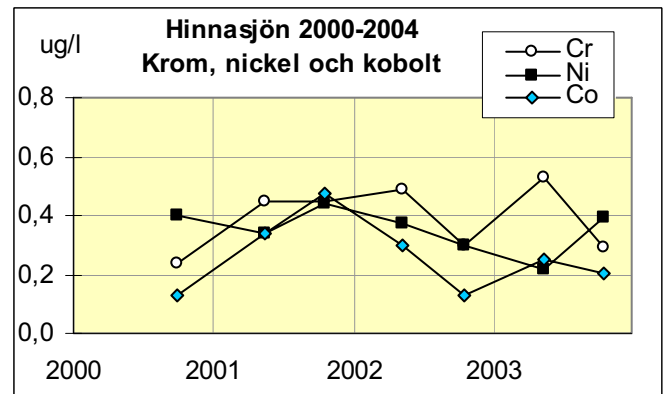
Figur 86. Järn, mangan och aluminium i Hinna sjön.



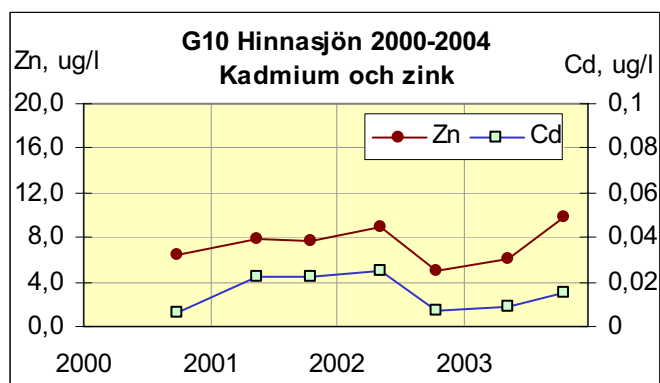
Figur 87. Klorid och sulfat i Hinna sjön.



Figur 88. Arsenik, koppar, bly och vanadin i Hinna sjön.



Figur 89. Krom, nickel och kobolt i Hinna sjön.



Figur 90. Kadmiem och zink i Hinna sjön.

## Kvicksilver i fisk

I Hinna sjön är den uppmätta kvicksilverhalten i abborre låg i förhållande till andra sjöar i Kronoberg. Genomsnittet av provtagningar av 1+ abborre år 2003 visar på en halt av 0,073 mg Hg/kilo abborre (Våtvikt). I Kronobergs referenssjöar är genomsnittet 0,136 mg Hg/kilo abborre.

## Provfiske

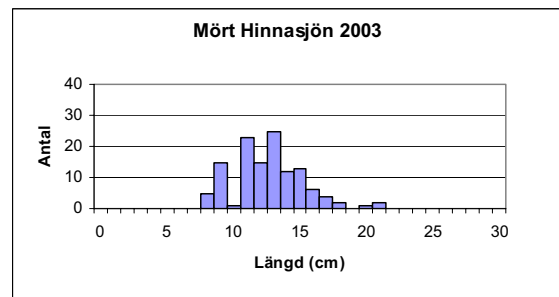
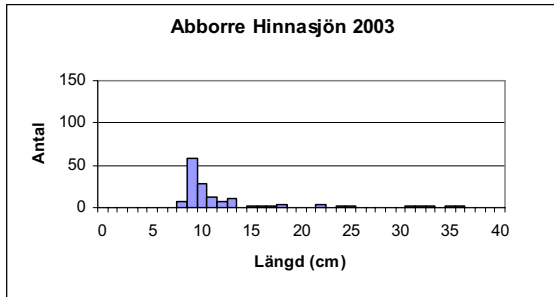
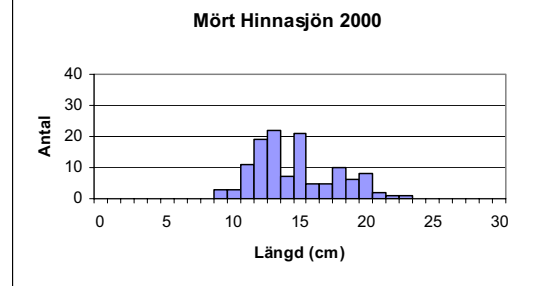
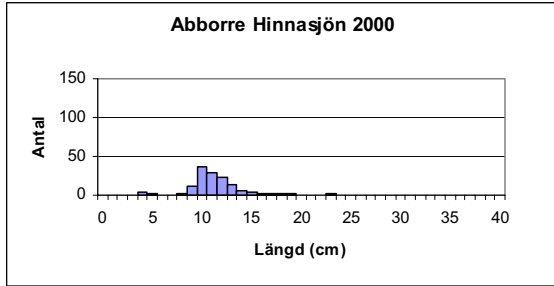
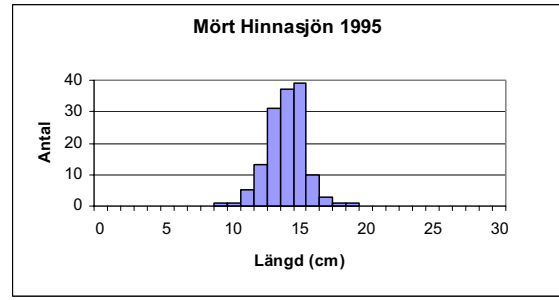
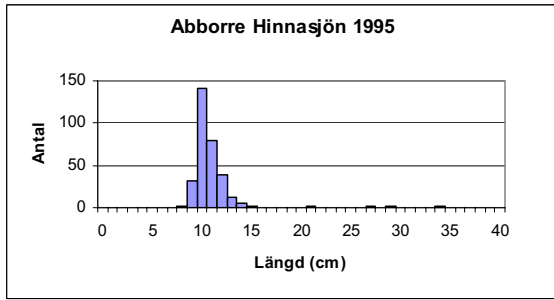
Fiskbeståndet i Hinna sjön är till skillnad från de flesta andra referenssjöar inte försurningsskadat. Det är dessutom ovanligt artrikt. Hinna sjön har provfiskats 1971, 1980, 1995, 2000 och 2003. Vid alla dessa fisken har unga individer av mört (< 100 mm) fångats, vilket indikerar att fiskesamhället inte heller tidigare varit försurningsskadat. Totalt har hela 8 olika arter fångats vid de provfisken som utförts i Hinna sjön genom åren: abborre, björkna, braxen, gers, gädda, mört, sarv och

benlöja. Benlöja har endast fångats 1980, då för övrigt samtliga ovan nämnda arter fångades.

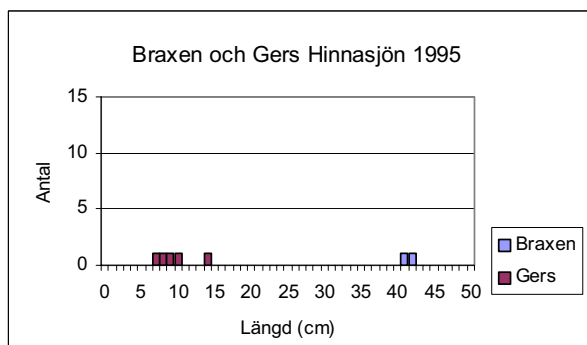
Den totala fångsten har vid alla genomförda provfisken legat på normala nivåer, med 1-2 kilo fisk per nätansträngning. Sjön har vid tidigare provfisken visat kraftig avvikelse jämfört med förväntat värde i fråga om andel fiskätande fisk (jfr figur 92, klass 5 = mycket stor avvikelse). I 1995 och 2000 års fångst fanns få individer av abborre som hade nått sitt fiskätande stadium. År 2003 är förhållandena mer normala. Det är relativt vanligt att abborren storleksfördelning i en sjö varierar kraftigt mellan åren. I Hinna sjön var abborrens medelvikt 55 gram 1980 och endast 17 gram 1995. Tusenbrödrafenomenet i Hinna sjön kan till stor del bero på att abborren får svårt att nå sitt fiskätande stadium i konkurrensen med sjöns stora bestånd av karpfiskar.

Tabell 14. Total fångst i Hinna sjön vid provfisket 2003.

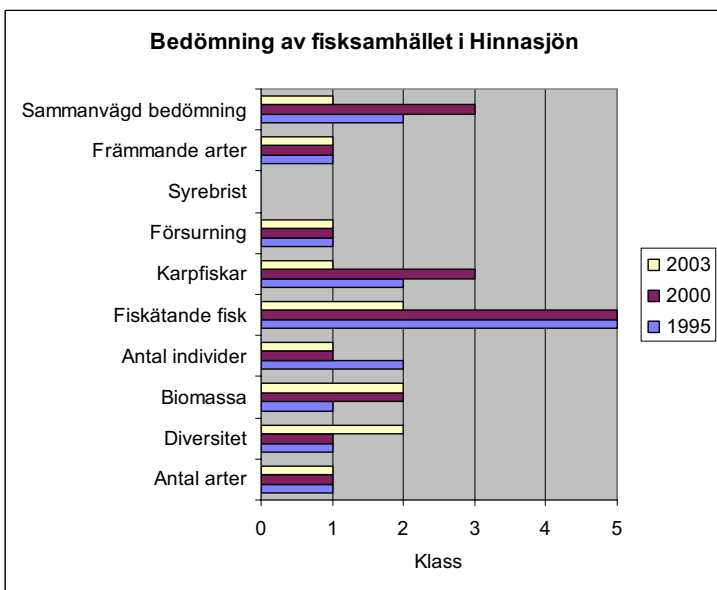
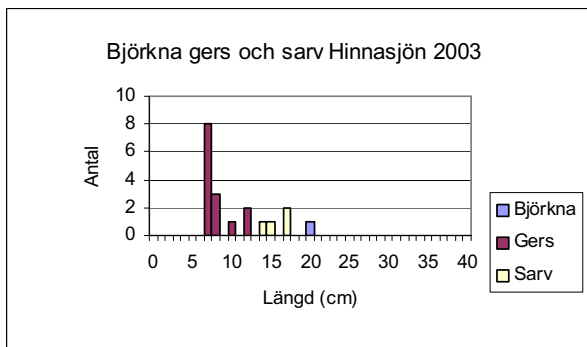
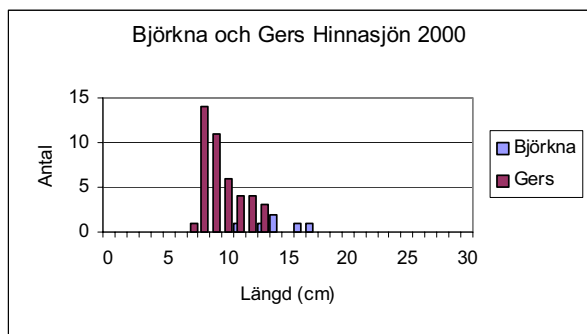
Fiskart	Antal (st)	Tot. vikt (kg)	Medelvikt (kg)	Medellängd (mm)	Antal/nät	Vikt/nät (kg)
Abborre	141	4,76	0,034	115	17,6	0,59
Björkna	1	0,08	0,079	198	0,1	0,01
Gers	13	0,07	0,005	76	1,6	0,01
Gädda	1	0,73	0,730	509	0,1	0,09
Mört	124	2,64	0,021	126	15,5	0,33
Sarv	4	0,18	0,045	155	0,5	0,02
<b>Summa</b>	<b>284</b>	<b>8,44</b>			<b>35,5</b>	<b>1,06</b>



Figur 91. Längdfördelning hos mört och abborre i Hinna sjön



Figur 92. Längdfördelning hos braxen, gers, björkna och sarv i Hinna sjön 1995, 2000 och 2003.



Figur 93. Bedömning av fisksamhället i Hinna sjön enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

# Hjärtsjön



Hjärtsjön i oktober 2000.



Djupkarta över Hjärtsjön med 1-, 2-, 4- och 6- meters djupkurvor.



Beteckning	G8 Hjärtsjön
Flodområde	75 Alsterån
SMHI-nr	632515 146675
Höjd över havet	274 m
Sjöyta	128 ha
Djup,	6 m
Utbyttestid	2 år
Avrinningsområde	630 ha
Åker	2 %
Sjö	20 %
Myr	20 %
Skog	60 %
Kommun	Uppvidinge
Skyddsstatus	Med i reservatsplanen
Program	Nationell tidsseriesjö
Startår (slutår)	1983
Provpunkt	6325140 1466050
Vattenkemi	4/år
Växtplankton	1/år
Bottenfauna	1/år
Provfiske	1/3 år (Sölab)

## Allmänt

Hjärtsjön tävlar med Skärnen om att vara länets klaraste sjö, vilket är anmärkningsvärt med tanke på den måttligt långa utbyttestiden två år. Tillrinningsområdet är flackt och täckt av granskog med ett större inslag av myr i söder. Vattnet är mycket stabilt surt, och mörten ska ha dött ut redan för 30 år sedan.

Området gränsar till naturreservatet Tängsjön, och förslag finns om att på längre sikt foga Hjärtsjöns avrinningsområde till detta.

## Kemi

Hjärtsjön obetydligt eller svagt färgat vatten (klass 1-2), låg halt organiskt kol (figur 94),



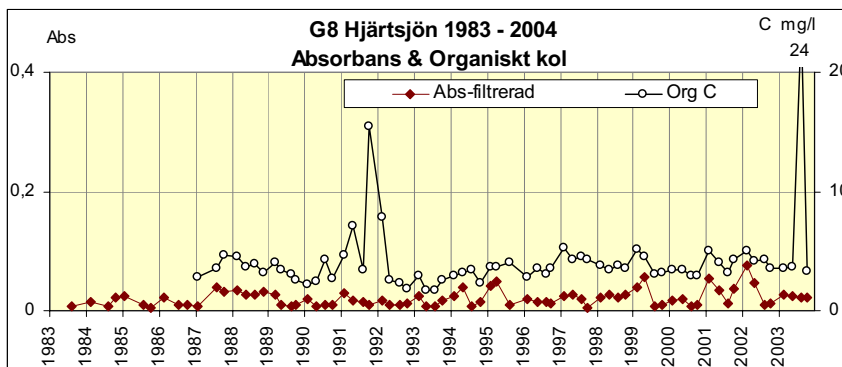
och ett stort siktdjup, som oftast överstiger sjöns maxdjup, dvs. 6 meter. Sjön kan klassificeras som ultraoligotrof med totalfosforhalter omkring 4 ug/l under de senaste tre åren. Siktdjup redovisas i figur 3, men bör tolkas med försiktighet. Det är troligt att varierande siktdjup mellan 5 och 6 meter beror på att man inte har hittat större djup att mäta på vid somliga tillfällen.

I fråga om surhet och alkalinitet hamnar sjön i klass 5, dvs. mycket sur och ingen eller obetydlig alkalinitet. Sjön visar dock tydligt uppåtgående trender avseende pH och alkalinitet, och om trenden håller i sig ytterligare ett årtionde är försurningen inte på värre nivåer än sjöar som hyser bestånd av försurningskänsliga fiskarter, kräftor och annan

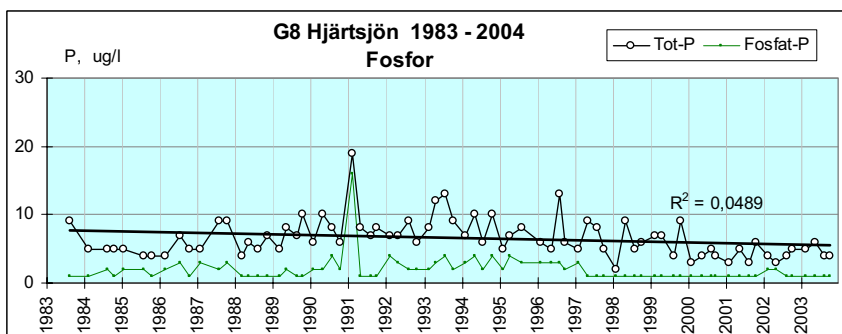
fauna. I dagsläget förekommer emellertid inga karpfiskar eller andra försurningskänsliga fiskarter i sjön. Intressant vore att återintroducera mört i sjön för att se när/om populationen kan bli naturligt reproducerande.

Precis som i nästan alla andra sjöar minskar konduktivitet, kalcium, magnesium och sulfat (figur 98-101). I Hjärtsjön minskar aluminiumhalten ovanligt tydligt, vilket torde hänga samman med den förbättrade försurningssituationen. Kvävehalterna ökar också mer tydligt än i andra sjöar. Fosforhalterna har däremot minskat (figur 95-96).

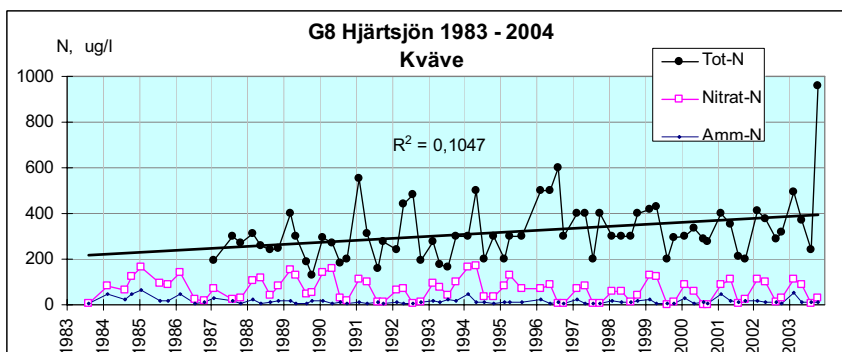
Hjärtsjön är liksom Storasjön en av de två referenssjöar i Kronoberg som inte är föremål för tungmetallundersökningar.



Figur 94. Absorbans och TOC i Hjärtsjön.

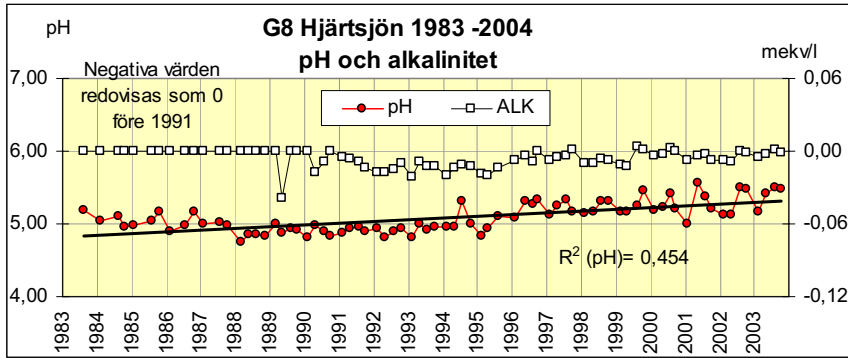


Figur 95. Fosfor i Hjärtsjön.

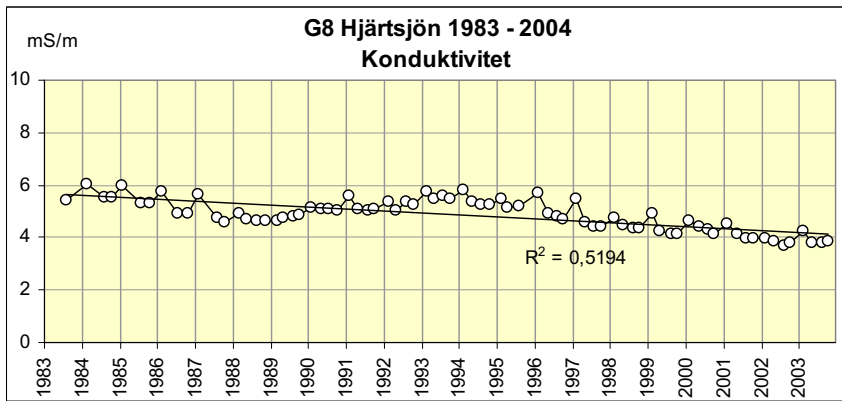


Figur 96. Kväve i Hjärtsjön.

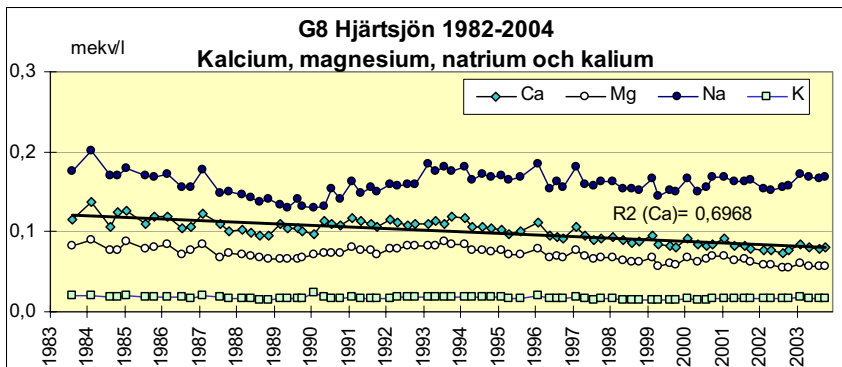




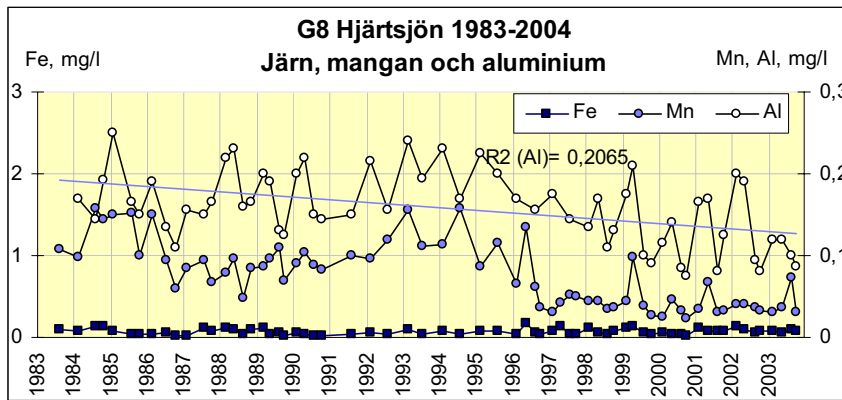
Figur 97. Alkalinitet och pH i Hjärtsjön.



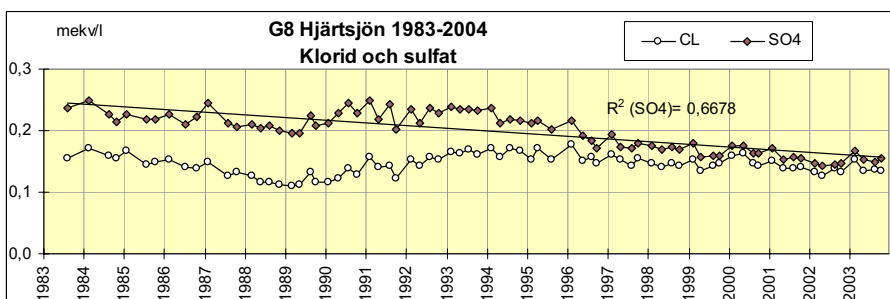
Figur 98. Konduktivitet i Hjärtsjön.



Figur 99. Kalcium, magnesium, natrium och kalium i Hjärtsjön.



Figur 100. Järn, mangan och aluminium i Hjärtsjön.



Figur 101. Klorid och sulfat i Hjärtsjön.

## Kvicksilver i fisk

Kvicksilveranalyser är gjorda på abborre i Hjärtsjön år 2000. Dessvärre framgår inte av analysdata vilken storlek eller ålder fiskarna har, men kvicksilverhalterna är förhållandevis låga, endast 0,085 mg Hg/kg abborre. Medelvärdet för referenssjöar i Kronoberg är 0,136 mg Hg/kg abborre VS. Att Hjärtsjön har låga halter är väntat med hänsyn till att sjön är mycket klar, vilket indikerar låg tillförsel av Hg, och dåliga förutsättningar för metylering, vilket är en förutsättning för att Hg ska tas upp av biota.

## Provfiske

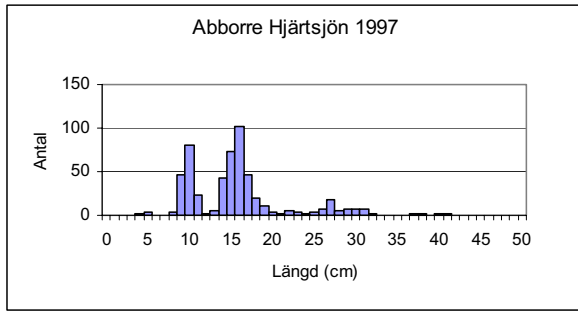
Hjärtsjön har provfiskats 1980, 1996, 1997, 2000 och 2003. Vid samtliga av dessa provfisken har endast abborre fångats, utom

1996 då även en gädda fångades. Sjön är alltså tydligt försurningspåverkad (klass 3 enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sötvatten, se figur 103), eftersom de försurningskänsliga karpfiskarna slagits ut helt. Abborrbeståndet är dock normalt i storleksammansättning (figur 102).

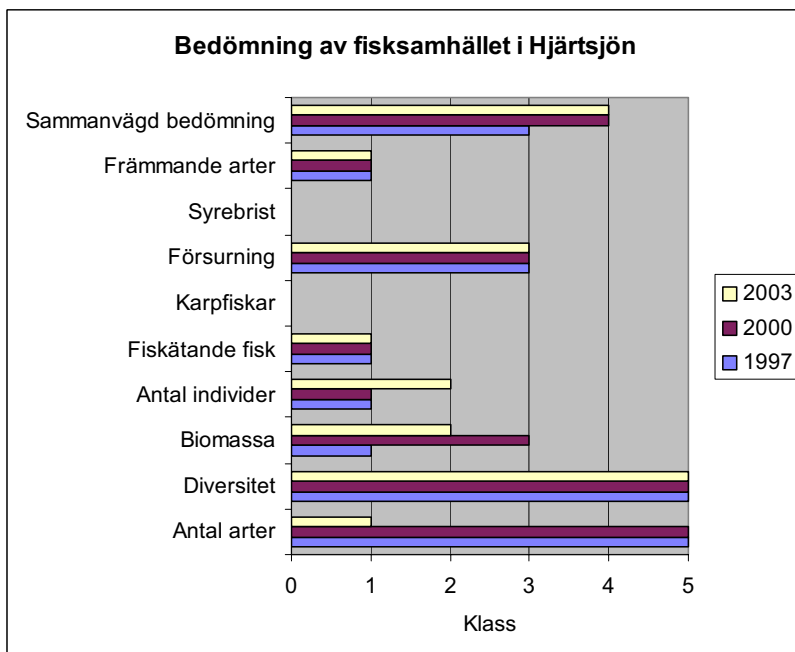
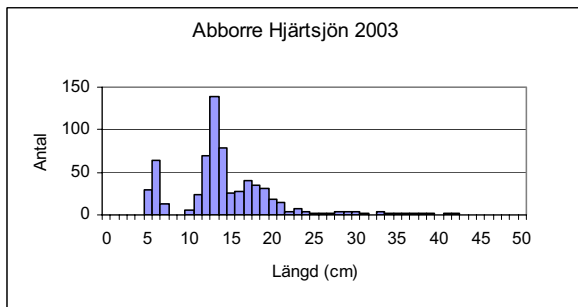
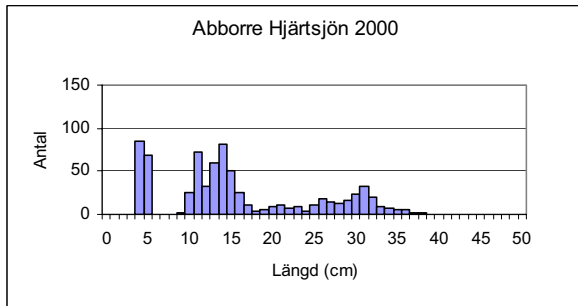
Trots försurningen är Hjärtsjön relativt individtät, och den faktiska fångsten har vid fisket 2000 och 2003 varit klart större än den förväntade. År 2000 fångades drygt 3 kilo abborre per nätansträngning, vilket är över dubbla genomsnittet för sjöprovfisken i Kronoberg. Medelvikten var då ovanligt hög hos abborre, hela 100 gram. Även 2003 var fångsten stor – 2093 gram och 41,2 individer per nätansträngning.

Tabell 15. Total fångst vid provfisket i Hjärtsjön 2003.

Fiskart	Antal (st)	Tot. vikt (kg)	Medelvikt (kg)	Medellängd (mm)	Antal/nät	Vikt/nät (kg)
Abborre	659	33,50	0,051	142	41,2	2,09
<b>Summa</b>	<b>659</b>	<b>33,50</b>			<b>41,2</b>	<b>2,09</b>

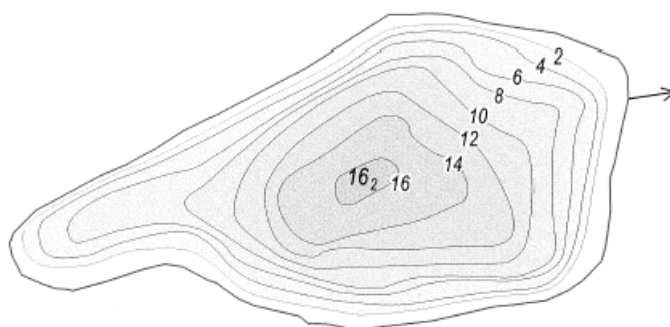


Figur 102. Längdfördelningen hos abborre i Hjärtsjön.



Figur 103. Bedömning av fisksamhället i Hjärtsjön enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

# Hojagöl



Till vänster: Hojagöl i oktober 2000. Ovan: Djupkarta över Hojagöl med 2 meters ekvidistans.



Beteckning	G14 Hojagöl
Flodområde	86 Mörrumsån
SMHI-nr	634057 144257
Höjd över havet	216 m
Sjöyta	1,7 ha
Djup,	15 m
Utbyttestid	1,5 år
Avrinningsområde	20 ha
Åker	0 %
Sjö	9 %
Myr	20 %
Skog	70 %
Kommun	Växjö
Program	G län, tidsseriesjö
Startår	1996
Provpunkt	6340510 1442560
Vattenkemi	4/år
Provfiske	1/3 år (Lst)

## Allmänt

Hojagöl är den näst minsta referenssjön. Den ligger i starkt kuperad granterräng, men omges av en bred bård av sumpblandskog. 30 – 50 m från norra stranden går en sällan trafikerad skogsbilväg. Sjön är mycket djup för sin ringa storlek, 16 m, vilket är ganska typiskt för denna gränstrakt mot Jönköpings län. Avflödet går åt öster mot Teresjön och Örken.

Vattnet är bara svagt surt. Trots det saknas mört, vilket är oväntat. Signalkräftor, av vilka

förvisso flera var i dålig kondition, påträffades i Hojagöl vid provfisket 2003. Detta indikerar en relativt bra vattenkemi, och det är troligt att mört skulle kunna bilda ett självreproducerande bestånd i sjön.

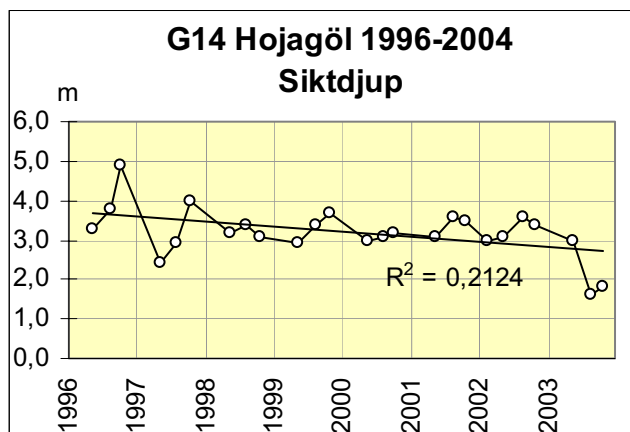
## Kemi

Hojagöl har måttligt siktdjup (ca 3 meter, klass 3), måttligt till betydligt färgat vatten med måttligt hög halt av organiskt kol (figur 104-105). Sjön är i dessa avseenden ett genomsnitt av referenssjöarna, ungefär som Hinnasjön. Samtidigt är Hojagöl den fjärde

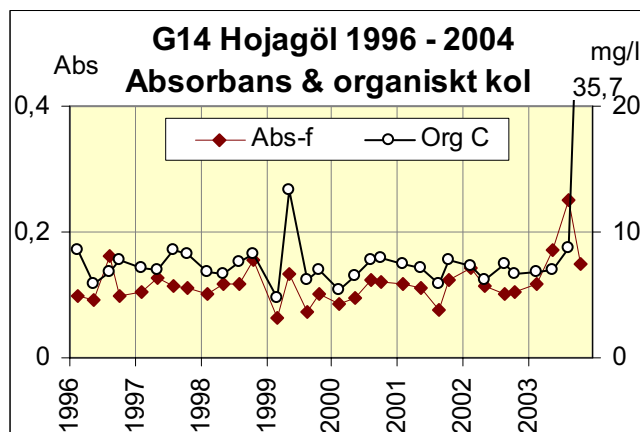
näringsfattigaste sjön med avseende på fosfor, och den klassas som oligotrof (klass 1, figur 106). Medelhalten är ca 9 ug totalfosfor per liter vatten för de senaste tre åren.

Trenderna är för Hojagöl som andra referenssjöar överlag: Alkalinitet och pH förefaller öka. Siktdjup, kalcium, magnesium, sulfat och konduktivitet minskar. Även aluminiumhalten förefaller minska (figur 108-112).

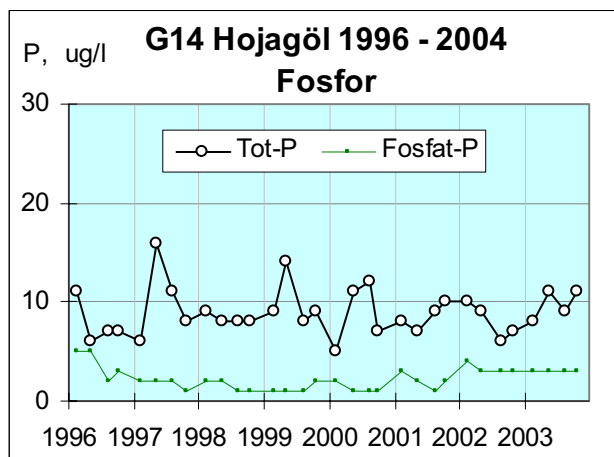
Halterna av tungmetaller i Hojagöl är bland de lägsta i Kronobergs referenssjöar (figur 113-115). Det är framför allt de klarare sjöarna Skärilen, Hjärtsjön och Fiolen som uppvisar lägre halter av vissa ämnen. Tungmetallhalterna i Hojagöl klassificeras som mycket låga (klass 1 = bakgrundsvärde), eller i enstaka fall låga (klass 2).



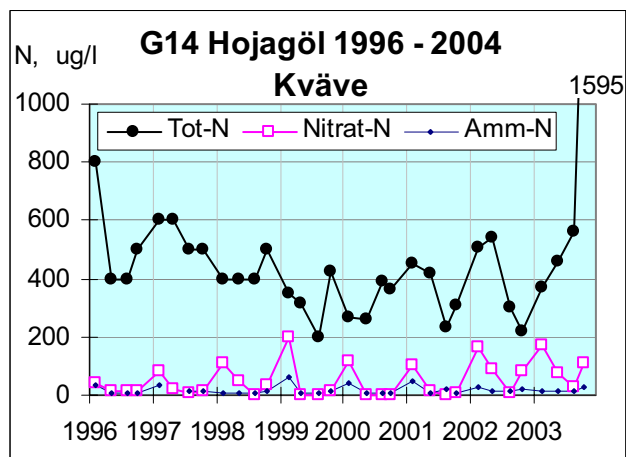
Figur 104. Siktdjup i Hojagöl 1996-2004.



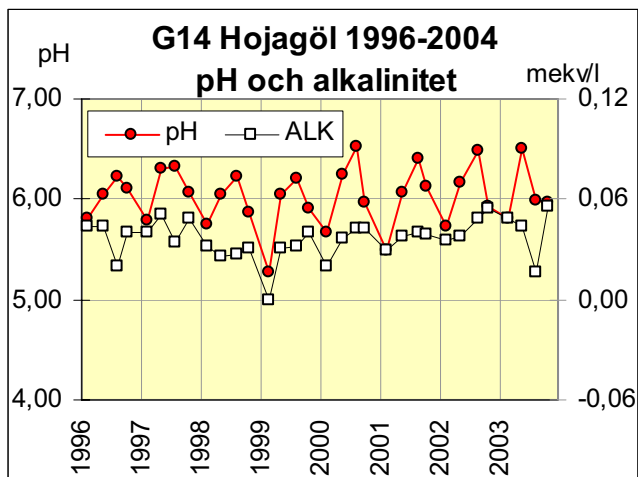
Figur 105. Absorbans och organiskt kol i Hojagöl 1996-2004.



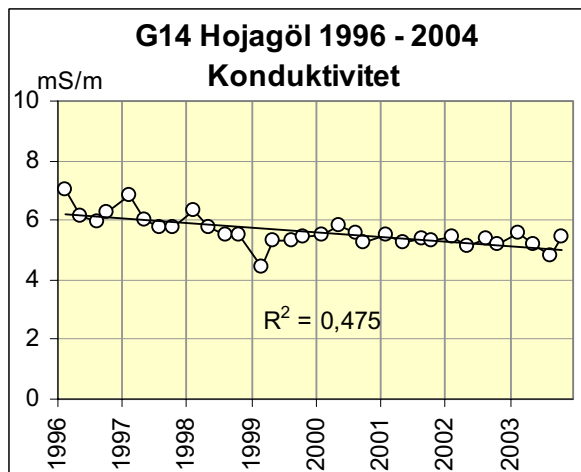
Figur 106. Fosfor i Hojagöl 1996-2004.



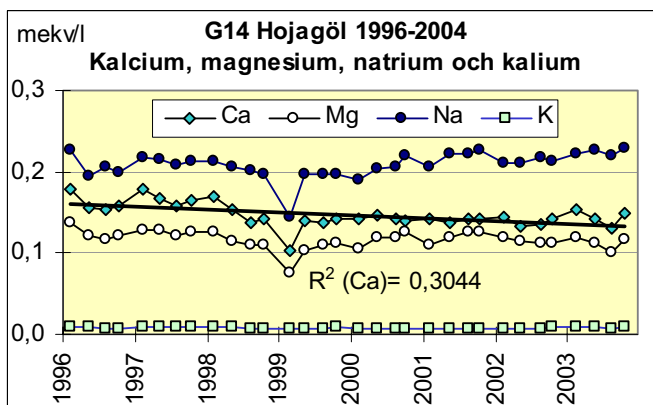
Figur 107. Kväve i Hojagöl 1996-2004.



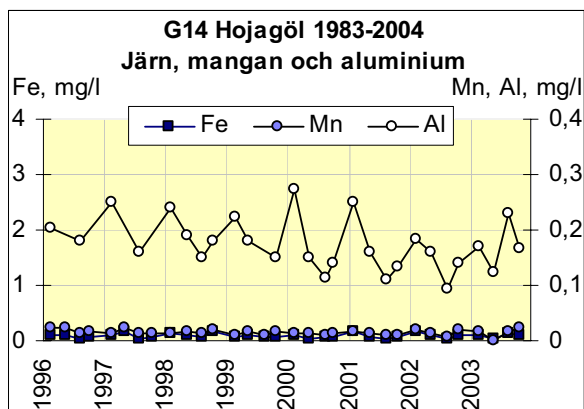
Figur 108. Alkalinitet och pH i Hojagöl 1996-2004.



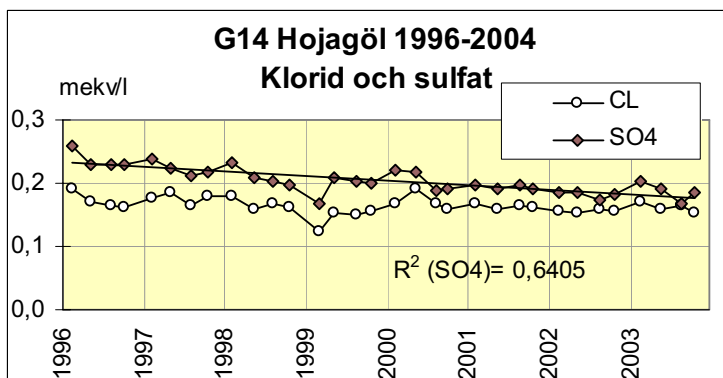
Figur 109. Konduktivitet i Hojagöl 1996-2004.



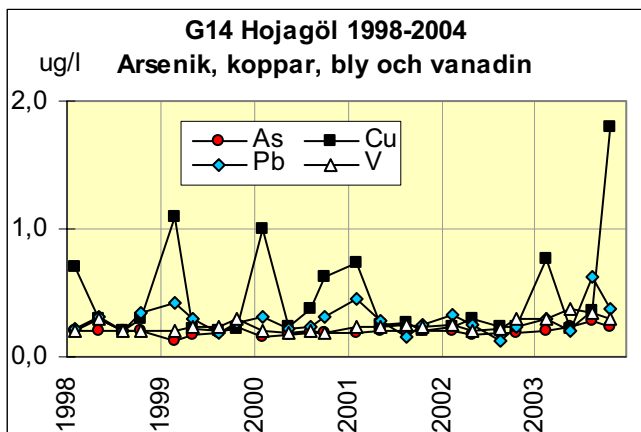
Figur 110. Kalcium, magnesium, natrium och kalium i Hojagöl 1996-2004.



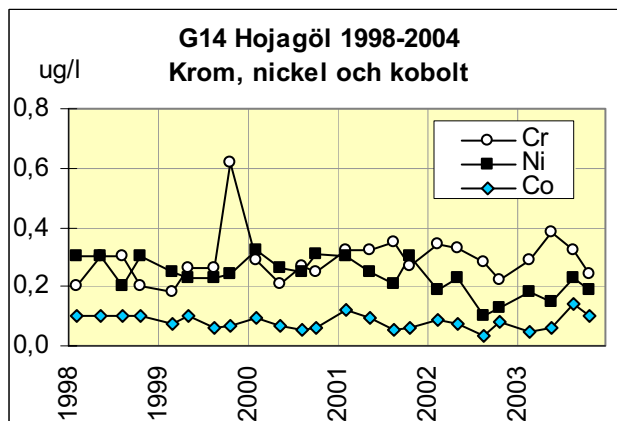
Figur 111. Järn, mangan och aluminium i Hojagöl 1996-2004.



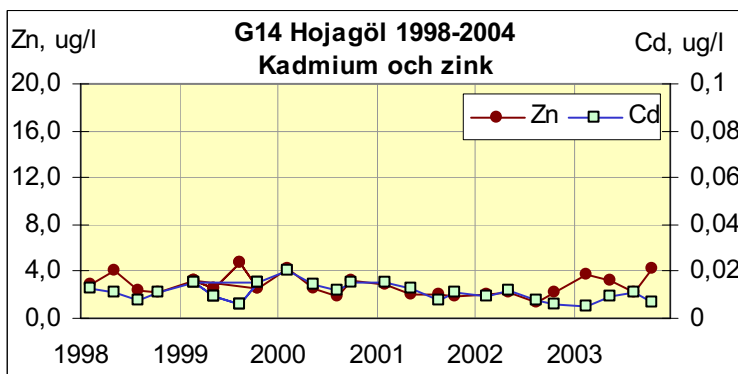
Figur 112. Klorid och sulfat i Hojagöl 1996-2004.



Figur 113. Arsenik, koppar, bly och zink i Hojagöl 1996-2004.



Figur 114. Krom, nickel och kobolt i Hojagöl 1996-2004.



Figur 115. Kadmium och Zink i Hojagöl 1996-2004.

## Kvicksilver i fisk

Kvicksilverhalten i 1+ abborre från Hojagöl är i nivå med genomsnittet för referenssjöar (medel 0,136 mg/kg abborre VS) och övriga sjöar i Kronoberg. Sjön är också genomsnittlig

ifråga om färg, konduktivitet och pH, parametrar som ofta samvarierar med Hg-halt i fisk.

Tabell 16. Kvicksilverhalt i 1+ abborre i Hojagöl.

År	Hg-halt (mg Hg/kg VS)
1997	0,137
1999	0,134
2003	0,128
medel 1997-2003	0,133

## Provfiske

Fisksamhället i Hojagöl är tydligt försurningspåverkat. Inga försurningskänsliga arter har fångats vid de provfisken som gjorts i sjön. Hojagöl har provfiskats 1997, 2000 och 2003. Endast abborre och gädda har fångats vid dessa fisken. Vid alla fisken har 10 – 15 abborrar per nätansträngning fångats. Abborrbeståndet visar som väntat på en normal storleksfördelning (figur 116). Den ringa fångsten per ansträngning förklaras till stor del av att flera nät på större djup blir helt utan fångst på grund av syrebrist. Medelvikten hos abborre har varierat från 30

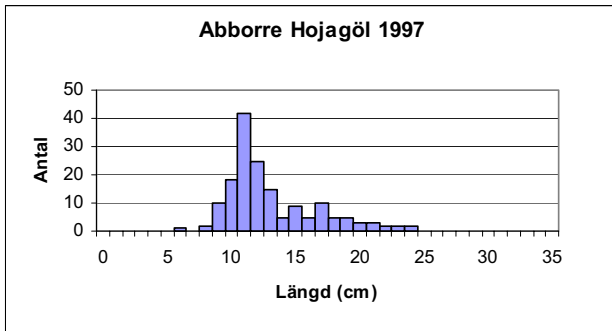
till 20 och senast 39 gram mellan de olika åren.

År 2003 påträffades för första gången signalkräfter i Hojagöl. Totalt fångades 20-30 kräftor i de 8 nät som användes vid provfisket. Många av kräftorna var i dålig kondition med stora hål i skalet, och inget annat är att vänta då pH ofta ligger under 6,0. Kräftor påträffades för övrigt vid provfisketillfället 2003 i mycket stort antal i bäcken precis nedströms Hojagöl. Måhända har signalkräftan spontant vandrat från den nedströms liggande betydligt större Teresjön till Hojagöl.

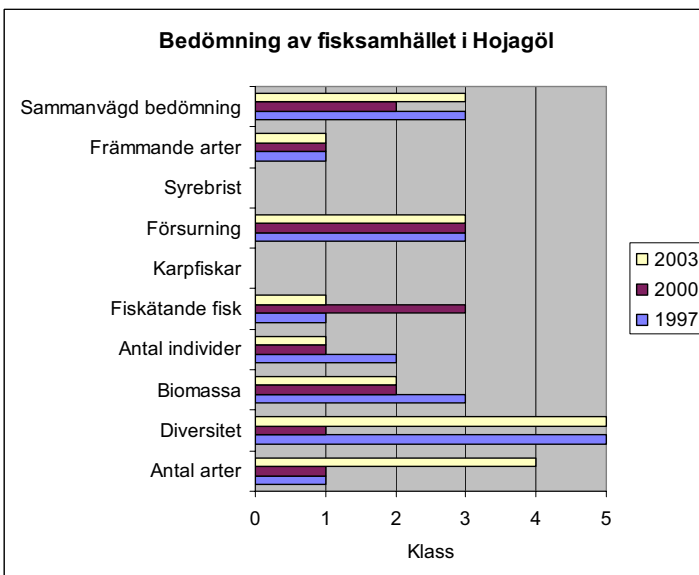
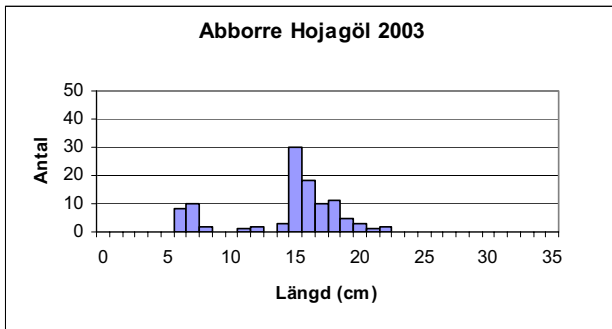
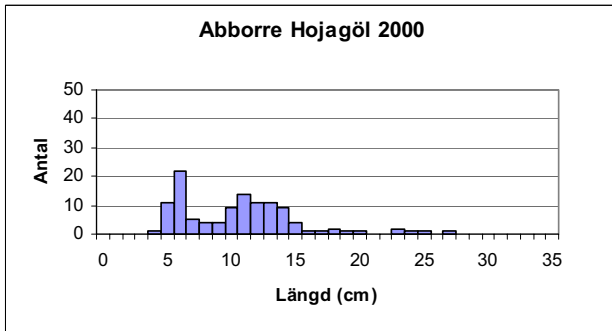
Tabell 17. Total fångst vid provfisket i Hojagöl 2003.

Fiskart	Antal (st)	Tot. vikt (kg)	Medelvikt (kg)	Medellängd (mm)	Antal/nät	Vikt/nät (kg)
Abborre	106	4,11	0,039	144	13,2	0,51
<b>Summa</b>	<b>106</b>	<b>4,11</b>			<b>13,2</b>	<b>0,51</b>





Figur 116. Längfördelning hos abborre i Hojagöl 1997, 2000 och 2003.

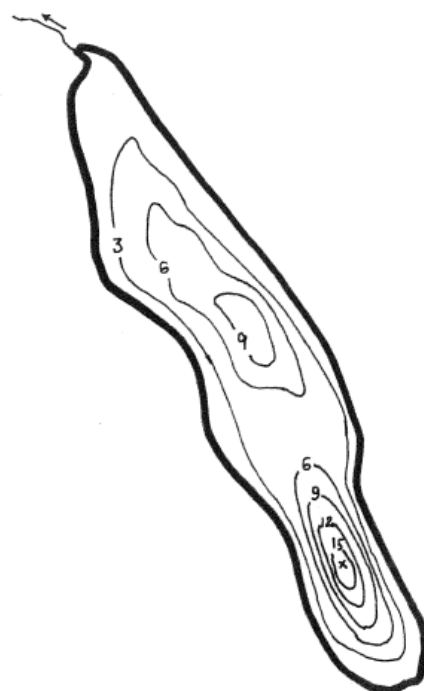


Figur 117. Bedömning av fisksamhället i Hojagöl enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

# Klintsjön



Ovan: Klintsjön i oktober 2000. Lägg märke till de stora höjdskillnaderna vid borten stranden. Till höger: Djupkarta över Klintsjön med 3 meters ekvidistans.



Beteckning	G13 Klintsjön
Flodområde	86 Mörrumsån
SMHI-nr	633437 143286
Höjd över havet	223 m
Sjöyta	9,8 ha
Djup,	16 m
Utbyttestid	5 år
Avrinningsområde	30 ha
Åker	0 %
Sjö	30 %
Myr	0 %
Skog	70 %
Kommun	Växjö
Program	G län, tidsseriesjö
Startår	1996
Provpunkt	6334000 1433100
Vattenkemi	4/år
Provfiske	1/3 år (Lst)

## Allmänt

Klintsjön ligger i kuperad barrskog med en hög klint i sydost (Hultaklint med Singoallas grotta). Tillrinningsområdet förefaller inte ha behov av dikning och påverkas troligen enbart av avverkningar. Sjön är djup och

mycket klar. Omsättningstiden kan gissas till 5 år.

Klintsjön är starkt sur. Mörten är utdöd.

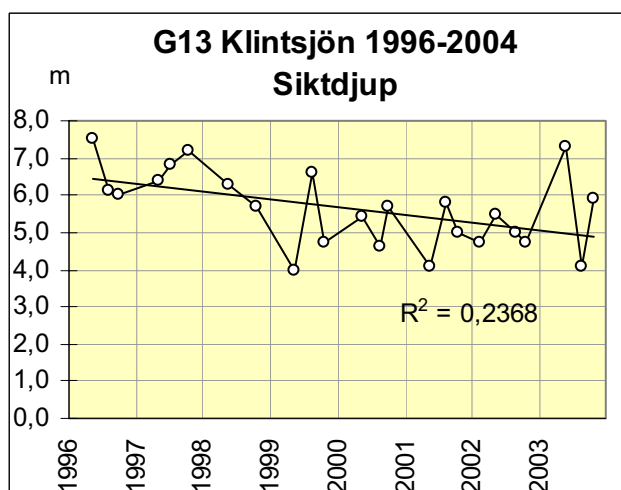
## Kemi

Klintsjön är näst efter Hjärtsjön och Skärilen den klaraste och näringsfattigaste av referenssjöarna. Siktdjupet är stort, i medeltal över 5 meter, och vattnet är endast svagt färgat med låga halter av organiskt kol (figur 118-119). Sjön har låga fosforhalter, och är nästintill ultraoligotrof (figur 120). Kvävehalterna är nätt och jämnt måttligt höga, på gränsen till låga (figur 121). Klintsjön klassas som mycket sur (pH i medel 5,5; figur 122), men är nästan i nivå med exempelvis Stora Skärsjön som har ett mörtbestånd med fungerande reproduktion. I Klintsjön saknas däremot karpfiskar helt och hållet. Måhända skulle karpfiskar kunna överleva och etablera ett livskraftigt bestånd vid en eventuell återintroduktion. Men det kan även tänkas att

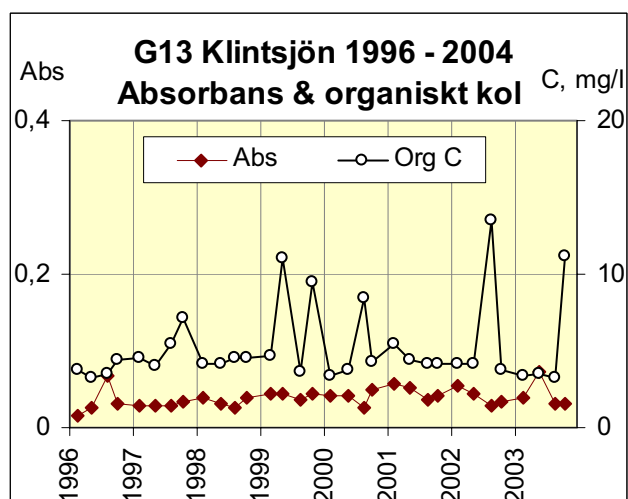
aluminiumhalterna är för höga. Risken för aluminiumförgiftning är nämligen relativt stor i klara och sura sjöar som Klintsjön.

Trenderna för Klintsjön följer i huvudsak länet i stort: Konduktiviteten minskar, så även kalcium, magnesium, sulfat, klorid, aluminium och siktdjup (figur 118-126).

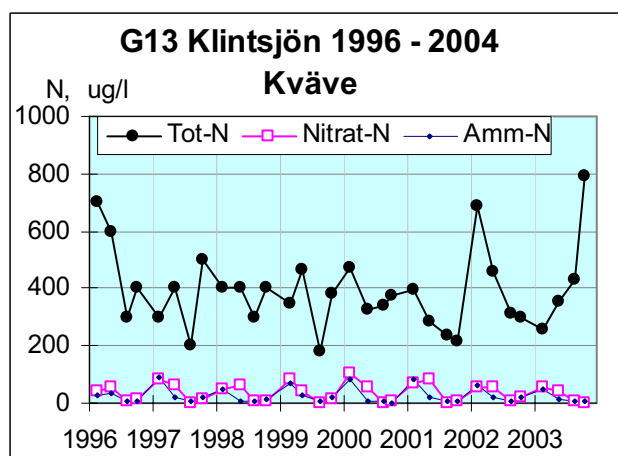
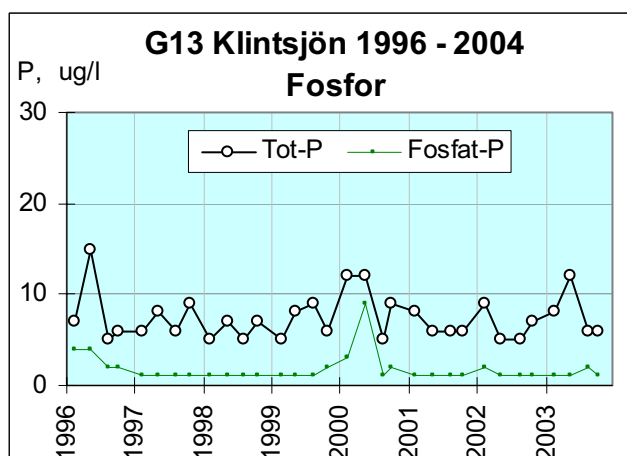
Tungmetallhalterna är som i övriga sjöar låga eller mycket låga, även ifråga om bly, där de flesta övriga sjöar har höga eller måttligt höga halter. Tungmetallhalterna visar inga tydliga trender, däremot årstidsvariationer. Särskilt synbart är detta ifråga om koppar, där vintervärdena är mångdubbelt högre än övriga mätvärden, vilket beror på att koppar binds i biota under sommarhalvåret (figur 127-129).



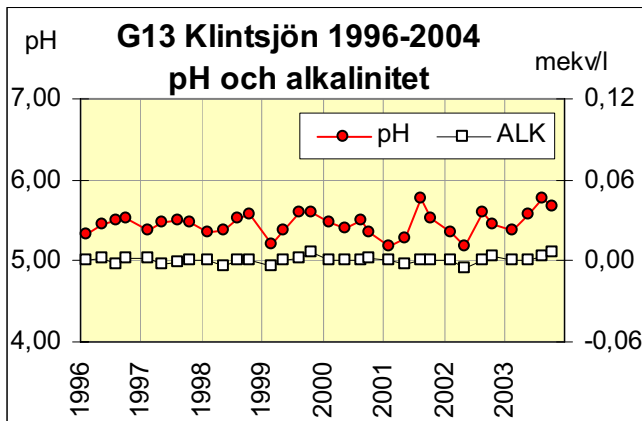
Figur 118. Siktdjup i Klintsjön 1996-2004.



Figur 119. Absorbans och TOC i Klintsjön 1996-2004.

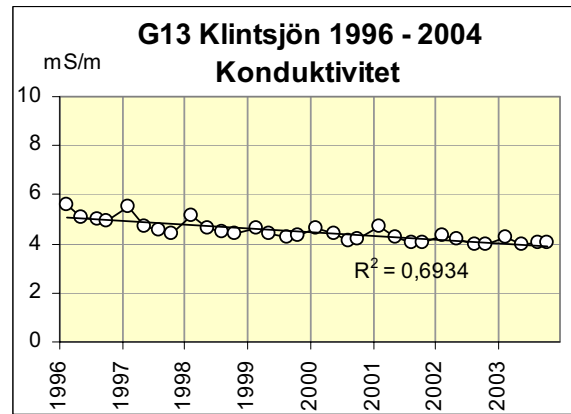


Figur 120. Fosfor i Klintsjön 1996-2004.

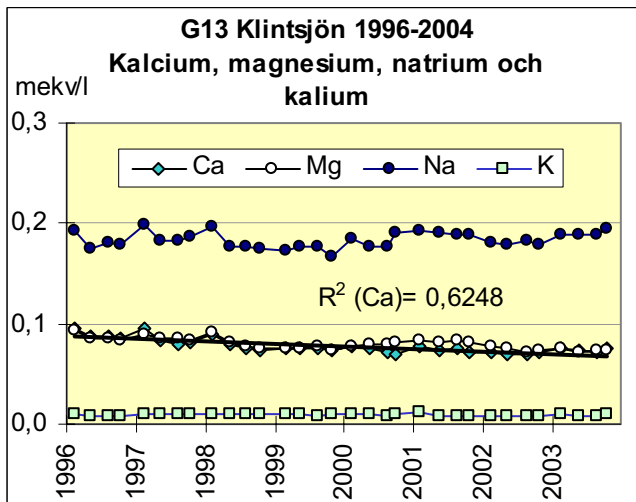


Figur 122. Alkalinitet och pH i Klintsjön 1996-2004.

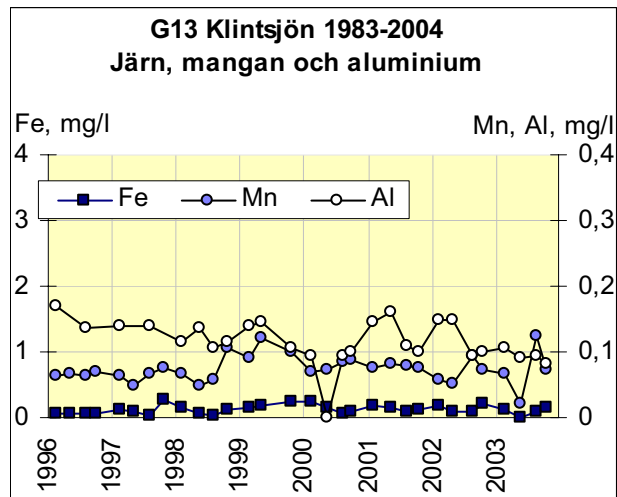
Figur 121. Kväve i Klintsjön 1996-2004.



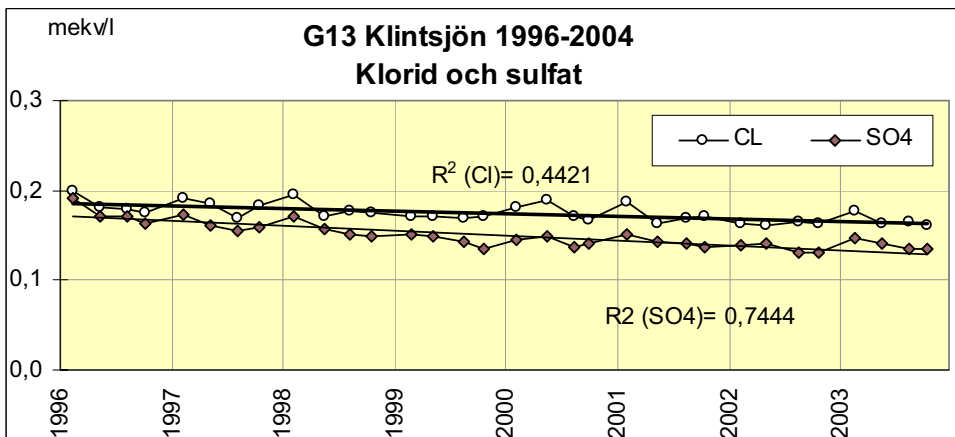
Figur 123. Konduktivitet i Klintsjön 1996-2004.



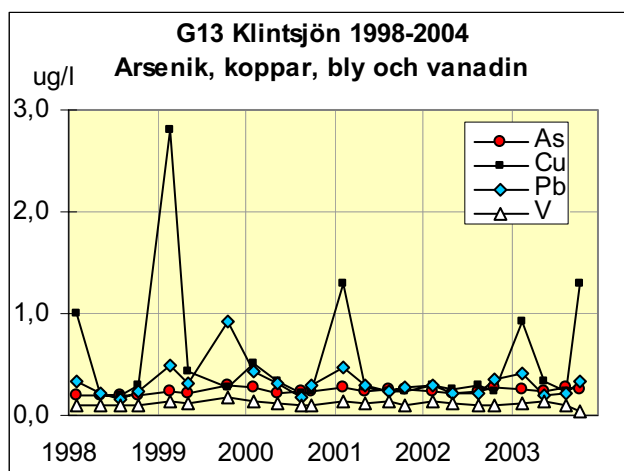
Figur 124. Kalcium, magnesium, natrium och kalium i Klintsjön 1996-2004.



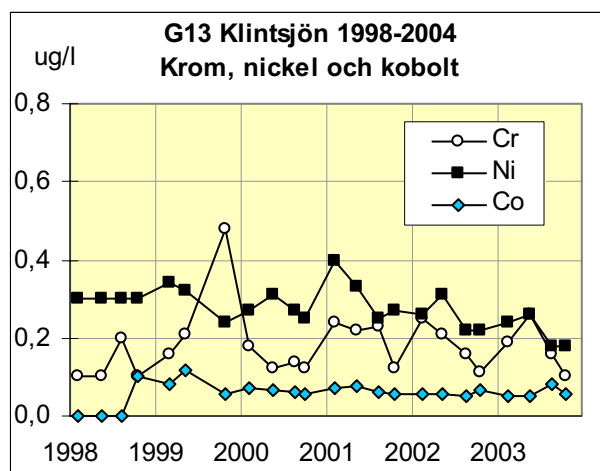
Figur 125. Järn, mangan och aluminium i Klintsjön 1996-2004.



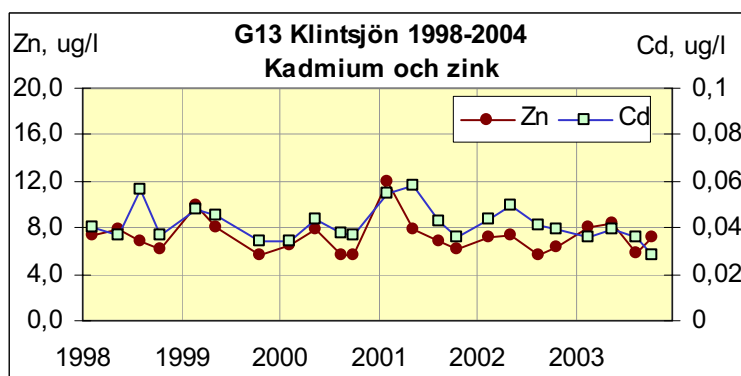
Figur 126. Klorid och sulfat i Klintsjön.



Figur 127. Arsenik, bly, koppar och vanadin i Klintsjön 1996-2004.



Figur 128. Krom, nickel och kobolt i Klintsjön 1996-2004.



Figur 129. Kadmium och zink i Klintsjön.

## Kvicksilver i fisk

Klintsjöns abborrar har en kvicksilverhalt som ligger strax över genomsnittet för Kronobergs referenssjöar. De uppmätta halterna varierar ganska mycket från olika mättillfällen, vilket torde bero på skillnader i ålder/storlek hos de undersökta fiskarna (tabell 18). Det skulle

också kunna återspegla en förändring av födan för 1+ abborre, eftersom storleksfördelningen tycks ha ändrat sig markant på senare år (figur 130). Med hänsyn till att sjön är klar är Hg-halten något högre än förväntat.

Tabell 18. Kvicksilverhalt i 1+ abborre i Klintsjön.

År	Hg-halt (mg Hg/kg VS)
1997	0,134
1999	0,193
2003	0,117
medel 97-03	0,148

## Provfiske

Fisksamhället i Klintsjön är tydligt försurningsskadat, inga karpfiskar har fångats vid de provfisken som utförts i sjön.

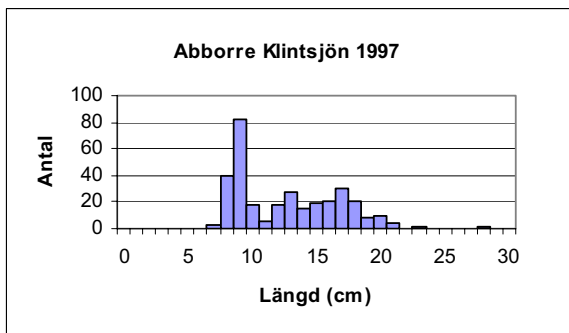
Klintsjön har provfiskats 1983, 1997, 2000 och 2003. Vid samtliga fisken har endast abborre och gädda fångats. Gädda uteblev ur fångsten 2000 och 2003, men det indikerar egentligen ingenting eftersom gädda ofta uteblir ur fångsten vid nätprovfiske, trots att den finns i livskraftiga bestånd. Det får dock ett stort utslag i beräkningen av diversitetsindex, eftersom detta är mått på hur fisk-

biomassan är fördelad på olika arter (jfr figur 130).

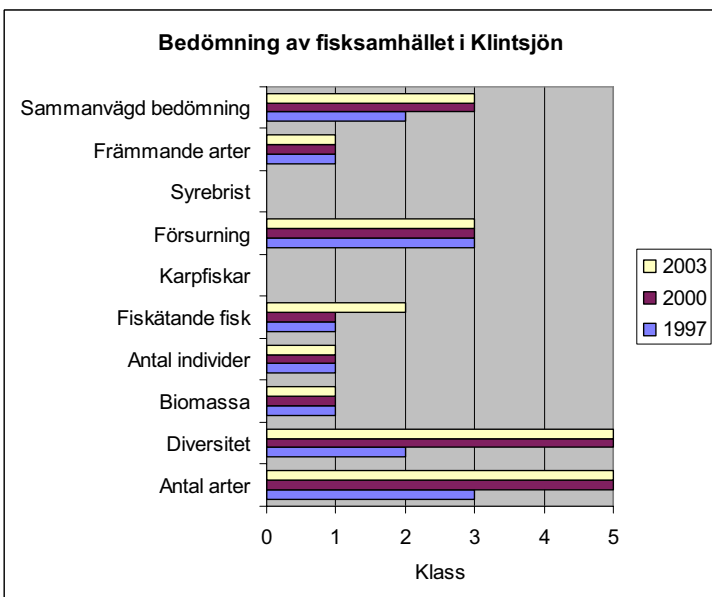
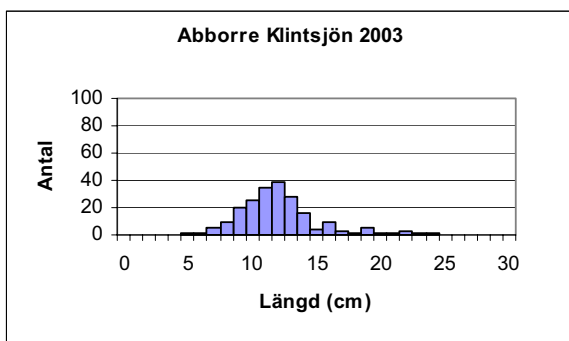
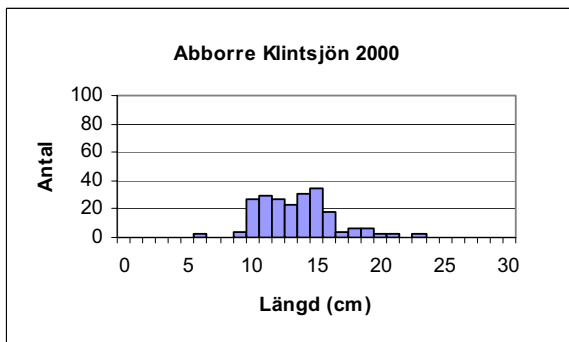
Vid samtliga fisken har antalet fångade abborrar per nätansträngning legat omkring 20 – 25 individer, vilket är ett normalt resultat. Tre olika fisken är en liten tidsserie för att dra slutsatser, men en trend i längdfördelningsdiagrammen är att andelen fiskätande abborre (>15 cm) har minskat. 1997 års fiske visar på en ovanligt stor fångst av 1+ abborrar (= abborrar som är drygt ett år gamla, oftast omkring 10 cm längd).

Tabell 19. Total fångst vid provfisket i Klintsjön 2003.

<b>Fiskart</b>	<b>Antal (st)</b>	<b>Tot. vikt (kg)</b>	<b>Medelvikt (kg)</b>	<b>Medellängd (mm)</b>	<b>Antal/nät</b>	<b>Vikt/nät (kg)</b>
Abborre	213	4,77	0,022	120	26,6	0,60
<b>Summa</b>	<b>213</b>	<b>4,77</b>			<b>26,6</b>	<b>0,60</b>



Figur 130. Längdfördelning hos abborre i Klintsjön 1997, 2000 och 2003.



Figur 131. Bedömning av fisksamhället i Klintsjön enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.



# Kärngöl



Kärngöl i oktober 2000.



Beteckning	G15 Kärngöl
Flodområde	75 Alsterån
SMHI-nr	saknas
Höjd över havet	234 m
Sjöyta	0,064 ha
Djup,	2 m
Utbytetid	0,1 år
Avrinningsområde	2 ha
Åker	0 %
Sjö	3,2 %
Myr	75 %
Skog	20 %
Kommun	Växjö
Skyddsstatus	Ev blivande NR
Program	G län, tidsseriesjö
Provpunkt	6317610 1478860
Startår (slutår)	1996
Vattenkemi	4/år
Provfiske	Fisklös

## Allmänt

Kärngöl är landets minsta referenssjö, bara 640 kvadratmeter och ca 2 m djup. Runt hela stranden går en några meter bred bård av gungfly av vitmossa med inslag av myrorter som rosling och tranbär. Gölens tillrinningsområde består av kuperad, stenig tallsump-

skog med många små myrfickor. Det finns inget synligt avflöde.

Kärngöl är fisklös: pH är ofta under 5, svavelväte förekommer under isen. Konduktiviteten är den lägsta i hela sydlänsgruppen.



Avrinningsområdet är troligen opåverkat av dikning och avverkning med reservation för att det är svårt att avgöra om en kraftledningsgata i nordväst ligger helt utanför. Avrinningsområdet ingår i Kärngöls naturreservat.

## Kemi

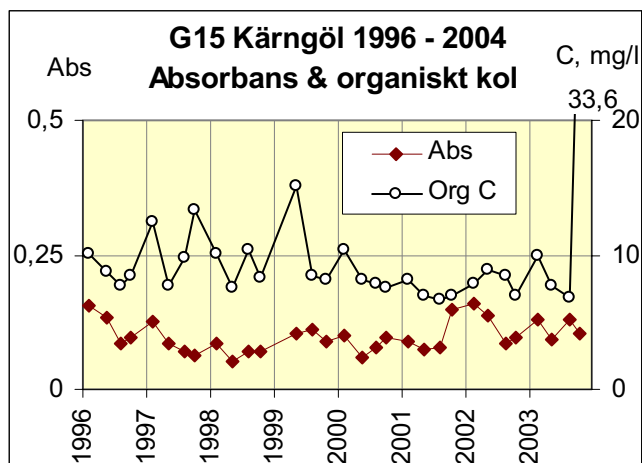
Kärngöl har, trots att den ligger i ett myrområde, måttligt färgat vatten och endast måttligt höga halter av organiskt kol (figur 132). Siktdjupet överstiger alltid maxdjupet, varför siktdjup inte kan anges. Gölen är extremt jonfattig, med en konduktivitet som vida understiger närmsta konkurrent (figur 135-136). Kärngöl är genomsnittligt sur, och har genomsnittlig alkalinitet i förhållande till övriga referenssjöar i Kronoberg, vilket

innebär mycket surt vatten med ingen eller obetydlig buffertkapacitet (klass 5 för såväl pH som alkalinitet, figur 135).

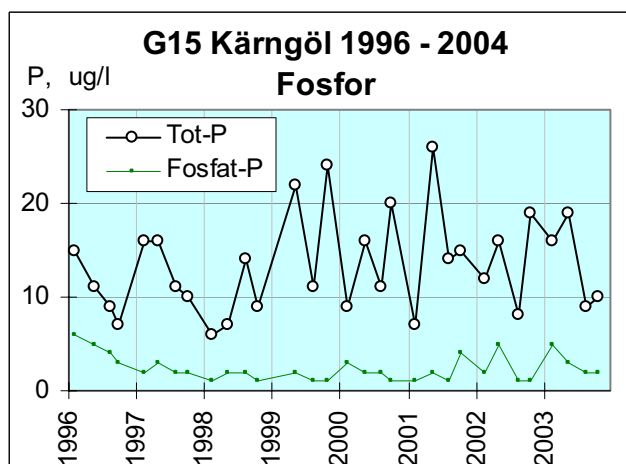
Kärngöl är mesotrof, med totalfosforhalter omkring 15 ug /liter (figur 133). Även kvävehalterna är måttligt höga (figur 134).

Trenderna är för Kärngöl i stora drag som resten av länets referenssjöar: Svagt stigande pH och alkalinitet, minskande kalcium, magnesium, sulfat och konduktivitet, Minskningen sker från en redan mycket låg nivå, och är långsam, vilket också stämmer in med övriga sjöar. Halten totalfosfor förefaller öka.

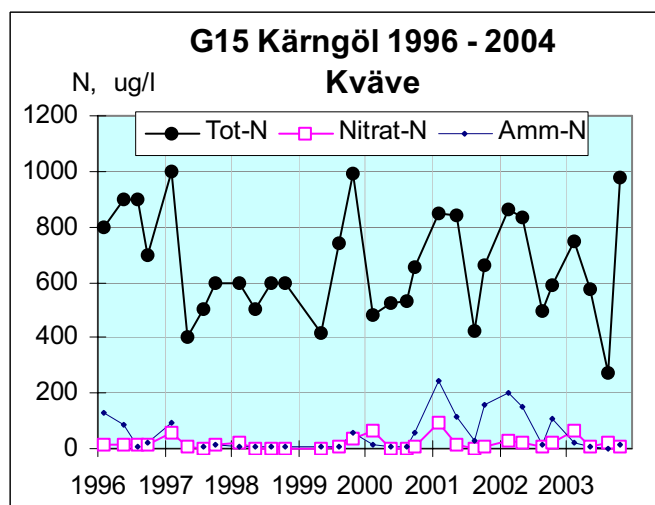
Tungmetallhalterna visar inga tydliga trender, däremot visar kopparhalterna som i andra sjöar på mycket stora årstidsvariationer med vintervärden som är flera gånger högre än under övriga årstider (figur 140-142).



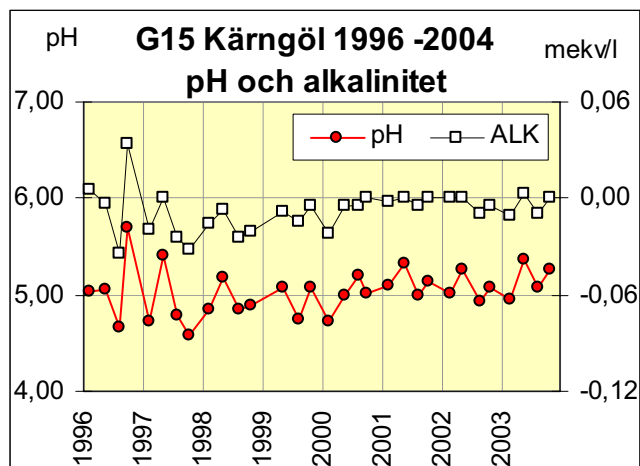
Figur 132. Absorbans och TOC i Kärngöl.



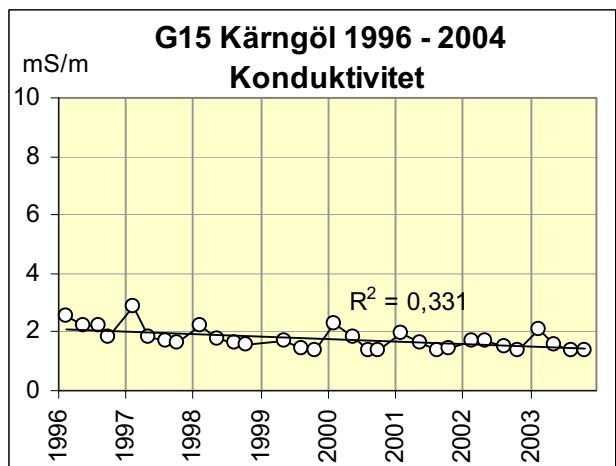
Figur 133. Fosfor i Kärngöl.



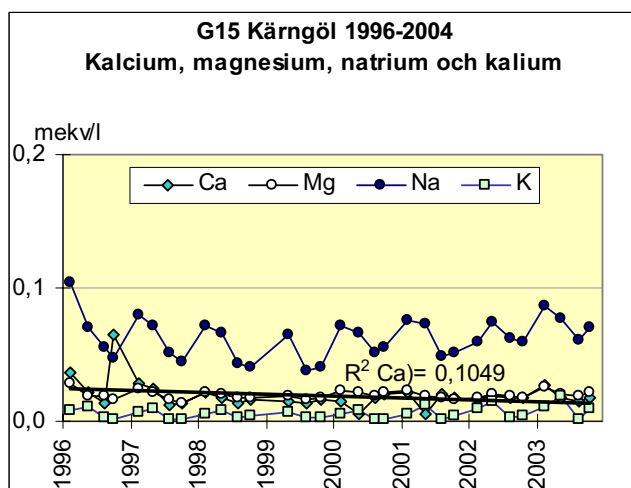
Figur 134. Kväve i Kärngöl.



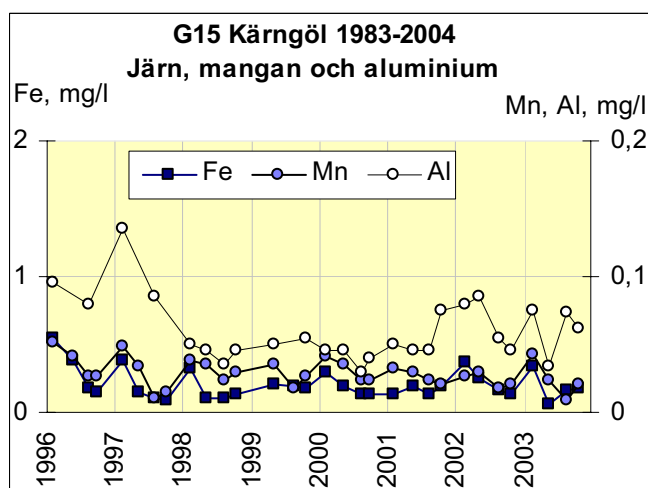
Figur 135. Alkalinitet och pH i Kärngöl.



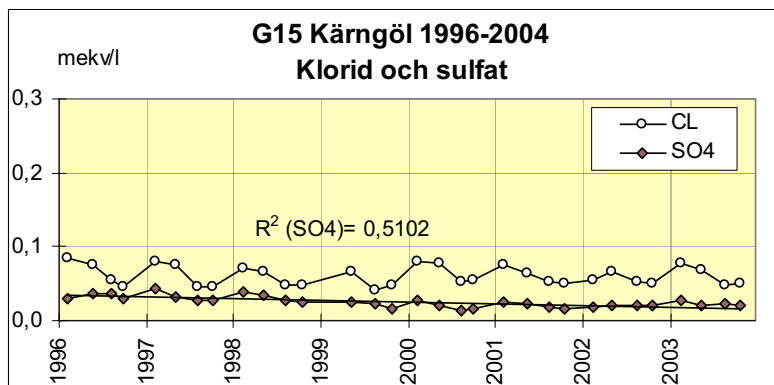
Figur 136. Konduktivitet i Kärngöl.



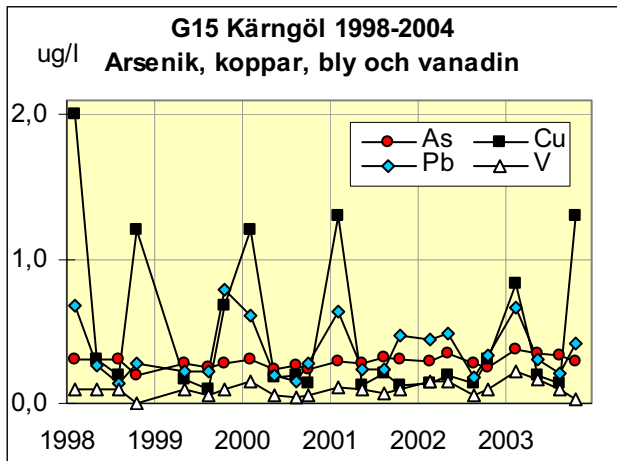
Figur 137. Kalcium, magnesium, natrium och kalium i Kärngöl. Kalciumförändringen är relativt säkerställd ( $p = 0,075$ ).



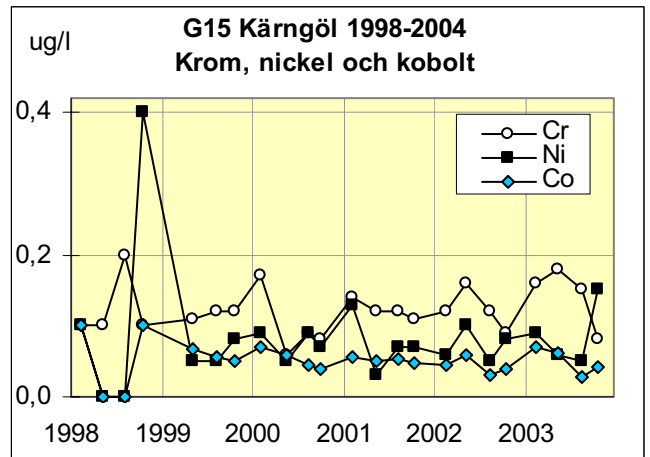
Figur 138. Järn, mangan och aluminium i Kärngöl.



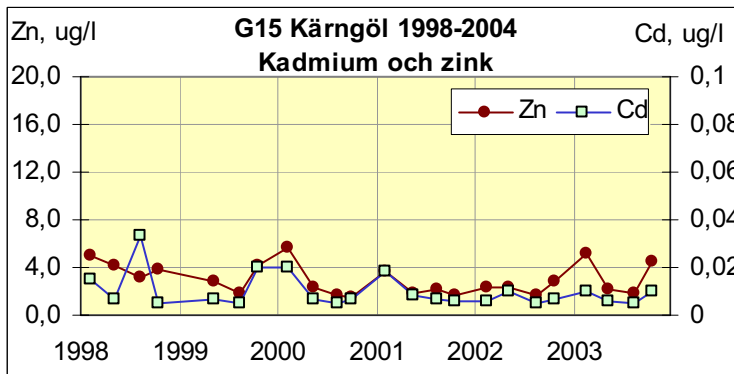
Figur 139. Sulfat och klorid i Kärngöl.



Figur 140. Arsenik, koppar, bly och vanadin i Kärngöl.



Figur 141. Krom, nickel och kobolt i Kärngöl.

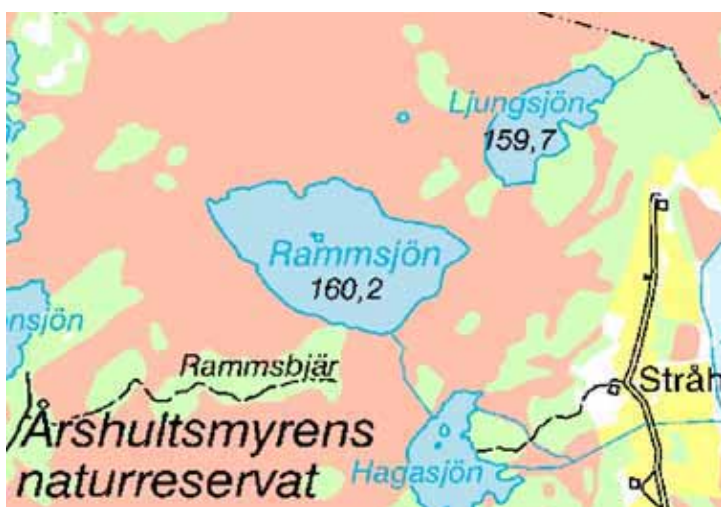


Figur 142. Kadmium och zink i Kärngöl.

# Rammsjön



Rammsjön i oktober 2000. Notera de upprivna rötterna och stranderosionen.



Beteckning	G1 Rammsjön
Kommun	Ljungby
Flodområde	98 Lagan
SMHI-nr	629570 135470
Höjd över havet	160 m
Sjöyta	33 ha
Djup	2 m
Utbytestid	0,2 år
Avrinningsområde	190 ha
Åker	0 %
Sjö	17 %
Myr	70 %
Skog	13 %
Skyddsstatus	Hela AO naturreservat
Program	Nationell tidsseriesjö
Startår	1983
Provpunkt	6295850 1354620
Vattenkemi	4/år
Bottenfauna	1/år
Växtplankton	1/år
Provfiske	1/3 år (Lst)

## Allmänt

Rammsjön är en typisk myrsjö. Endast ett litet inslag av riktig skog förekommer, i övrigt är tillrinningsområdet öppen eller tallbevuxen, örtrik mosse. Sjön är grund och bland de allra brunaste. Den saknar alkalinitet och är så sur att mörten dött ut. Abborre finns kvar i ett livskraftigt bestånd. Rammsjön ingår i Årshultsmyre naturreservat och är skyddad

mot ytterligare påverkan förutom småskaligt skogsbruk.

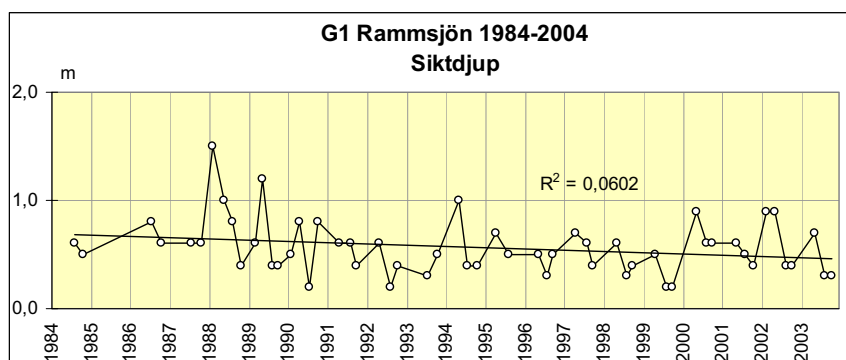
För ca 60 år sedan sänktes Rammsjön, troligen några decimeter, genom att man grävde ett nytt utlopp söderut mot Hagasjön. Det gamla går västerut mot Sandsjön. Genom sänkningen har säkerligen oxidationen och erosionen av strandnära torv ökat, vilket är en viktig orsak till den höga vattenfärgen.

## Kemi

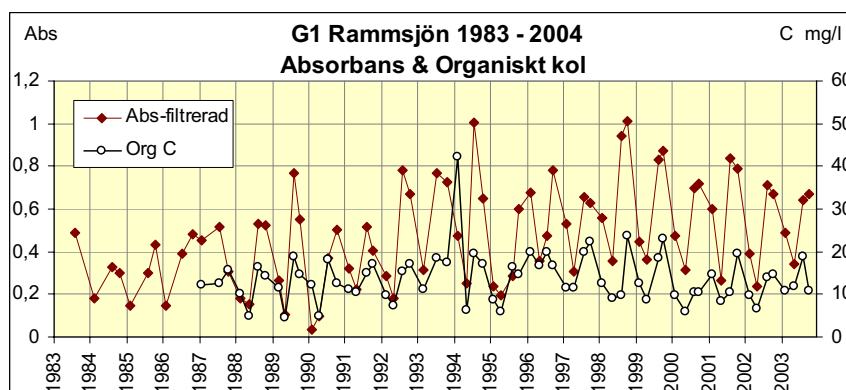
Rammsjön är mycket sur och brun. Med avseende på följande parametrar hamnar sjön i klass 5: Siktdjup, absorbans, pH och Alkalinitet (figur 143-147). Sjön tillhör de mer näringsrika av referenssjöarna och klassas som eutrof. Både fosfor- och kvävehalter är höga (klass 3, figur 145-146).

I Rammsjön är trenderna att absorbans, pH, fosfor och kväve stiger, medan alkaliniteten är tämligen oförändrad. Konduktivitet, kalcium, magnesium, sulfat, klorid och siktdjup minskar (figur 143-147). För övriga parametrar är trenderna otydliga. Trenderna stämmer väl överens med övriga referenssjöar.

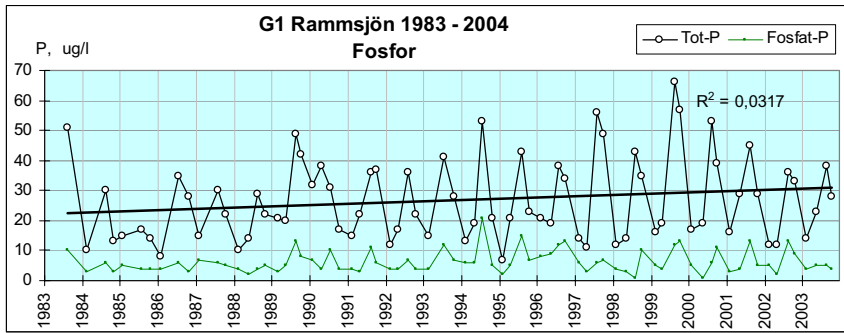
Tungmetallerna är enligt standardiserad bedömning låga, i enstaka fall mycket låga. Halterna i Rammsjön är dock bland de högsta av länets referenssjöar för de flesta tungmetallerna. Även i detta avseende stämmer de enskilda resultaten för Rammsjön väl in i bilden av alla Kronobergs referenssjöar. Det är de bruna och sura, dessutom näringsrika, sjöarna som är mest utsatta. I fallet Rammsjön kan det misstänkas att sänkningen av sjön märkbart har påverkat omsättningen av långtidsackumulerade ämnen i den omgivande torven. Måhända gäller samma sak för Stavsjön, som också omges av moss- och myrmark, och har ett utgrävt utlopp. För bly är halterna i Rammsjön höga (klass 4).



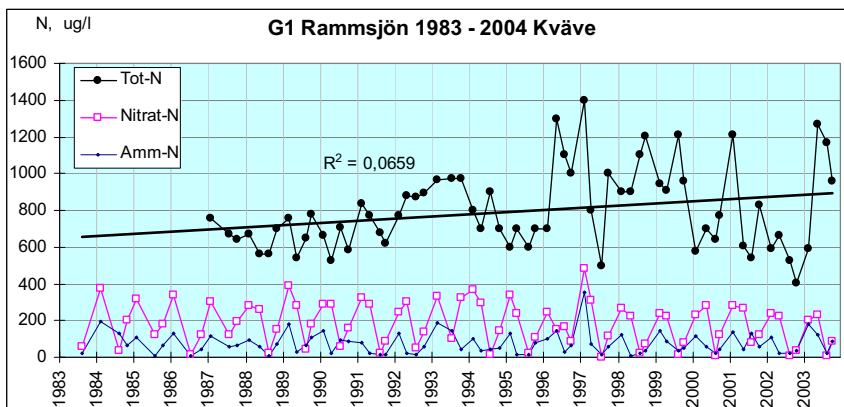
Figur 143. Siktdjup i Rammsjön.



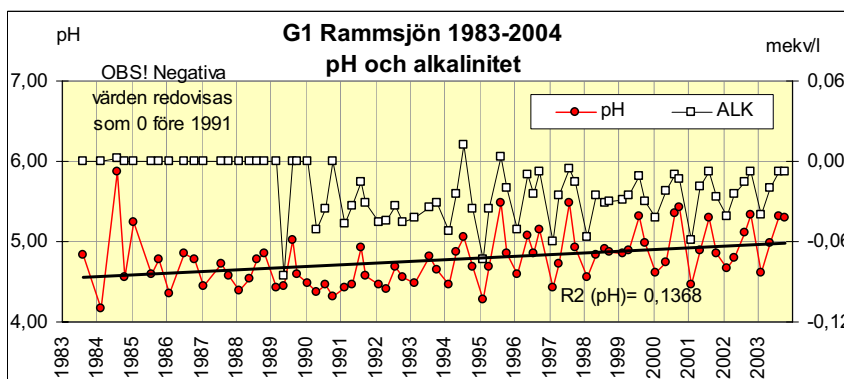
Figur 144. Absorbans och TOC i Rammsjön.



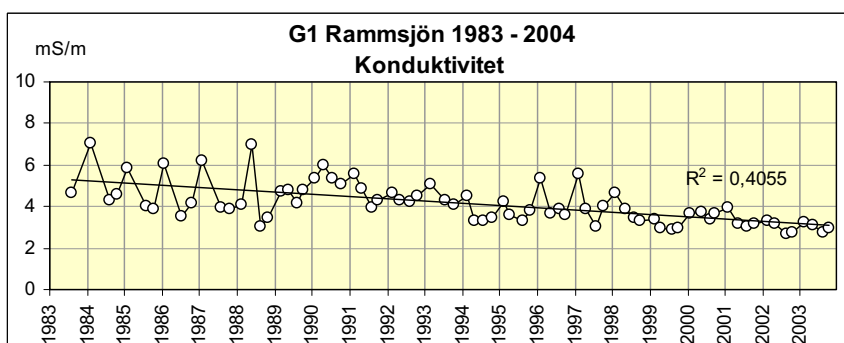
Figur 145. Fosfor i Rammsjön.



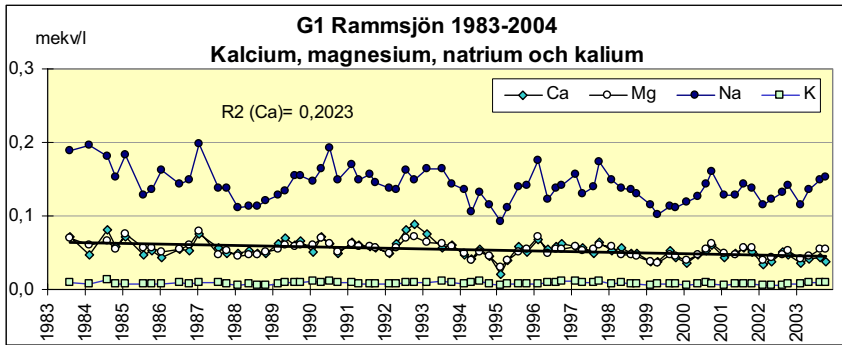
Figur 146. Kväve i Rammsjön.



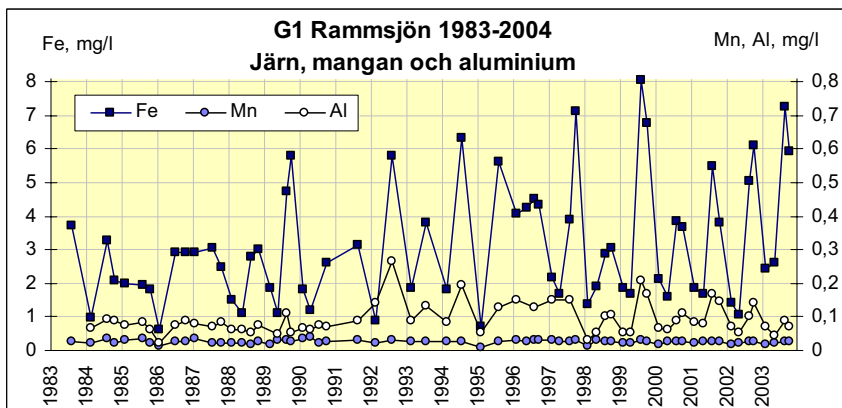
Figur 147. Alkalinitet och pH i Rammsjön.



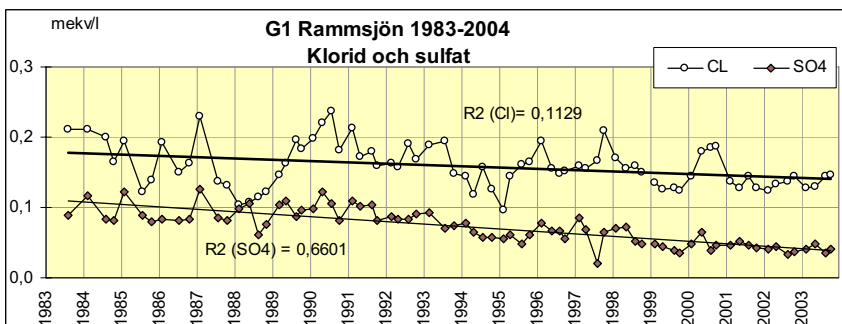
Figur 148. Konduktivitet i Rammsjön.



Figur 149. Kalcium, magnesium, natrium och kalium i Rammsjön.

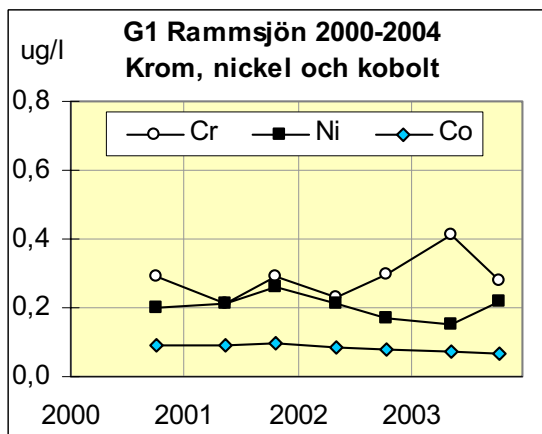
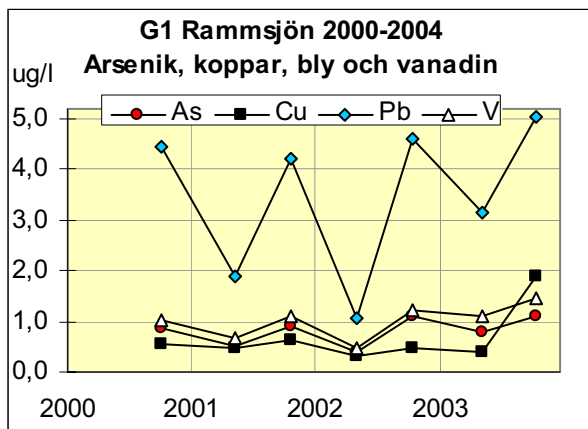


Figur 150. Järn, mangan och aluminium i Rammsjön.



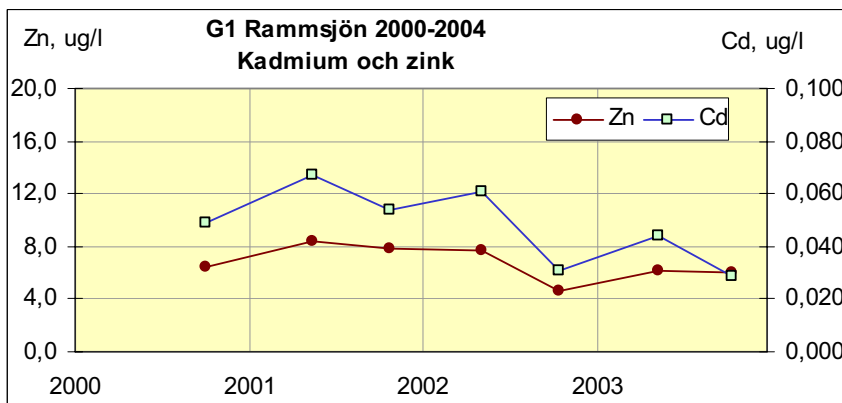
Figur 151. Klorid och sulfat i Rammsjön.





Figur 152. Arsenik, koppar, bly och vanadin i Rammsjön.

Figur 153. Kadmium och zink i Rammsjön.



Figur 154. Kadmium och zink i Rammsjön.

## Kvicksilver i fisk

Kvicksilveranalyser på 10 st 1+ abborre i Rammsjön är gjorda 2003. Hg-halten i dessa var 0,108 mg/kg, vilket är något mindre än genomsnittet för Kronobergs referenssjöar (0,136 mg/kg VS). Detta är lågt med tanke på att sjön är så brun och sur.

## Provfiske

Fiskfaunan i Rammsjön är tydligt försurningsskadad, vilket visar sig i total avsaknad av mört och andra karpfiskar. Även om vattenkemin har förbättrats något sedan mitten av 90-talet är sjön fortfarande så starkt försurad att mört förmodligen inte skulle kunna föroka sig i Rammsjön.

Rammsjön har provfiskats 1996, 2000 och 2003. Vid alla fisken har endast abborre och gädda fångats. Vid de två tidigaste provfiskena har abborrens medelvikt varit betyd-

ligt högre än 2003, ca 100 gram, samtidigt som antalet fångade abborrar legat omkring 12 – 13 individer per nätansträngning. Detta beror på att årsyngel uteblivit ur fångsten år 1996 och år 2000 fångades endast ett fåtal årsyngel. Att årsyngel av abborre inte fångats kan bero på att de nät som användes till och med 2000 hade en större minsta maskstorlek än 2003. Det är alltså fullt möjligt att det inte skett någon större förändring av fiskesamhället sedan 1996, trots att storleksfördelningen ser helt annorlunda ut 2003 jämfört med tidigare år (figur 155).

En viss ökning av biomassan i fångsten torde dock spegla en reell förändring till ett mer normalt tillstånd, eftersom de nät som användes fram till 2000 i allmänhet ger en större fångst än de nät som användes år 2003 i vikt räknat. Samtidigt som man övergått till en nättyp som generellt sett fångar mindre fisk har nu fångsten ökat.



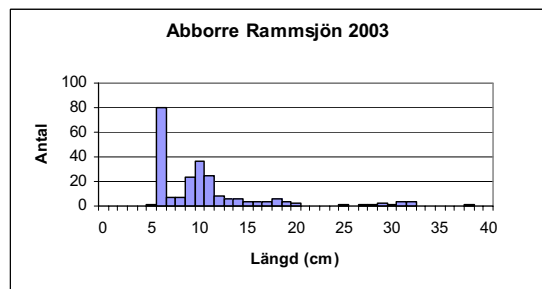
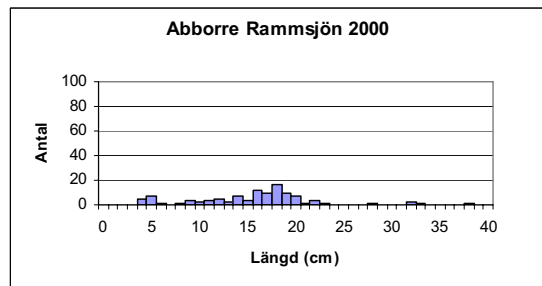
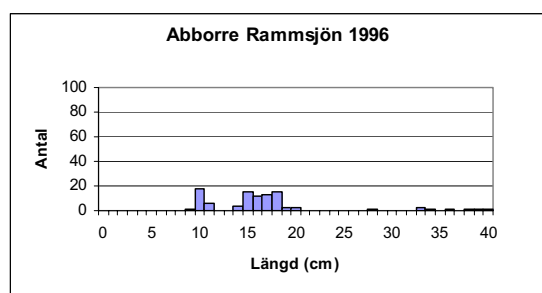
I den standardiserade bedömningen av Rammsjön enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder hamnar sjön i klass 1 (=ingen eller obetydlig påverkan) i den sammanvägda bedömningen av sjöns fiskbestånd 2003. Detta resultat kan dock ifrågasättas, när det står klart att en karaktärsart som mört har dött ut till följd av försurningen. Dessutom bör även ifrågasättas om sjön verkligen har ett väl diversifierat fisksamhälle (jfr klass 1 år 2003 i

figur 156) när den bara rymmer två fångade arter. Resultatet av klassningen beror på att tre gäddor med en relativt hög andel av totalvikten i fångsten får ett stort genomslag i beräkningen av diversitet

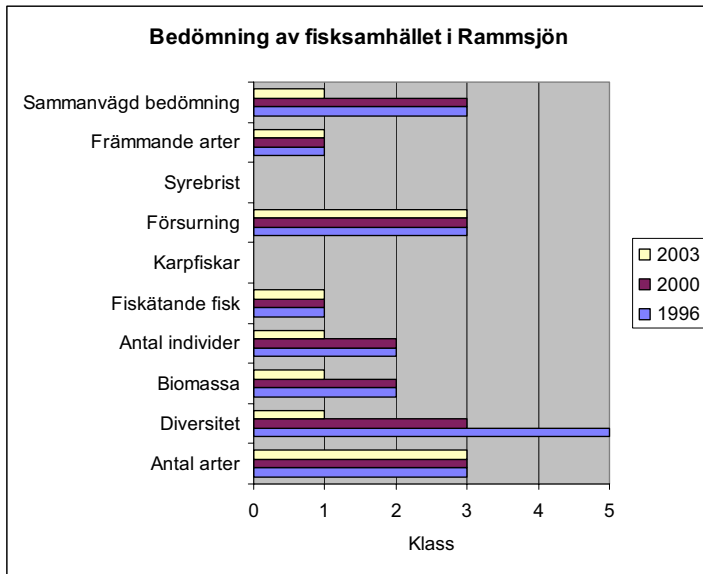
Förutom gädda och abborre förekommer ål i sjön. Vid provfisket 2003 noterades ett 15-tal "ålsnurror" (= fiskar som är extremt fast-tvinnade i näten och ofta halvt uppätta) i de 8 nät som lades.

Tabell 20. Total fångst vid provfisket i Rammsjön 2003.

Fiskart	Antal (st)	Tot. vikt (kg)	Medelvikt (kg)	Medellängd (mm)	Antal/nät	Vikt/nät (kg)
Abborre	233	7,24	0,03	104	29,1	0,91
Gädda	3	3,34	1,11	538	0,4	0,42
<b>Summa</b>	<b>236</b>	<b>10,58</b>			<b>29,5</b>	<b>1,32</b>



Figur 155. Längdfördelningen hos abborre i Rammsjön 1996, 2000 och 2003.

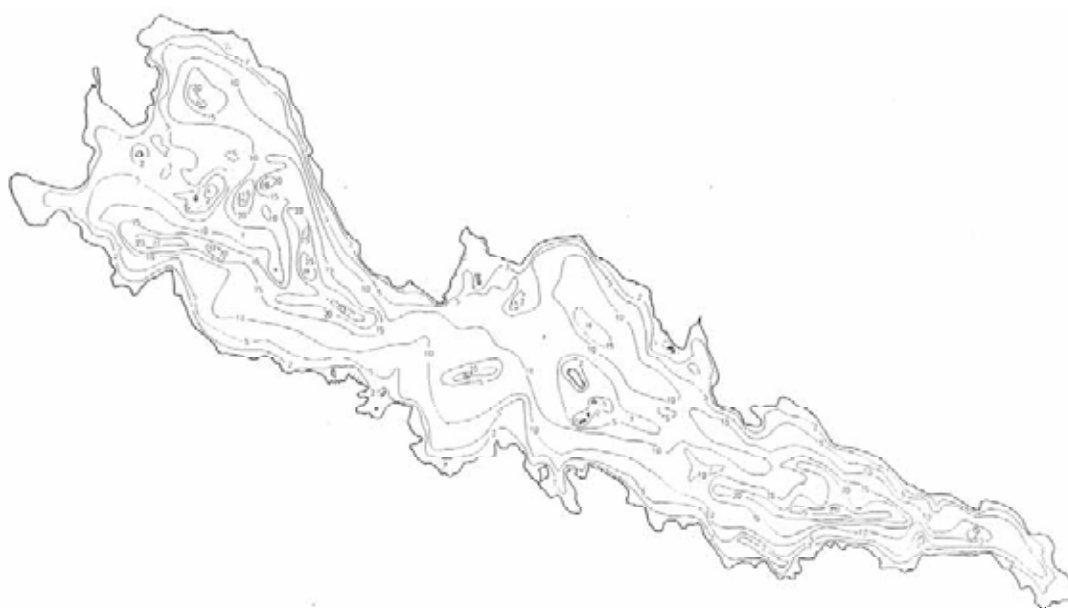


Figur 156. Bedömning av fisksamhället enligt Naturvårdverkets standardiserade metodik.

# SkärLEN



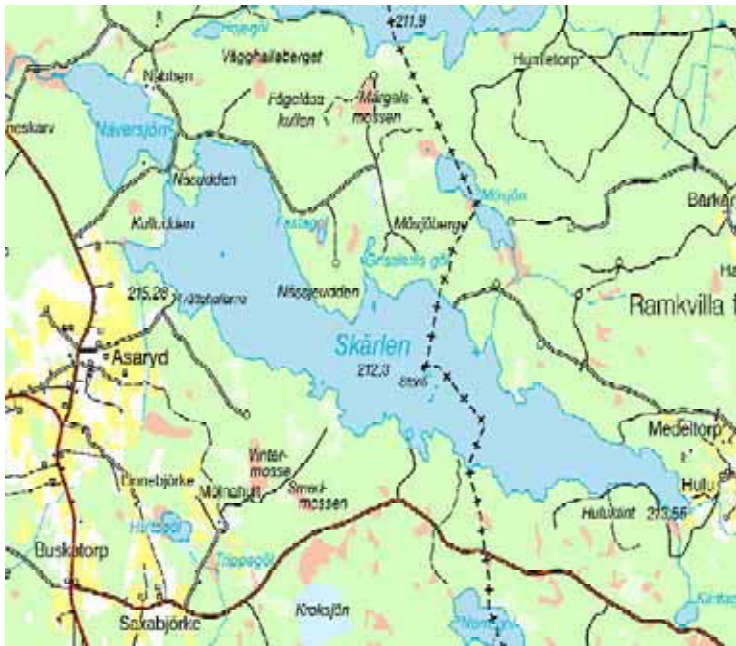
*Till vänster: SkärLEN i augusti 2001.  
Nedan Djupkarta över SkärLEN med  
följande djupkurvor: 2, 5, 10, 15 och  
20 m.*



## Allmänt

SkärLEN är den största och djupaste referenssjön och den klaraste sjön i länet. Utbyttestiden beräknas till åtta år vilket är betydligt mer än för någon annan av länets 400 största sjöar. Den är omgiven av höglänt granskog med ett litet inslag av jordbruksmark i den västra änden. Stränderna är blockiga med lag av hällar. Den stabila vattenkvaliteten förefaller göra att fisk, däribland elritsa, och

signalkräfta klarar sig bra, trots att vattnet är mycket svagt buffrat mot försurning. SkärLEN är ovanligt väl dokumenterad genom äldre undersökningar, utförda vid Limnologiska institutionen i Lund och Aneboda fiskerianstalt. I början av 1970-talet gjordes ett försök att bilda naturreservat av sjöns avrinningsområde, men tanken vann inte gehör hos de många markägarna.



Beteckning	G6 Skärlen
Flodområde	86 Mörrumsån
SMHI-nr	633959 144217
Höjd över havet	212 m
Sjöyta	334 ha
Djup,	27 m
Utbyttestid	8 år
Avrinningsområde	1330 ha
Sjö	25 %
Åker	3 %
Myr	3 %
Skog	70 %
Kommun	Växjö/Vetlanda
Skyddsstatus	NR föreslaget, fn ej plan
Provpunkt	6338880 1442460
Program	G län, tidsseriesjö
Startår	1983
Vattenkemi	4/år
Provfiske	1/3 år (Lst)

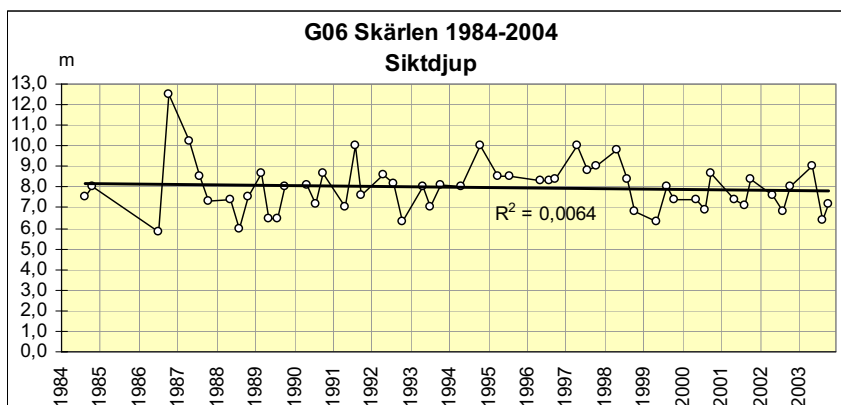
## Kemi

Skärlen har stort siktdjup (figur 157), periodvis mycket stort siktdjup, vilket till stor del beror på den långa omsättningstiden. Sjön att fungerar därmed som en klarningsbassäng. Absorbansen och halten organiskt kol är lågt således också låga (figur 158). Baserat på de senaste 3 årens medelvärde kan Skärlen klassas som ultraoligotrof (totalfosforhalt < 6 ug/l under maj till oktober). Vattenkemin är överlag mycket stabil i den långtidsomsatta sjön, men fosforhalten har verkligen varierat kraftigt (figur 159).

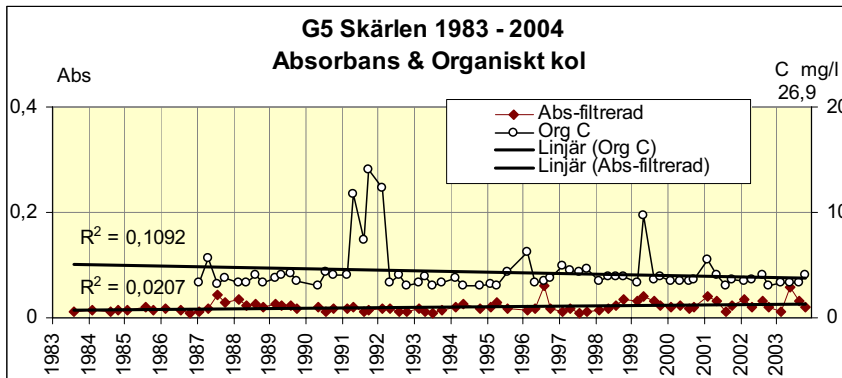
Trenderna i Skärlen stämmer väl överens med andra referenssjöar: Alkalinitet och pH

har ökat, samtidigt som konduktivitet, sulfat, kalcium, magnesium och fosfor har minskat (figur 161-165). Siktdjupet är i stort sett oförändrat, vilket hör till undantagen bland länets sjöar, som annars i allmänhet blivit allt brunare under den senaste 20-årsperioden.

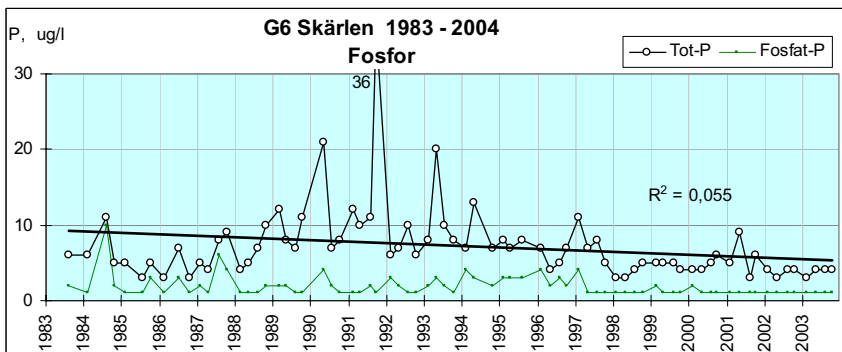
Tungmetallhalterna är helt väntat bland de lägsta i den klara sjön. Halterna är mycket låga (klass 1, = bakgrundsvärde) för alla undersökta metaller utom koppar, där halten är låg (klass 2). I detta avseende sticker Skärlen ut som en mycket opåverkad sjö (figur 166-168).



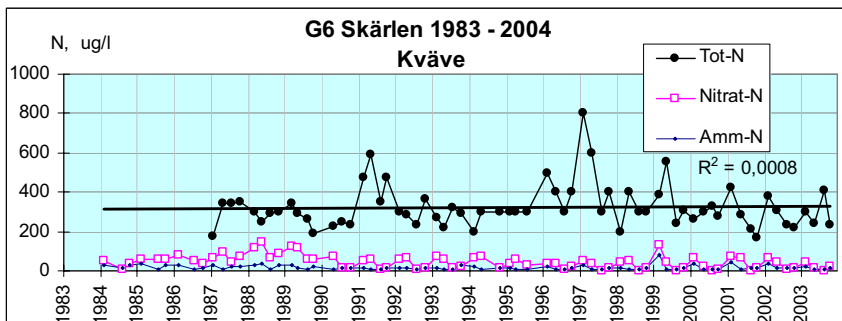
Figur 157. Siktdjup i Skärlen.



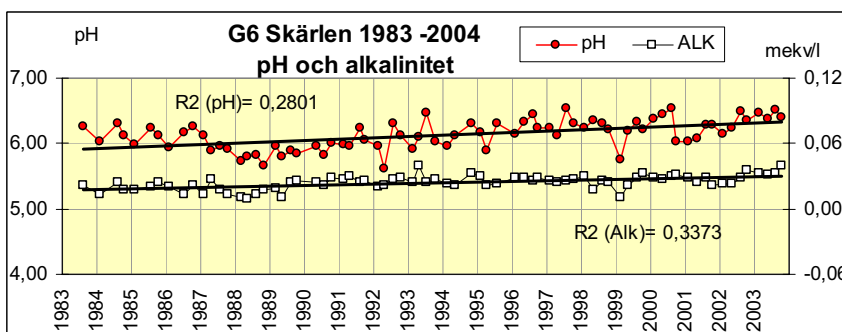
Figur 158. Absorbans och TOC i Skärilen.



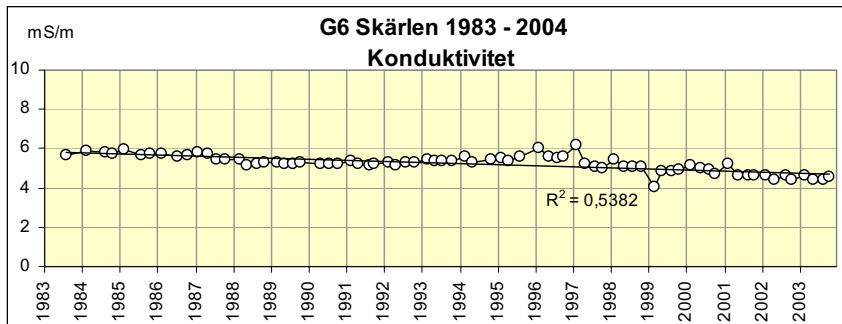
Figur 159. Fosfor i Skärilen



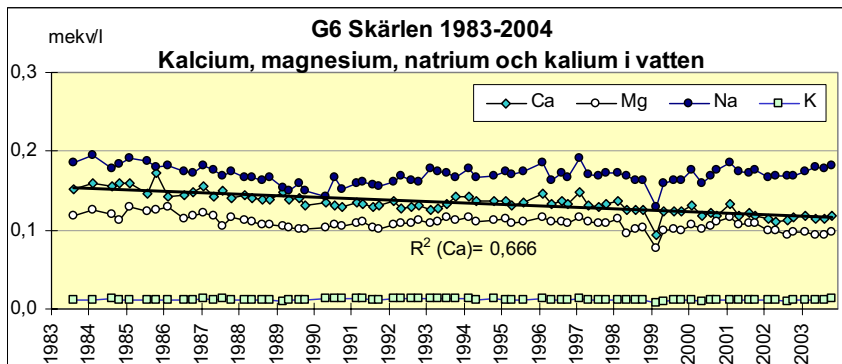
Figur 160. Kväve i Skärilen.



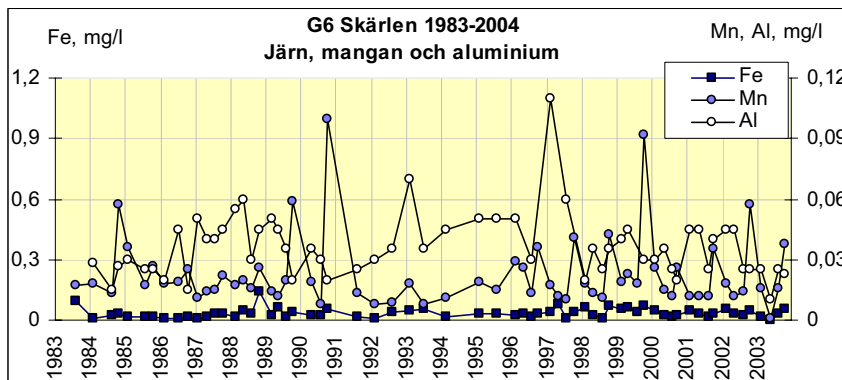
Figur 161. Alkalinitet och pH i Skärilen.



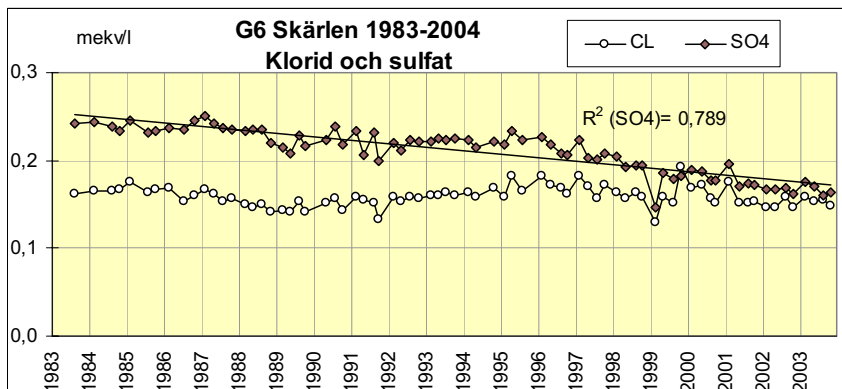
Figur 162. Konduktivitet i Skärlen.



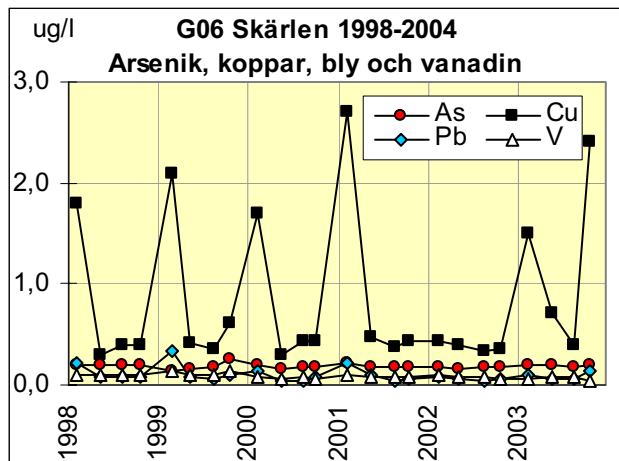
Figur 163. Kalcium, magnesium, natrium och kalium i Skärlen.



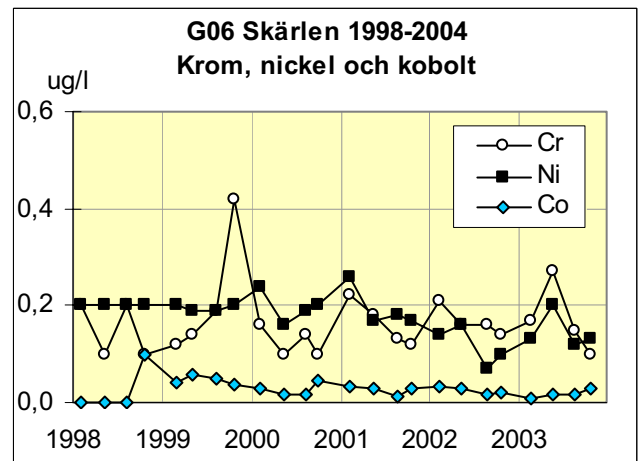
Figur 164. Järn, mangan och aluminium i Skärlen.



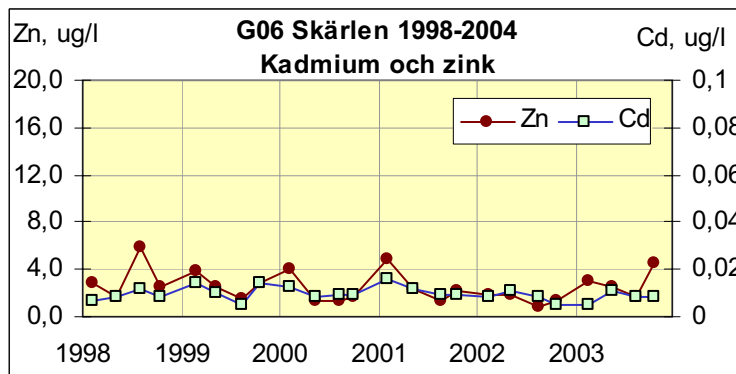
Figur 165. Klorid och sulfat i Skärlen.



Figur 166. Arsenik, koppar, bly och vanadin i SkärLEN.



Figur 167. Krom, nickel och kobolt i SkärLEN.



Figur 168. Kadmium och zink i SkärLEN.

## Kvicksilver i fisk

Kvicksilverhalten i 1+ abborre från SkärLEN är mycket låga, i genomsnitt endast 0,035 mg Hg/kg VS. Halten är ungefär en fjärdedel av genomsnittet för Kronobergs läns referenssjöar (0,136 mg/kg VS). Hg-halten förefaller öka i SkärLENS abborrar. Vad som förutom direkta mätningar av Hg-halt i fisk talar för att så sker, är att fosforhalt, siktdjup och

konduktivitet minskat samtidigt som färgtal ökat under perioden 1997-2003. Alla dessa faktorer anses samvariera med förhöjda halter av kvicksilver. Samtidigt är dataunderlaget för klen för att konstatera att någon ökning av Hg-halten verkligen har skett, framför allt saknas uppgift om ålder och längs hos de undersökta fiskarna.

Tabell 21. Kvicksilverhalt i 1+ abborre i SkärLEN. Analyser utförda på ett 10-tal abborre per tillfälle.

År	Hg-halt (mg Hg/kg VS)
1997	0,027
1999	0,031
2003	0,048
medel 97-03	0,035

## Biologi

### Bottenfauna och plankton

Skärilen är en av länets mest undersökta sjöar där det dessutom finns långa biologiska tids-serier, vilket motiverar en grundligare genomgång av dess biologi än andra sjöar i denna rapport. Redan 1943 genomförde Brundin (1949) kvantitativa bottenfaunaundersökningar i Skärilen. Dessa undersökningar har sedan upprepats 1986 och 1987, och det råder stor samstämmighet mellan resultaten. Av särskild betydelse är den relativt stora förekomsten av de försurningskänsliga *Pisidium*-musslorna och chironomidsläktet *Tanytarsus*. Individtätheten hos dessa var i det närmaste oförändrad hos dessa arter mellan 1943 och 1987, trots att alkalinitet och pH sjunkit under samma period.

Även sammansättningen av växt- och djurplankton har vid undersökningar 1987 visat på en sammansättning som indikerar en ur försurningssynpunkt opåverkad miljö. Exempelvis påträffades den försurningskänsliga djurplanktonarten *Daphnia cristata* i stor mängd vid planktonundersökningar 1987. Skärilen har överhuvudtaget ett artrikt planktonsamhälle, vilket också ger utrymme åt ett rikt pelagiskt fisksamhälle (se avsnittet fisk nedan).

### Kräftor

Skärilen ska enligt uppgift ha haft gott om flodkräfta under hela 1900-talet fram till vintern 1984/85 då sjön drabbades av kräftpest. Vid provfiske efter kräftor 1987 med 40 burar kombinerat med aktivt sökande påträffades inte en enda kräfta. Numera är det mycket gott om signalkräfta, som trivs bra på de steniga bottenar som är karaktäristiska för sjön.

### Fisk

Skärilen har ett relativt välmående fisk-samhälle som till skillnad från de flesta andra referenssjöar i Kronobergs län är opåverkat eller obetydligt påverkat (=klass 1) av

försurning enligt Naturvårdsverkets standardiserade bedömningsgrunder. Även i den sammanvägda bedömningen av sjöns fisk-samhälle hamnar Skärilen i klass 1. Längdfördelningen hos mört visar dock tydligt att reproduktionen för denna försurningskänsliga art inte fungerar varje år (figur 169). Medelvikten är också mycket hög för mört, hela 110 gram år 2003.

Den största avvikelser i den faktiska fångsten jämfört den förväntade består i att artdiversiteten är låg på grund av abborrens totala dominans i de bottensatta näten (jfr tabell 22). I de fria vattenmassorna är förhållandena dock omvända, här domineras fångsten kraftigt av siklöja, som i denna miljö fångades i 12 gånger större antal än abborre (tabell 22). Sjön hyser alltså ett ovanligt rikt bestånd av siklöja och sikbeståndet är också fint med en ganska hög medelvikt i jämförelse med andra sjöar i Kronobergs län. Framför allt är dock siklöjans medelvikt mycket hög. Tidigare utförda åldersanalyser i kombination med längdfördelningen inom populationen visar på ett bestånd med mycket snabb tillväxt, vilket sannolikt beror på det rika planktonsamhället.

Skärilen har provfiskats 1972, 1987, 1996, 2000 och 2003. Vid fisket 1972 var medelvikten hos mört 60 gram, vilket inte är så högt med tanke på att de nät som då användes inte var lika finmaskiga som senare tiders. Vid alla fisken senare än 1972 har mörtens medelvikt legat omkring 100 gram eller däröver, vilket är ett tydligt tecken på reproduktionsstörningar. Mörten har dock aldrig helt dött ut. Sikens medelvikt har samvarierat med mörtens så att när mörtens medelvikt sjunker (läs individtätheten blir större) så sjunker också sikens medelvikt till följd av ökad konkurrens. Siken och siklöjan planterades in i sjön på 1930-talet.

Förutom de arter som ingår i tabell 22 lär det också enligt uppgift finnas lake och ål i sjön.



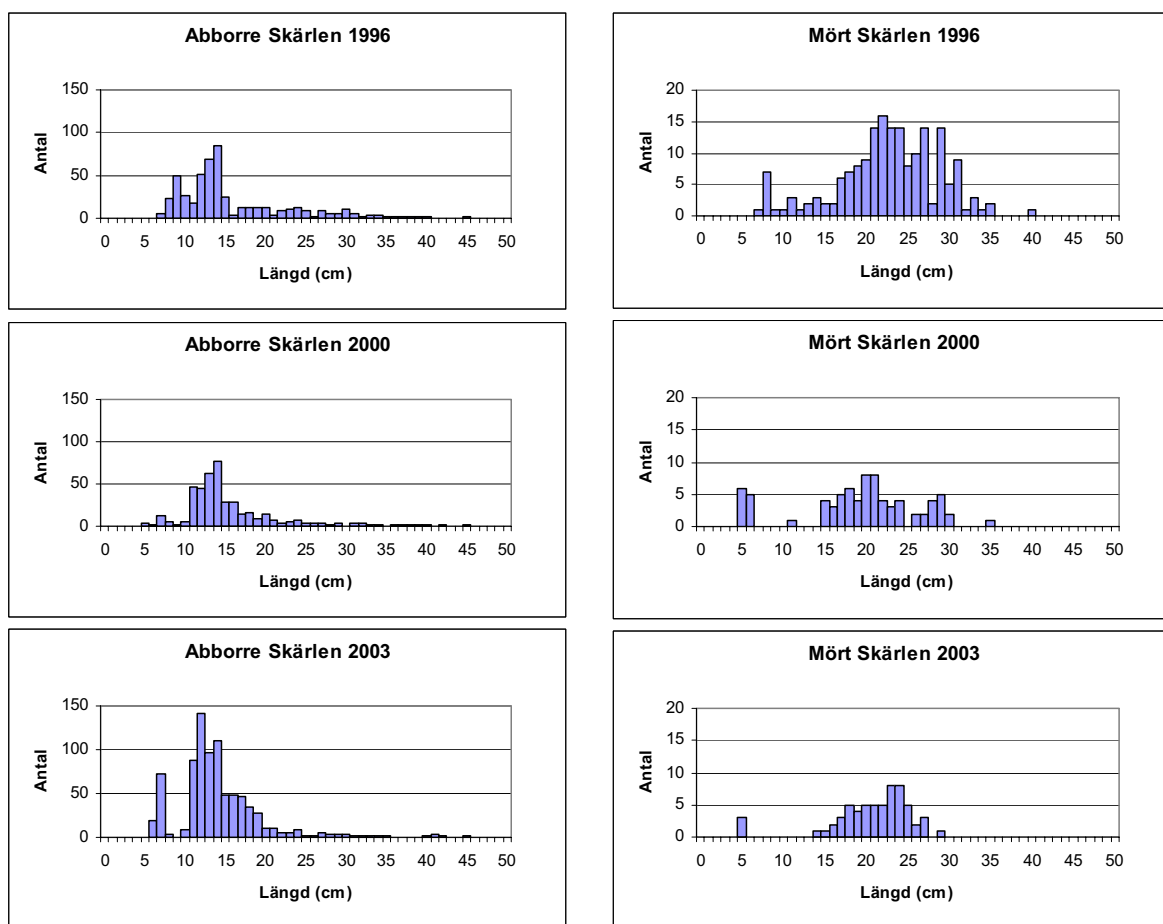
Tabell 22. Total fångst vid proofiske i SkärLEN 2003 i bottennät och pelagiska nät.

**Bottennät**

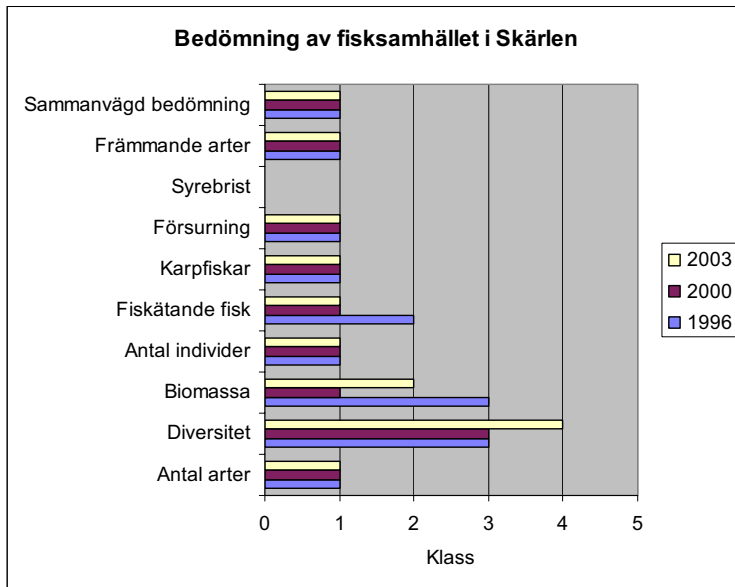
Fiskart	Antal (st)	Tot. vikt (kg)	Medelvikt (kg)	Medellängd (mm)	Antal/nät	Vikt/nät (kg)
Abborre	804	39,177	0,049	140	16,8	0,82
Bergsimpå	2	0,006	0,003	66	0,0	0,00
Elritsa	6	0,012	0,002	64	0,1	0,00
Gädda	1	0,028	0,028	166	0,0	0,00
Mört	51	5,594	0,110	208	1,1	0,12
Sik	10	2,104	0,210	305	0,2	0,04
Siklöja	77	3,551	0,046	183	1,6	0,07
<b>Summa</b>	<b>951</b>	<b>50,47</b>			<b>19,8</b>	<b>1,05</b>

**Flytnät**

Fiskart	Antal (st)	Tot. vikt (kg)	Medelvikt (kg)	Medellängd (mm)	Antal/nät	Vikt/nät (kg)
Abborre	12	0,445	0,037	140	1,5	0,06
Mört	10	0,899	0,090	208	1,3	0,11
Sik	4	1,207	0,302	305	0,5	0,15
Siklöja	142	6,515	0,046	183	17,8	0,81
<b>Summa</b>	<b>168</b>	<b>9,07</b>			<b>21,0</b>	<b>1,13</b>

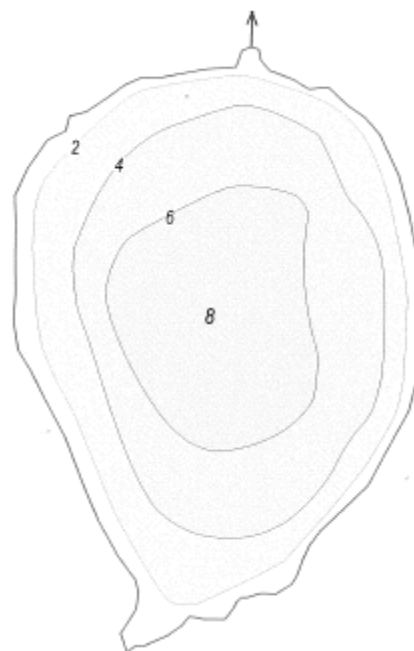


Figur 169. Längdfördelning hos abborre och mört i SkärLEN.



Figur 170. Bedömning av fisksamhället i SkärLEN enligt Naturvårdsverkets standardiserade metodik.

# Stavsjön



Till vänster: Stavsjön från södra stranden. Ovan: Djupkarta över Stavsjön.



Beteckning	G11 Stavsjön
Flodområde	98 Lagan
SMHI-nr	628086 136430
Höjd över havet	170 m
Sjöyta	3,0 ha
Maxdjup,	8 m
Utbytestid	1 år
Avrinningsområde	30 ha
Åker	0 %
Sjö	10 %
Skog	40 %
Myr	50 %
Kommun	Ljungby
Program	G län, tidsseriesjö
Startår	1996
Provpunkt	6280730 1364330
Provfiske	1/3 år (Lst)
Vattenkemi	4/år

## Allmänt

Stavsjön är en djup myrgöl med en låg, tallbevuxen ås i öster. En ganska trafikerad väg och en kraftledning berör delvis tillrinningsområdet. Sjön är även direkt påverkad genom en utgrävning av utloppet i norra delen av sjön. Sänkningen av sjön innebär

troligtvis också en stor förändring av de kemiska och biologiska processerna i omgivande myr, eftersom denna nu blir luftad.

Sjön är den suraste av Sydlänens referenssjöar. Vintern 1998 var pH 4,2. En enda fisk, en stor abborre, fångades i provfisket

1997. Vägens närhet kan vara en förklaring till påtagligt förhöjd blyhalt i vattnet, jämfört med andra sjöar.

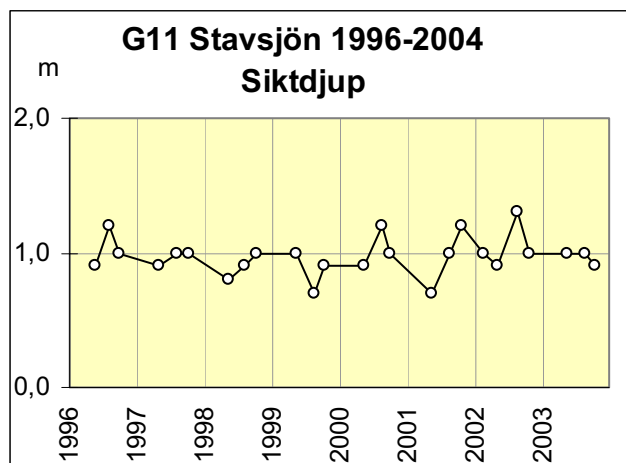
## Kemi

Stavsjön är en mesotrof sjö, som är mycket sur, till och med överlägset surast bland länets referenssjöar. Vattnet är starkt färgat (klass 5), och siktdjupet litet eller mycket litet (klass 4-5).

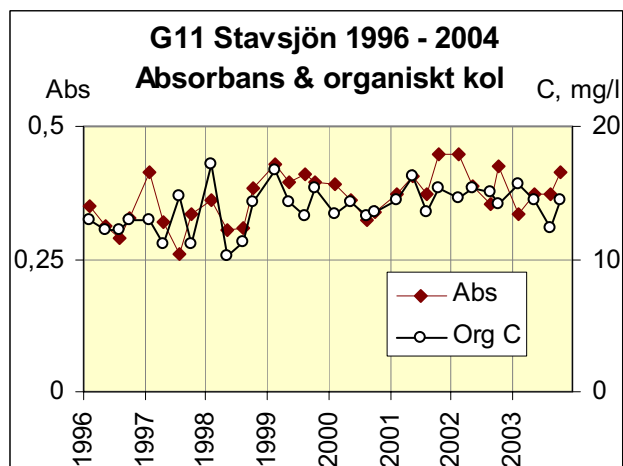
Trenderna i Stavsjön ligger i linje med övriga referenssjöar: Vattnet har blivit brunare (figur 172), pH och alkalinitet ökar (figur 175), konduktivitet, sulfat, kalcium, magnesium och aluminium minskar (figur 176-179). Minskningen av aluminium är inte så påfallande för länet i stort, och inte heller i

Stavsjön. De övriga förändringarna är dock mycket tydliga. Fosfor, kväve och tungmetallhalter visar liksom järn och mangan inga tydliga trender (figur 173-174, 180-182).

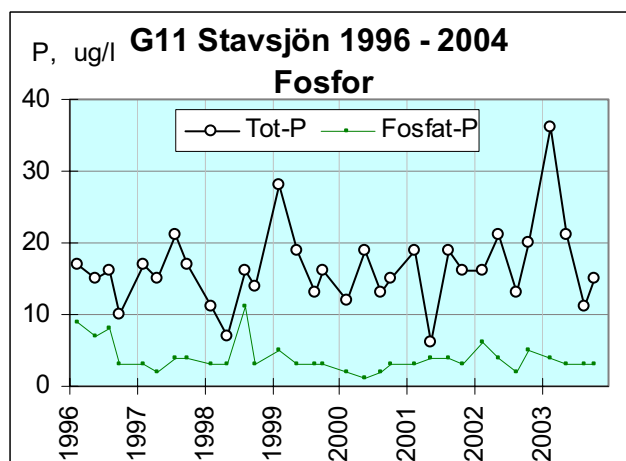
Tungmetallhalterna är liksom i alla andra sjöar låga eller i vissa fall mycket låga (klass 1 eller 2) i fråga om alla ämnen utom bly. För bly är halterna måttligt höga – höga (klass 3-4). Överlag är tungmetallhalterna höga i Stavsjön i jämförelse med andra referenssjöar i Kronobergs län. I detta avseende, och flera andra avseenden liknar Stavsjön Rammsjön. Båda omges av organogen jord och har varit föremål för sänkning. Detta ingrepp synes således ge tydlig påverkan på vattenkemin.



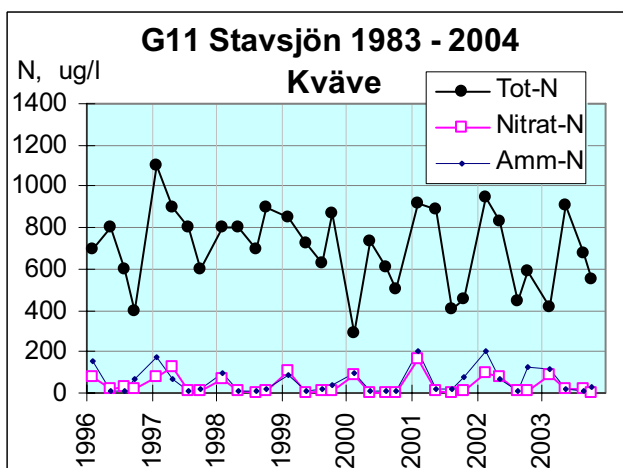
Figur 171. Siktdjup i Stavsjön.



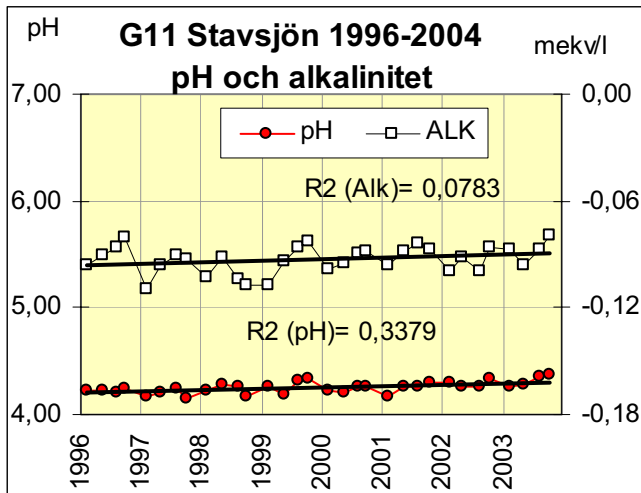
Figur 172. Absorbans och TOC i Stavsjön.



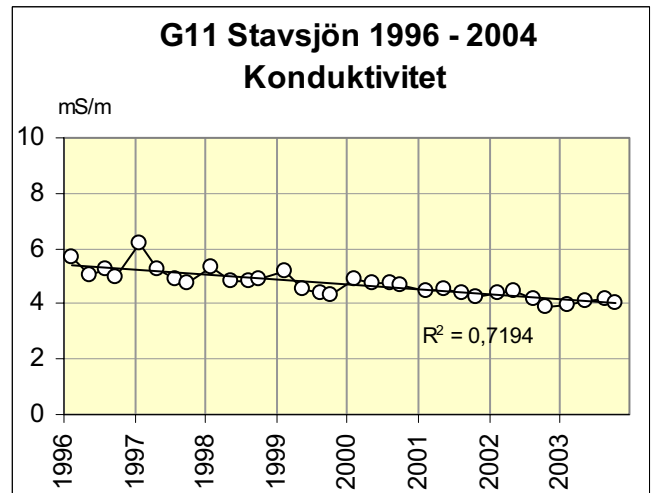
Figur 173. Fosfor i Stavsjön.



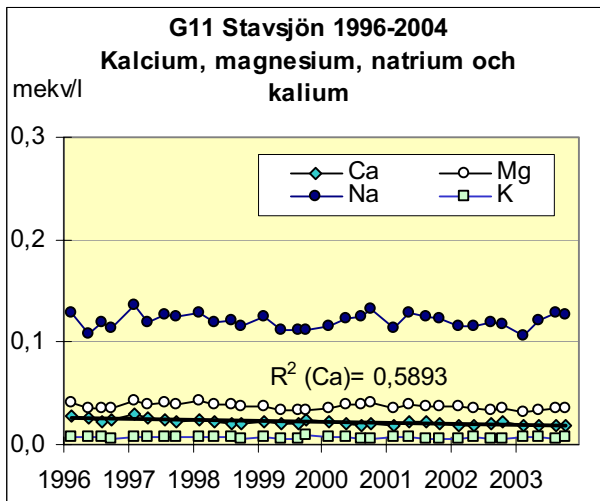
Figur 174. Kväve i Stavsjön.



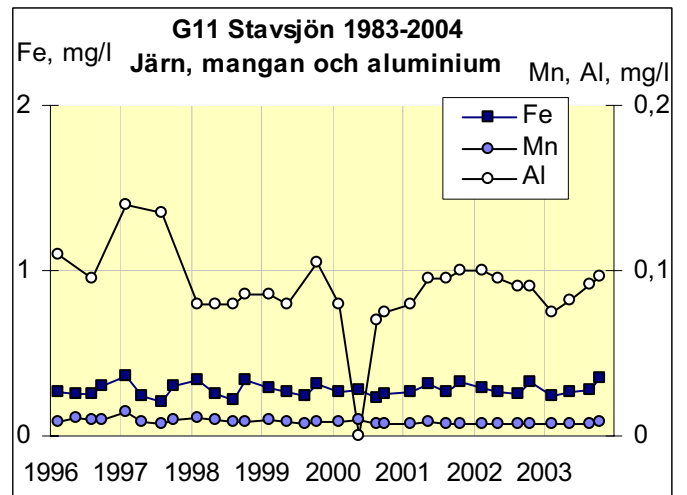
Figur 175. Alkalinitet och pH i Stavsjön..



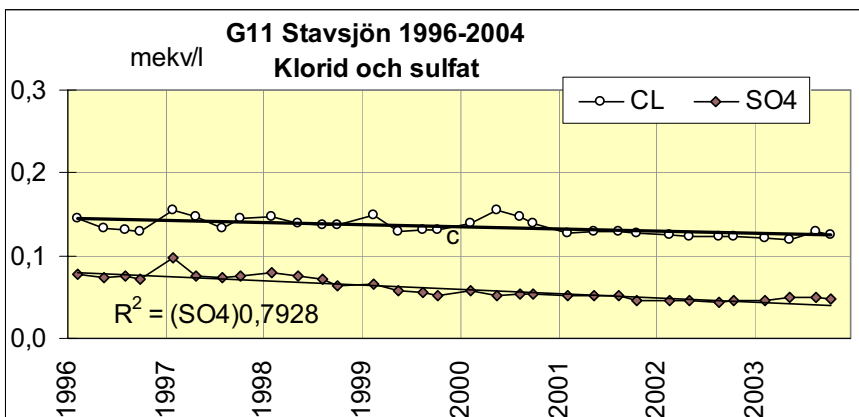
Figur 176. Konduktivitet i Stavsjön.



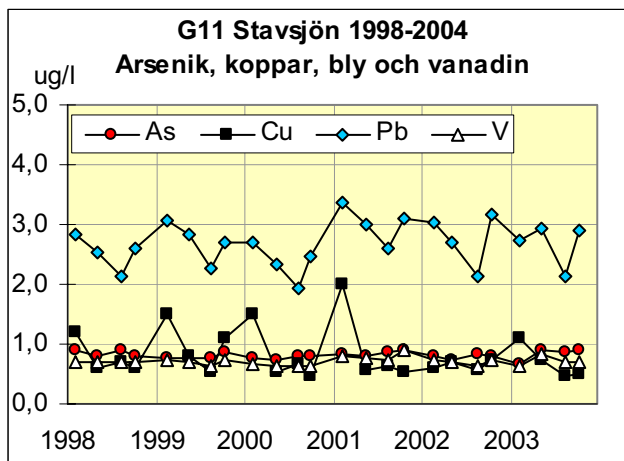
Figur 177. Kalcium, magnesium, kalium och natrium i Stavsjön.



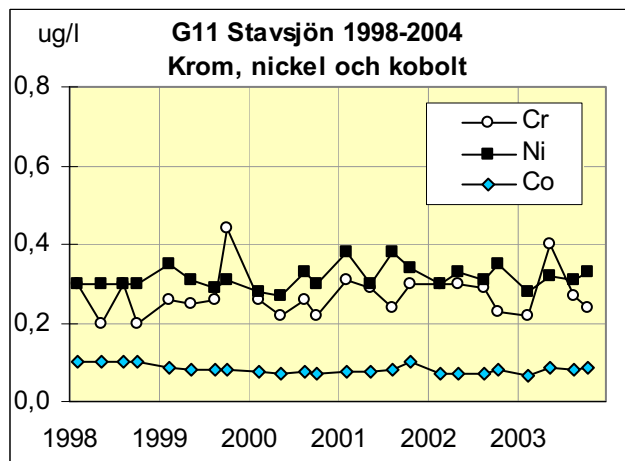
Figur 178. Järn, mangan och aluminium i Stavsjön.



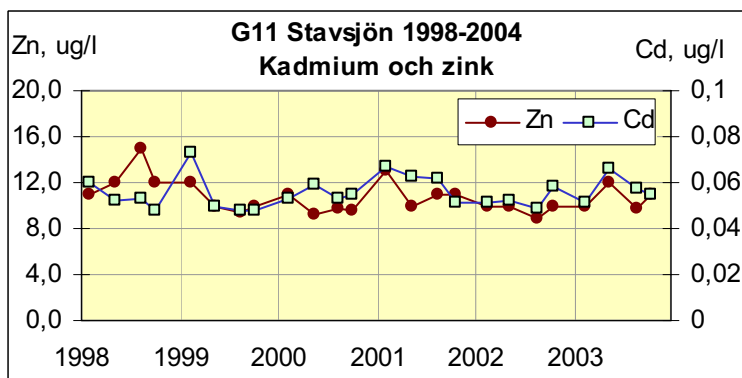
Figur 179. Klorid och sulfat i Stavsjön.



Figur 180. Arsenik, koppar, bly och vanadin i Stavsjön.



Figur 181. Krom, nickel och kobolt i Stavsjön.



Figur 182. Kadmium och zink i Stavsjön.

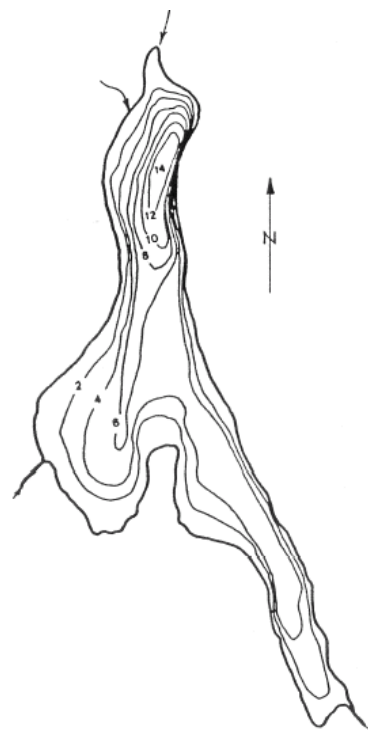
## Provfiske

Stavsjön har provfiskats 1997 och 2000. Vid det senare av dessa provfisken fångades inte en enda fisk, och 1997 fångades endast en abborre som var 32 cm lång. Troligtvis är sjön numera fisktom till följd av försurningspåver-

kan. Vid samtliga mättillfällen har pH legat under 4,3 och alkaliniteten under - 0,08 mekv/l. Att fisken då dör ut av försurningspåverkan är helt väntat.



# Stora Skärsjön



Ovan: Stora Skärsjön (Skärshultssjön) i augusti 2001. Till höger: Djupkarta med 2 meters ekvidistans över stora Skärsjön.



Beteckning	G5 St Skärsjön
Flodområde	86 Mörrumsån
SMHI-nr	633738 142203
Höjd över havet	206 m
Sjöyta	29 ha
Djup,	14 m
Utbytestid	0,5 år
Avrinningsområde	500 ha
Åker	7 %
Sjö	6 %
Myr	4 %
Skog	83 %
Kommun	Växjö/Sävsjö
Program	G län, tidsseriesjö
Startår (slutår)	1983
Provpunkt	6338720 1421610
Vattenkemi	4/år
Provfiske	1/3 år (Lst)

## Allmänt

Stora Skärsjön ligger i starkt kuperad terräng med barrskog, blandskog, en markant andel jordbruksmark men obetydligt med våtmarker. Huvudtillflödet i norr är dock hårt dikat, vilket kan vara en orsak till den väx-

lande men oftast mörka vattenfärgen. Sjön är sur och troligen nätt och jämnt möjlig att leva i för mörtynge. Detta gör mörtbeståndet till en särskilt bra indikator för försurningens vidare utveckling.

## Kemi

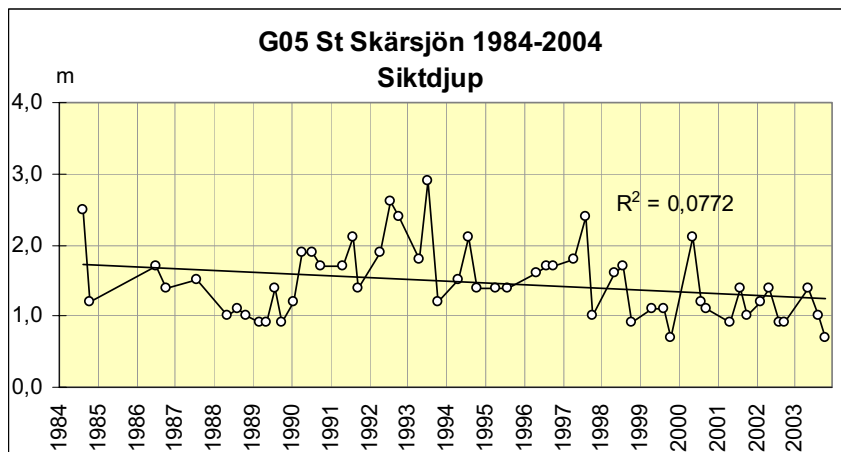
Stora Skärsjön är mesotrof, med måttligt höga fosforhalter och höga kvävehalter (figur 185-186). Den klassas som sur (klass 4), men är farligt nära gränsen till mycket sur. Klassgränsen motsvarar ungefär gränsen för när tydliga skador på fiskbestånden uppstår. Sjön är den suraste bland de fyra sjöar som inte har tydliga försurningsskador på fiskbestånden.

Trenderna i Stora Skärsjön följer utvecklingen i länet i stort: Alkalinitet, pH och absorbans har ökat under den senaste 20-årsperioden samtidigt som konduktivitet, sulfat, klorid, kalcium, magnesium och siktdjup har minskat (figur 184-189). För Stora Skärsjön har även en del mindre vanliga förändringar inträffat: Aluminiumhalten har ökat (rätt så markant, se figur 190), liksom fosfor och kväve. Att aluminiumhalten ökat

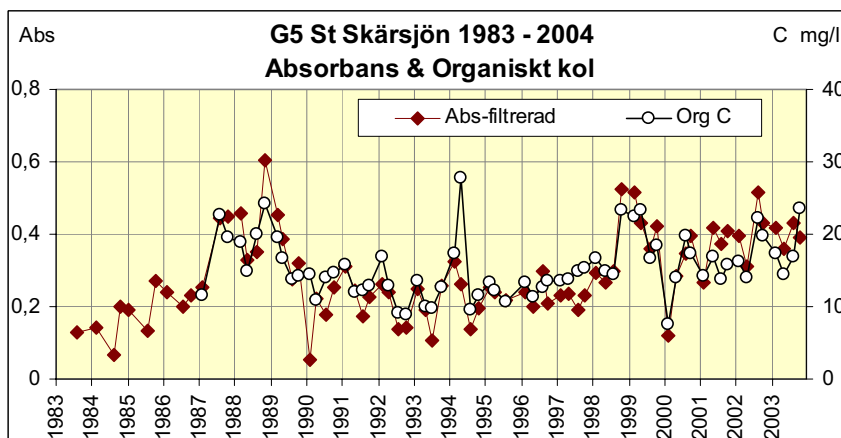
är oväntat med hänsyn till att pH har ökat. Som i de allra flesta andra fall är förändringarna i konduktivitet, kalcium, magnesium och sulfat betydligt tydligare och mer säkerställda än övriga förändringar.

Extremvärdena för pH och alkalinitet under augusti 1994 har troligtvis sin grund i den extrema värmebölja som rådde under föregående månad.

Som i alla andra sjöar är tungmetallhalterna låga eller mycket låga för i stort sett alla ämnen (klass 1-2, figur 192-194). För bly är dock halterna på gränsen till måttligt höga (klass 3). I jämförelse med övriga referenssjöar i Kronoberg är tungmetallhalterna på medelnivå, förutom i fallet koppar, där endast Fiolen har högre halter. Halterna är dock inte alarmerande höga.

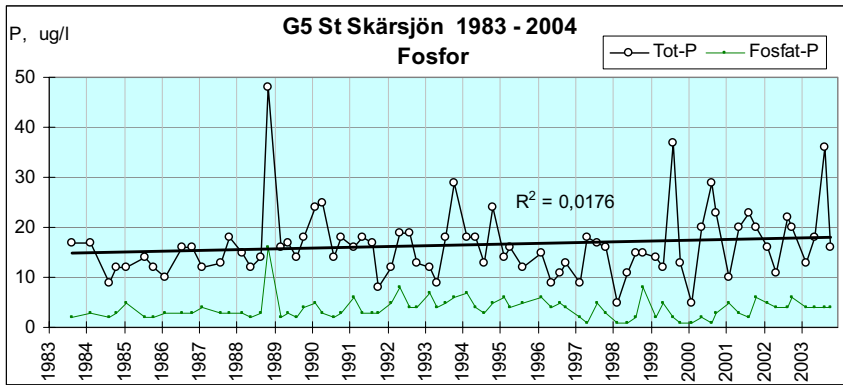


Figur 183. Siktdjup i Stora Skärsjön.

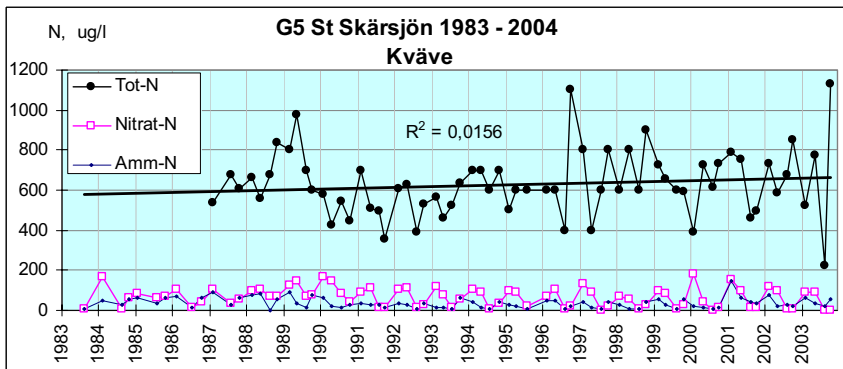


Figur 184. Absorbans och TOC i Stora Skärsjön.

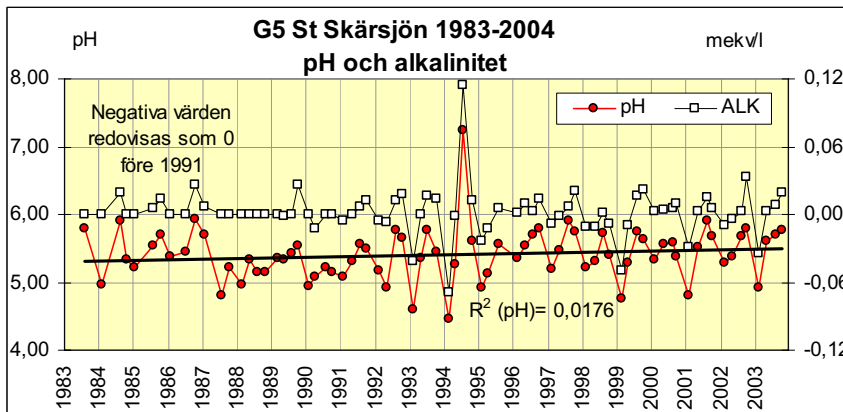




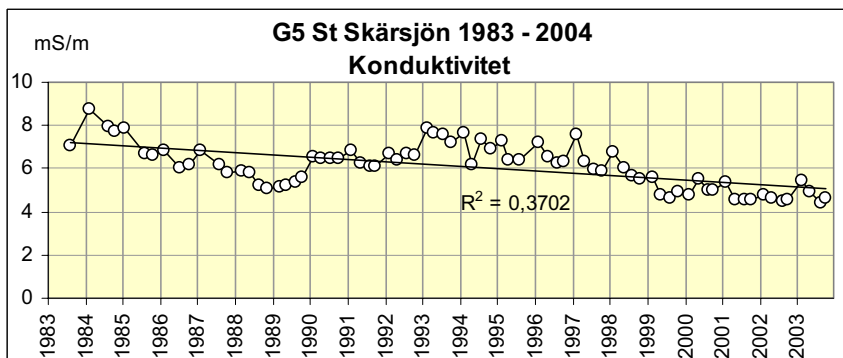
Figur 185. Fosfor i Stora Skärsjön.



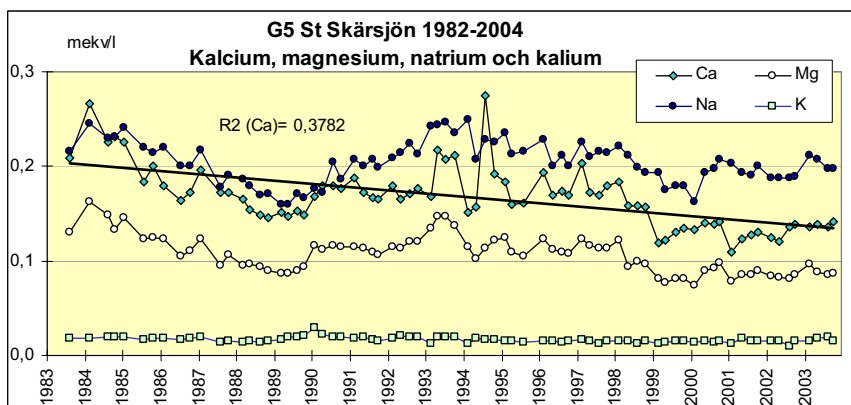
Figur 186. Kväve i Stora Skärsjön.



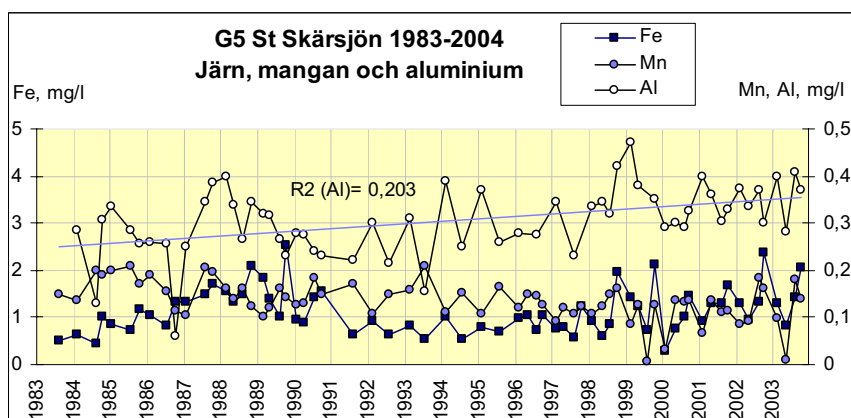
Figur 187. Alkalitet och pH i Stora Skärsjön.



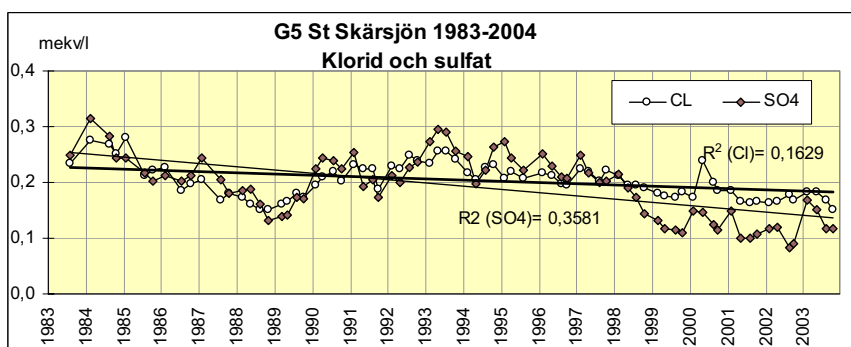
Figur 188. Konduktivitet i Stora Skärsjön.



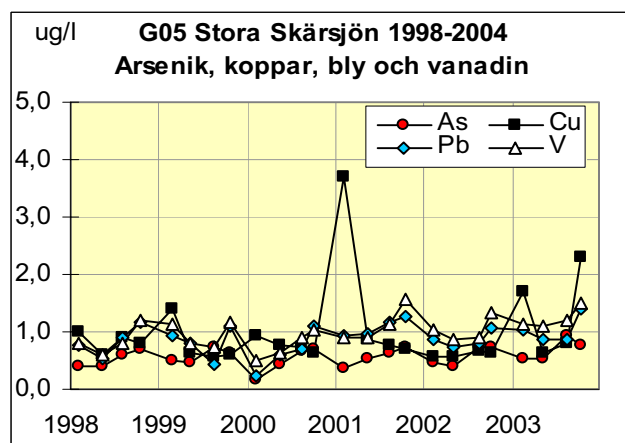
Figur 189. Kalcium, magnesium, natrium och kalium i Stora Skärsjön.



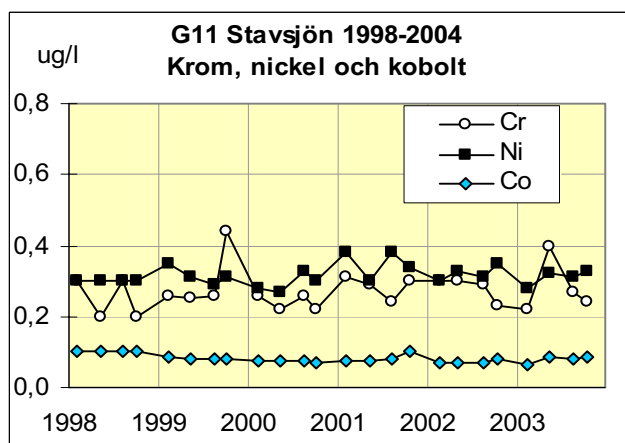
Figur 190. Järn, mangan och aluminium i Stora Skärsjön.



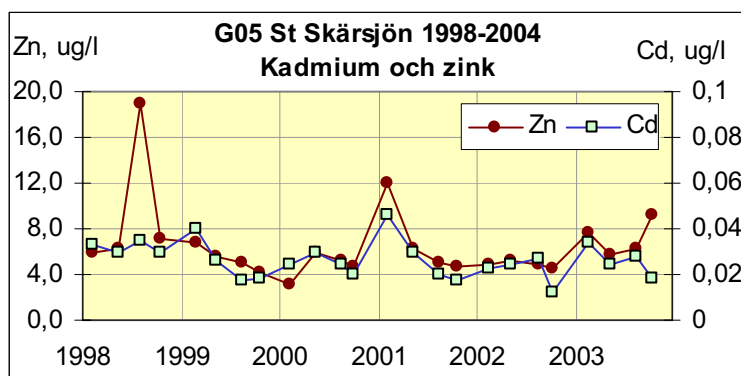
Figur 191. Klorid och sulfat i Stora Skärsjön.



Figur 192. Arsenik, koppar, bly och vanadin i Stora Skärsjön.



Figur 193. Krom, nickel och kobolt i Stora Skärsjön.



Figur 194. Kadmium och zink i Stora Skärsjön.

## Kvicksilver i fisk

I Stora Skärsjön är Kvicksilverhalterna i 1+ abborre bland de högsta uppmätta i Kronobergs län, i synnerhet är värdena från 2000 och 2003 mycket höga. Att halterna är höga är väntat med hänsyn till att sjön har ett lågt pH och litet siktdjup. Under den period som kvicksilverprover tagits har siktdjup och konduktivitet minskat samtidigt som färgtal har

ökat. Detta kan vara en del av förklaringen till att kvicksilverhalterna har ökat under perioden, men det är också troligt att skillnaderna i resultat beror på en alltför liten provmängd och/eller skillnader i storlek och ålder hos abborrarna mellan de olika provtagningstillfällena.

Tabell 23. Kvicksilverhalt i 1+ abborre i Stora Skärsjön.

År	Hg-halt (mg Hg/kg VS)
1997	0,167
1999	0,265
2003	0,270
medel 97-03	0,234

## Provfiske

För de försurningskänsliga fiskarterna har de vattenkemiska förhållandena i Stora Skärsjön vid upprepade tillfällen varit sämre än vad som krävs för en framgångsrik reproduktion. Alkalinitets- och pH-värdena har under de senaste årtiondena rört sig kring den kritiska gränsen för överlevnaden av karpfiskar. Sjön är på så vis en utmärkt referenssjö genom att fiskfaunan snabbt svarar på förändringar i miljötillståndet.

Stora Skärsjön har provfiskats 1983, 1987, 1997, 2000 och 2003. Vid samtliga fiske har de försurningskänsliga arterna mört och braxen fångats. Braxenbeståndet förefaller vara svagt, vid samtliga fiske har endast enstaka individer fångats. De få individer som fångats har emellertid varit små, vilket indikerar en fungerande reproduktion. Stora

Skärsjön hyser följande fiskarter: abborre, braxen, gädda och mört.

Mörtbeståndets storlek har fluktuerat kraftigt genom åren. År 1983 fångades 14,3 mörtar med en medelvikt av 19 gram per nätansträngning, vilket är ett helt normalt resultat som indikerar att fisksamhället just då inte var försurningsskadat. Men redan 1987, fyra år senare, fångades endast 2,6 mörtar med en medelvikt av 28 gram per nätansträngning, vilket är mycket lågt. Även 1997 och 2000 visar mörtbeståndet tydliga tecken på försurningskador, yngre årsklasser saknas helt, och år 2000 fångades för övrigt endast 0,1 mörtar per nätansträngning. År 2003 visar fångstresultatet återigen på en fungerande reproduktion hos mört (figur 195) och fisksamhället klassas därmed som ej eller

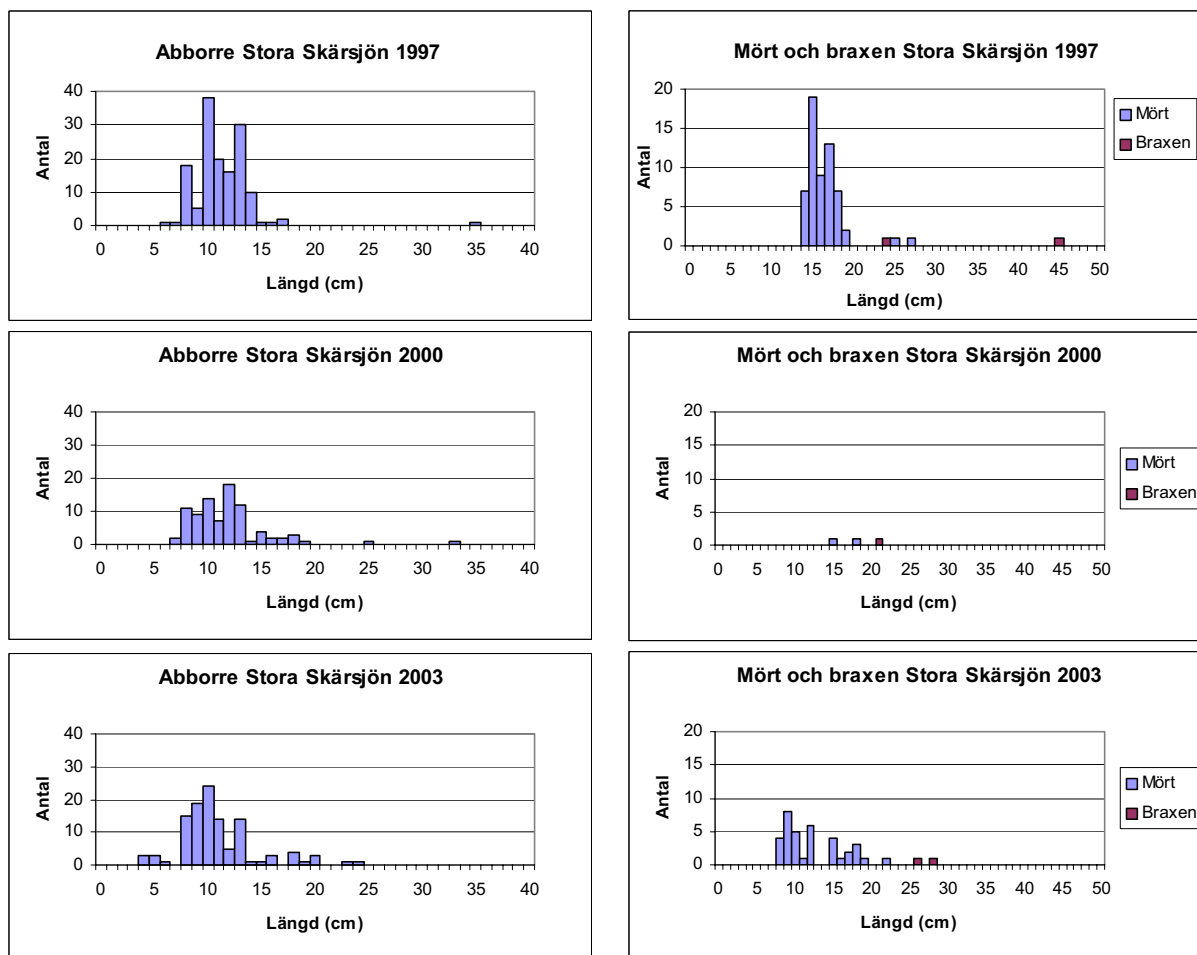
obetydligt påverkat i försurningsbedömningen (figur 196).

Fiskbiomassan har alltid varit låg vid de provfisken som utförts i Stora Skärsjön, och just den sparsamma totalvikten av fångsten

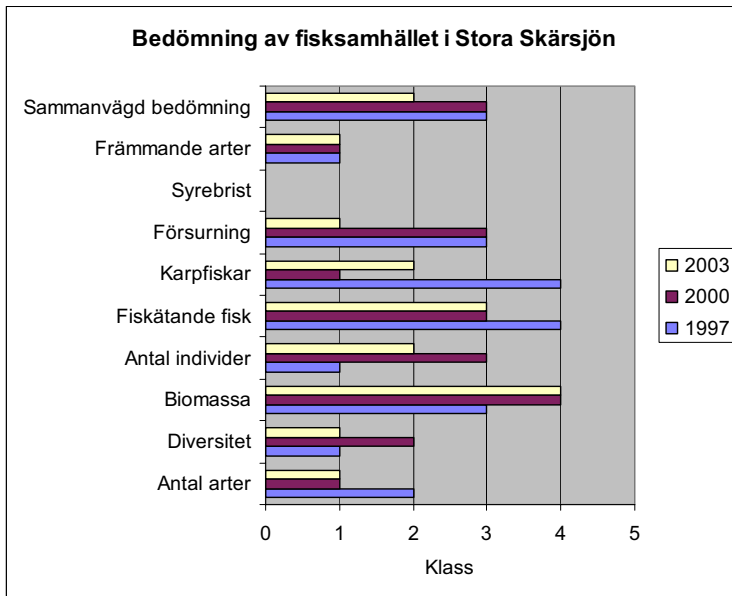
utgör den största avvikelser från det förväntade värdet vid fisket i Stora Skärsjön. Att avvikelser i fråga om antal fångade arter är lägre för år 2003 och 2000 än 1997 beror på att ingen gädda fångades 1997.

Tabell 24. Total fångst i Stora Skärsjön vid provfisket 2003.

Fiskart	Antal (st)	Tot. vikt (kg)	Medelvikt (kg)	Medellängd (mm)	Antal/nät	Vikt/nät (kg)
Abborre	113	2,12	0,019	109	7,1	0,13
Braxen	2	0,40	0,200	267	0,1	0,02
Gädda	1	0,33	0,331	388	0,1	0,02
Mört	36	0,70	0,019	122	2,3	0,04
<b>Summa</b>	<b>152</b>	<b>3,55</b>			<b>9,5</b>	<b>0,22</b>



Figur 195. Längdfördelning hos abborre, mört och braxen i Stora Skärsjön.



Figur 196. Standardiserad bedömning av fisksamhället i Stora Skärsjön.

# Storasjö



Ovan: Storasjö i augusti 2001. Till höger: Djupkarta över Storasjö med en meters ekvidistans.



Beteckning	G9 Storasjö
Flodområde	86 Mörrumsån
SMHI-nr	631360 146570
Höjd över havet	252 m
Sjöyta	37 ha
Djup	5 m
Utbytestid	0,4 år
Avrinningsområde	650 ha
Aker	0 %
Sjö	5,6 %
Myr	45 %
Skog	50 %
Kommun	Uppvidinge
Skyddsstatus	Sjön och det mesta av AO är naturreservat
Program	Nationell tidsseriesjö
Startår (slutår)	1983
Provpunkt	6313110 1467570
Vattenkemi	4/år
Bottenfauna	1/år
Växtplankton	1/år
Provfiske	1/3 år (Lst)

## Allmänt

Storasjös avrinningsområde består av myr och skogsmark i ungefär lika delar. Större delen av avrinningsområdet och sjön ingår i

ett naturreservat. Omsättningstiden är rätt kort, knappt ett halvår. Endast 5% av avrinningsområdet utgörs av sjöar.

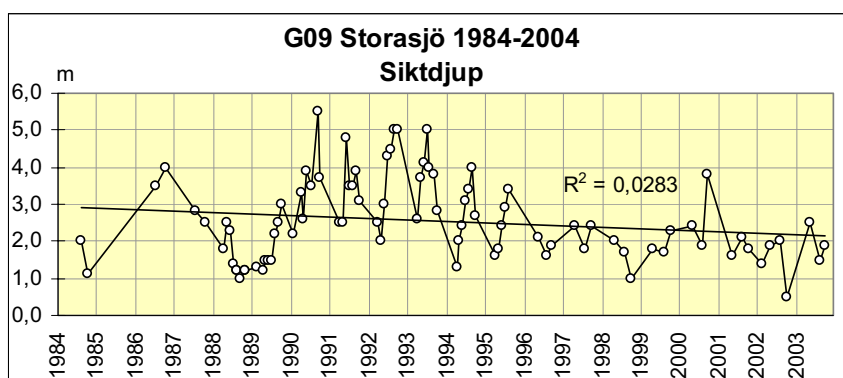
## Kemi

Storasjö har starkt färgat vatten (klass 5), litet siktdjup (klass 4) och är mycket sur (klass 5). Liksom i flertalet andra sjöar ökar absorbans och pH medan konduktivitet, kalcium, magnesium och sulfat minskar (figur 198-205). Som framgår av figurer är i vanlig ordning konduktivitet-, kalcium-, och sulfatminskningarna de tydligaste förändringarna. Övriga trender är i vanlig ordning otydliga och knappast påvisbara alls, undantaget järn

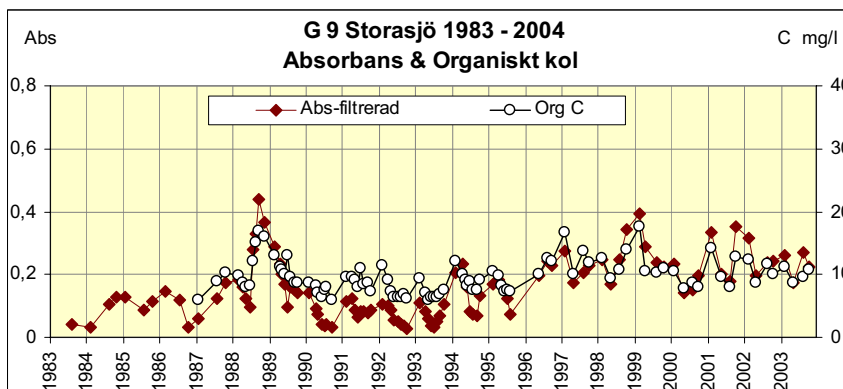
som har ökat under den senaste 10-årsperioden (figur 204).

Storasjö klassas som mesotrof och har måttligt höga fosfor och kvävehalter (klass 2). Förändringen av dessa parametrar är liksom i många andra fall inte påvisbar, och de svaga trender som kan skönjas (figur 199 och 200) är inte statistiskt säkerställda.

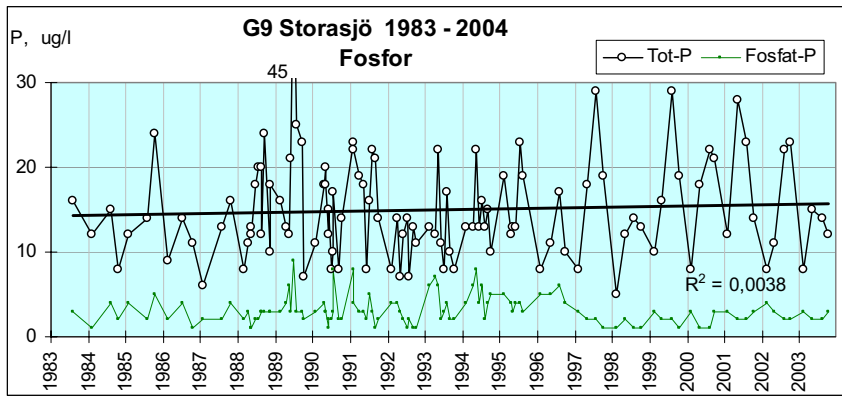
Storasjö omfattas inte av något provtagningsprogram avseende tungmetaller.



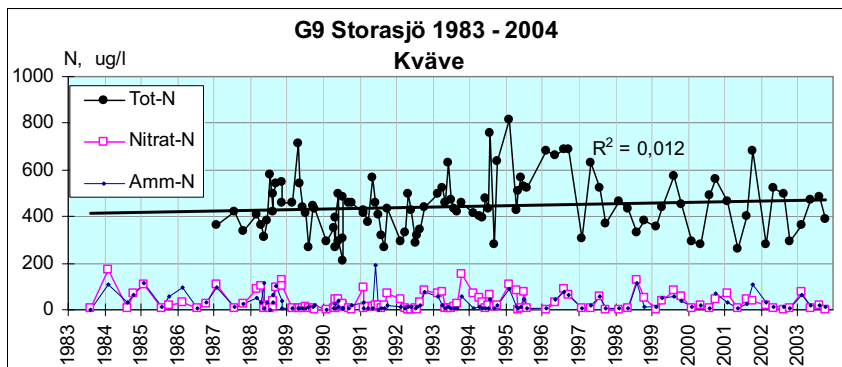
Figur 197. Siktdjup i Storassjön.



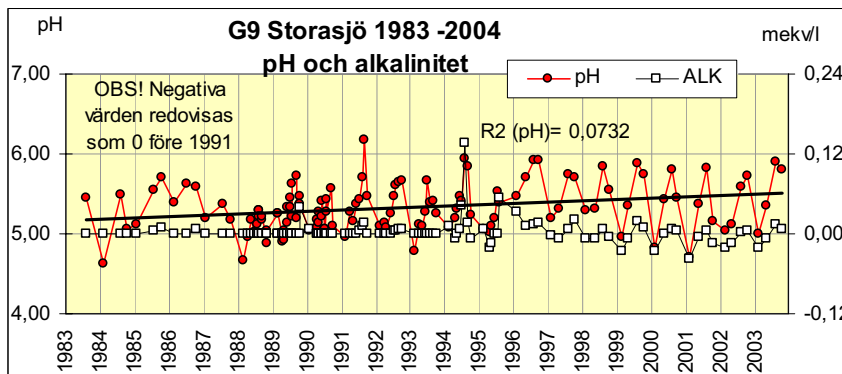
Figur 198. Absorbans och TOC i Storassjön.



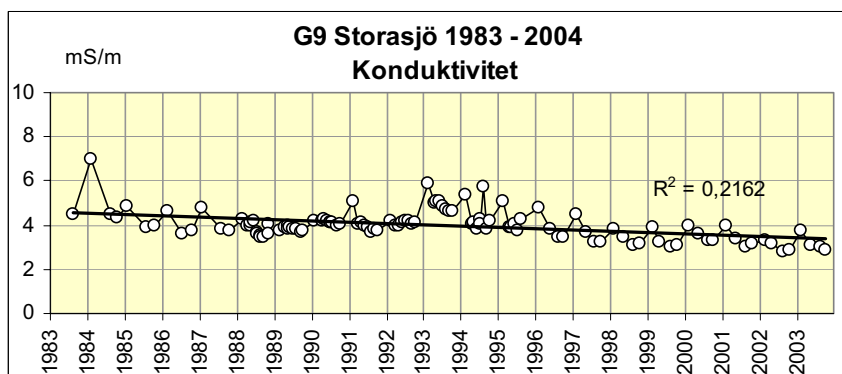
Figur 199. Fosfor i Storassjö.



Figur 200. Kväve i Storassjö.

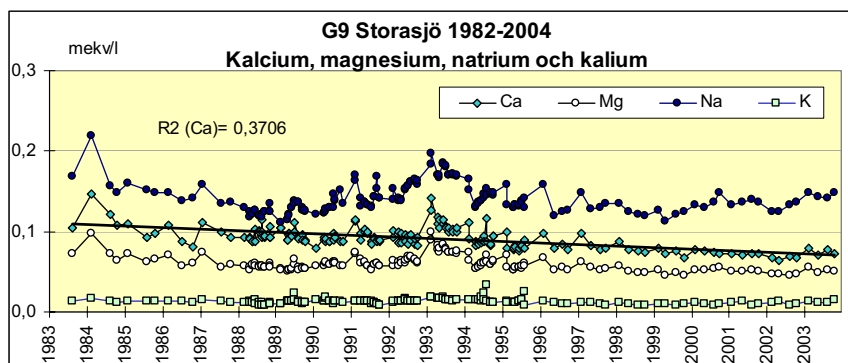


Figur 201. Alkalinitet i Storassjö.

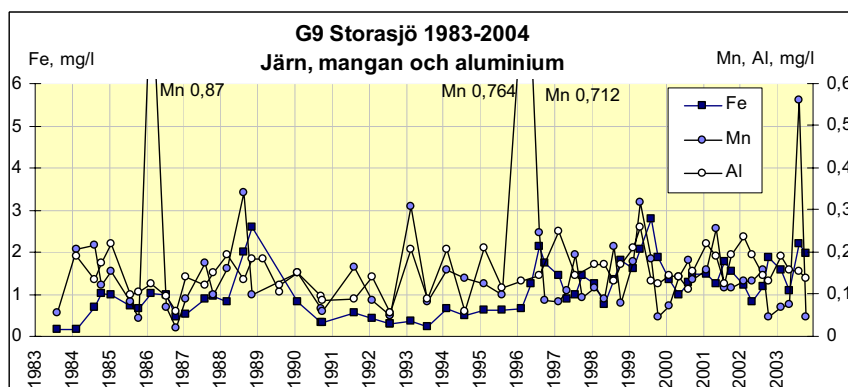


Figur 202. Konduktivitet i Storassjö.

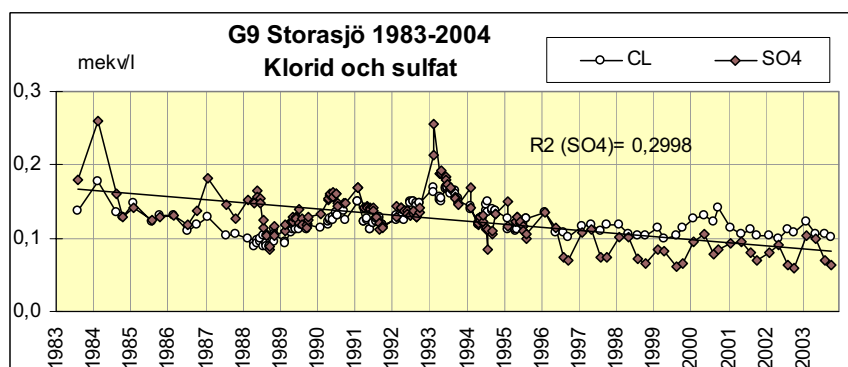




Figur 203. Kalcium, magnesium, natrium och kalium i Storásjö.



Figur 204. Järn, mangan och aluminium i Storásjö.



Figur 205. Klorid och sulfat i Storásjö.

## Kvicksilver i fisk

I Storásjö har kvicksilveranalyser på 1+ abborre endast gjorts 2003. Hg-halten var 0,077 mg Hg/kg abborre VS, vilket är bland de lägsta uppmätta värdena i Kronobergs läns referenssjöar. Medelvärdet för Kronobergs läns referenssjöar är 0,136 mg Hg/kg abborre VS. Med hänsyn till att Storásjö har låg konduktivitet, litet siktdjup, högt färgtal, lågt pH m.m., är det förvånande att kvicksilverhalten är så låg. En förklaring kan vara det östliga läget, vilket innebär mindre deposition

## Provfiske

Storásjö har provfiskats 1980, 1995, 2000 och 2003. Vid alla dessa fisken har karpfiskar uteblivit i fångsten, vilket beror på försurningspåverkan. Försurningspåverkan på fiskbeståndet är därigenom tydlig vid alla utförda fisken. Abborren, som är långt tåligare än karpfiskar ur försurnings-synpunkt, visar dock inga reproduktionsstörningar (figur 206). Abborrbeståndet är relativt normalt i fråga om storleksfördelning. Individtätheten för abborre är relativt hög, men det beror förmodligen på att

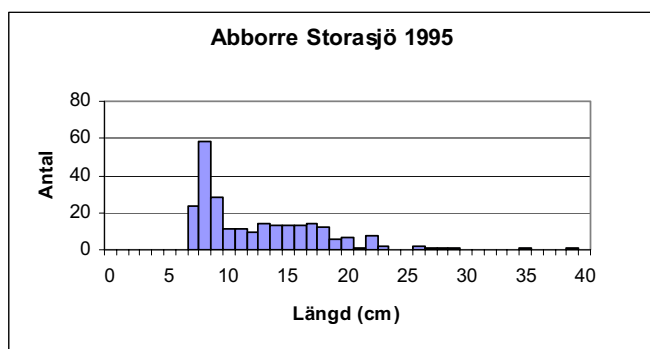
abborre inte är utsatt för konkurrens från karpfiskar. Antalet fångade fiskar per nätansträngning, medelvikt och medellängd ligger i nivå med kalkade sjöar utan försurningsskador (tabell 25).

Artdiversiteten är högre vid fisket 2003 jämfört med tidigare år, vilket påverkar den sammanvägda bedömningen av sjöns fiskbestånd, så att den nu hamnar i klass 1

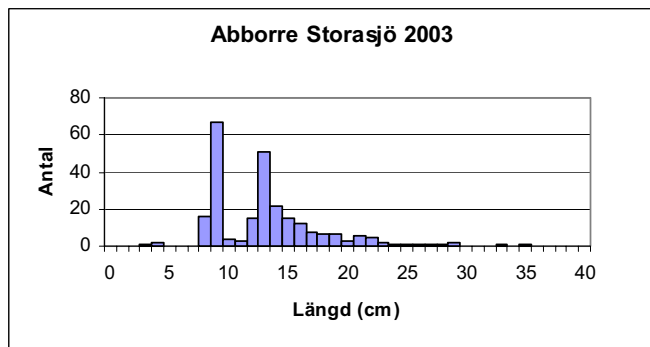
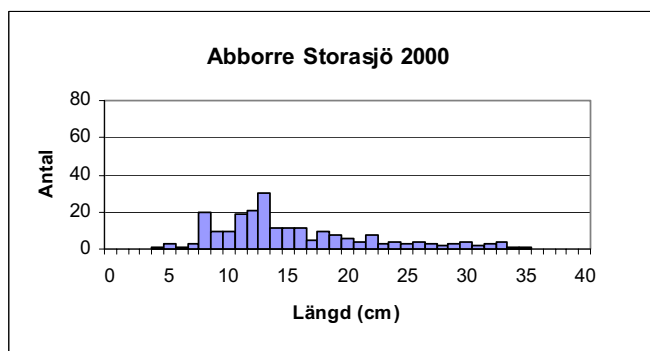
(=ingen eller obetydlig påverkan) enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (figur 206b). Denna förändring kan dock helt och hållet tillskrivas fångsten av fyra gäddor som gjordes 2003, vilket får stort genomslag i beräkningen av artdiversitet. Gädda har förmodligen alltid funnits i sjön, så någon verklig förändring av fisksamhället har förmodligen inte skett.

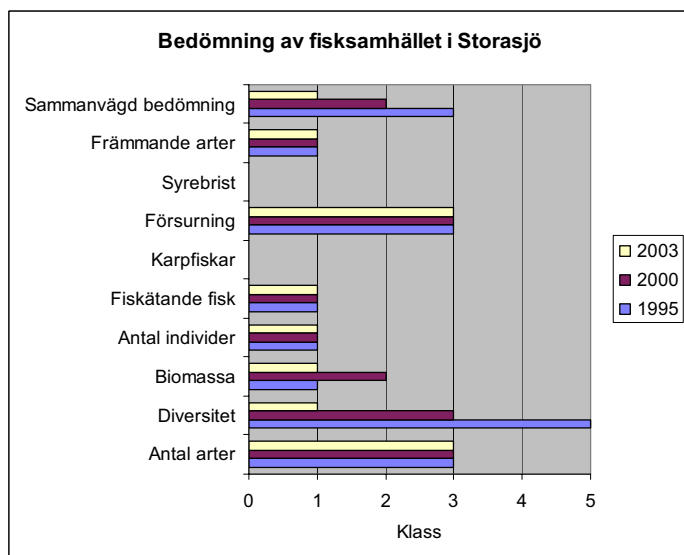
Tabell 25. Total fångst i Storasjö vid 2003 års provfiske.

Fiskart	Antal (st)	Tot. vikt (kg)	Medelvikt (kg)	Medellängd (mm)	Antal/nät	Vikt/nät (kg)
Abborre	255	9,23	0,036	132	31,9	1,15
Gädda	4	2,98	0,744	508	0,5	0,37
<b>Summa</b>	<b>259</b>	<b>12,20</b>			<b>32,4</b>	<b>1,53</b>



Figur 206a. Längdfördelning hos abborre i Storasjö.



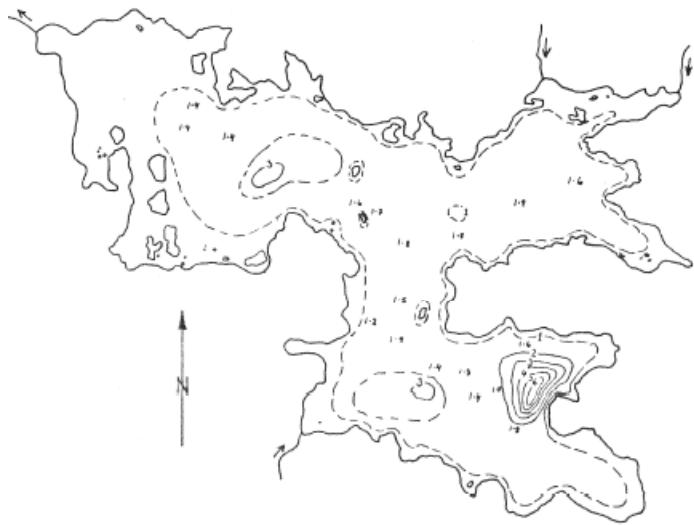


Figur 206b. Bedömning av fisksamhället i Storasjö enligt Naturvårdsverkets standardiserade metodik.

# Vrången



Vrången i augusti 2001.



Djupkarta över sjön Vrången med 1 meters ekvidistans.



Beteckning	G7 Vrången
Flodområde	86 Mörrumsån
SMHI-nr	634496 146157
Höjd över havet	281 m
Sjöyta	55 ha
Djup,	6,4 m
Utbyttestid	0,2 år
Avrinningsområde	1520 ha
Åker	1 %
Sjö	3,6 %
Myr	35 %
Skog	60 %
Kommun	Uppvidinge/Vetland
a	
Skyddsstatus	Ingen
Program	G län, tidsseriesjö
Startår	1983
Provpunkt	6344700 1462100
Startår (slutår)	1983
Provfiske	1/3 år (Lst)

## Allmänt

Vrången kan räknas som Mörrumsåns källsjö. Det är en ganska egendomlig sjö, som förefaller både sänkt och höjd, omgiven av partier av dräckt björk- och alskog men också med grunda dybankar alldeles under ytan i den, delvis igenvuxna västra delen. Den påminner en del om Farstusjön genom att tillrinningsområdet är flackt, myrrikt, granskogs-

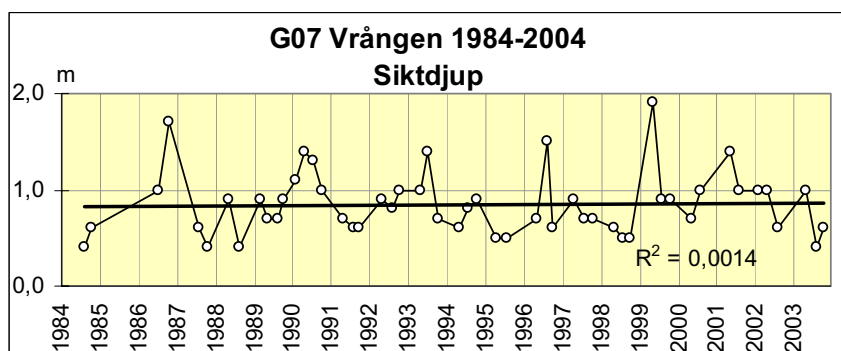
klätt och genom att den grunda sjön har mycket brunt vatten. Vattenkemiskt är det dock en avsevärd skillnad. Vrången har lägre salthalt, är surare (mört saknas sedan länge) och har inte extrem järnhalt. Den har däremot de högsta aluminiumhalterna bland referenssjöarna, ofta upp till 0,4 mg/l. Utbyttestiden är ett par månader.

## Kemi

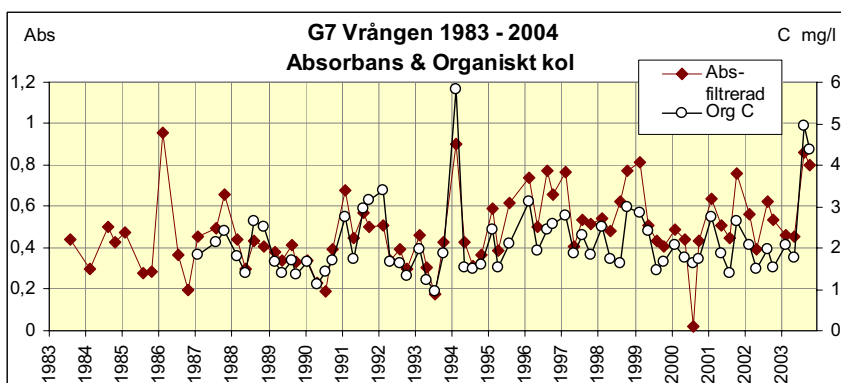
Vrången är en mesotrof-eutrof sjö som är kraftigt färgad och mycket sur. Den är dock en av de få sjöar som visar på relativt oförändrat siktdjup sett till den senaste 20-årsperioden (figur 207). Den snarlika parametern absorbans visar dock på stigande värden under perioden (figur 208). Som i de flesta andra sjöar är trenden att pH ökar, medan alkaliniteten, kalcium-, magnesium-

och sulfathalten förefaller minska (figur 211-215).

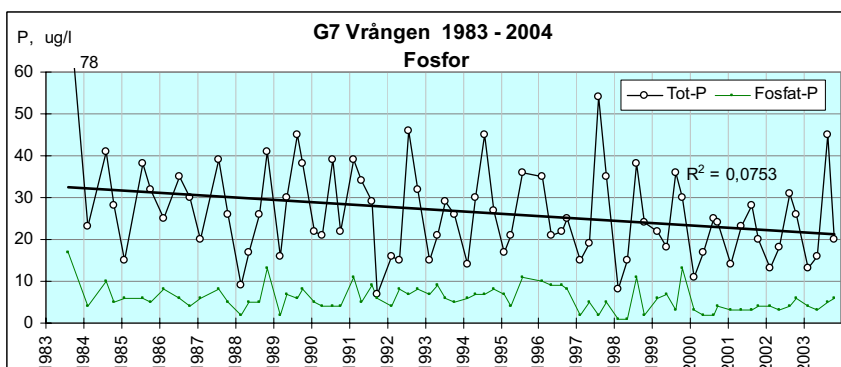
Tungmetallhalterna är överlag mycket låga eller låga (klass 1 eller 2), men ändå något högre än genomsnittet för referenssjöarna. Blyhalterna är dock, i likhet med flera andra sjöar, höga (klass 3). Halterna av zink förefaller minska. I övrigt är trender svåra att beskriva med de korta tidsserier som finns till hands (figur 216-218).



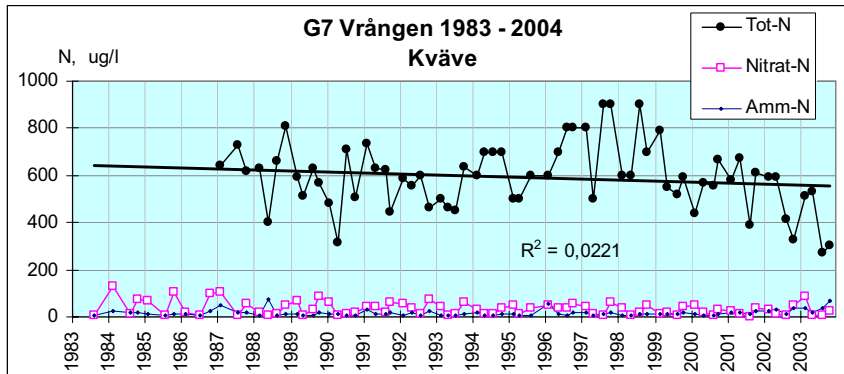
Figur 207. Siktdjup i Vrången.



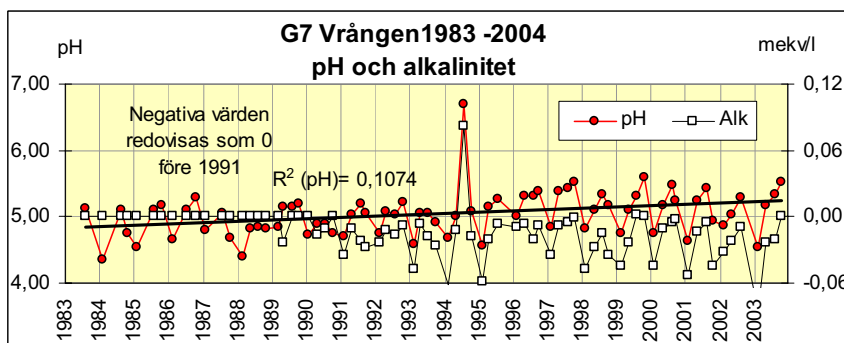
Figur 208. Absorbans och TOC i Vrången.



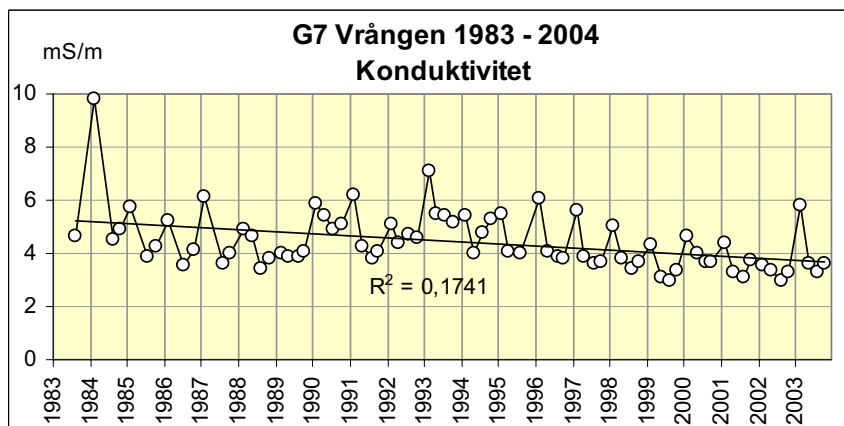
Figur 209. Fosfor i Vrången.



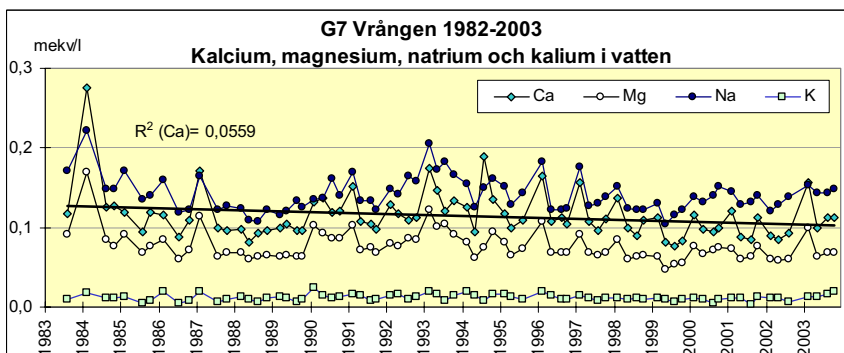
Figur 210. Kväve i Vrängen.



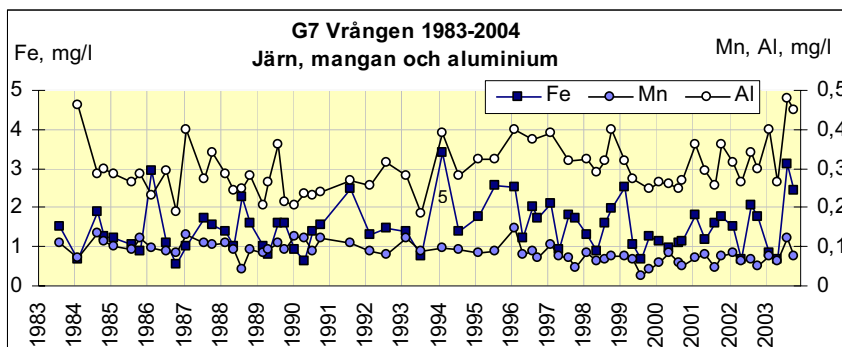
Figur 211. Alkalinitet och pH i Vrängen.



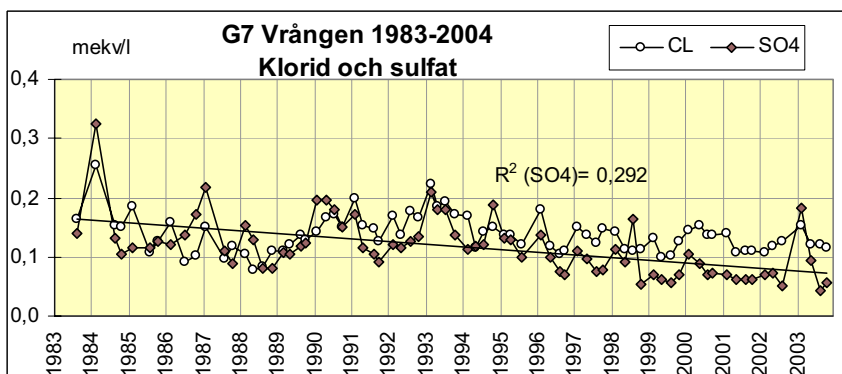
Figur 212. Konduktivitet i Vrängen.



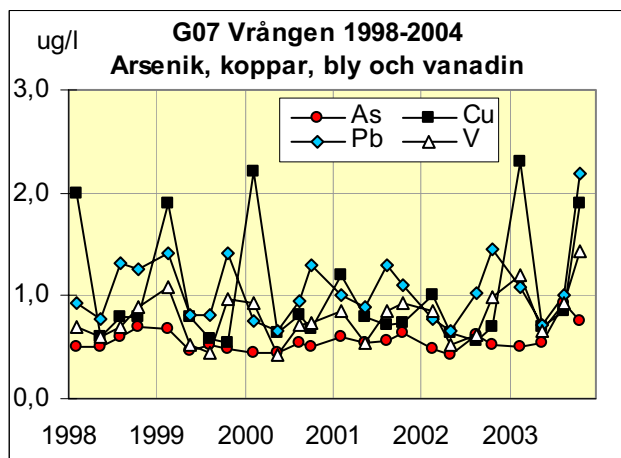
Figur 213. Kalcium, magnesium, natrium och kalium i Vrängen.



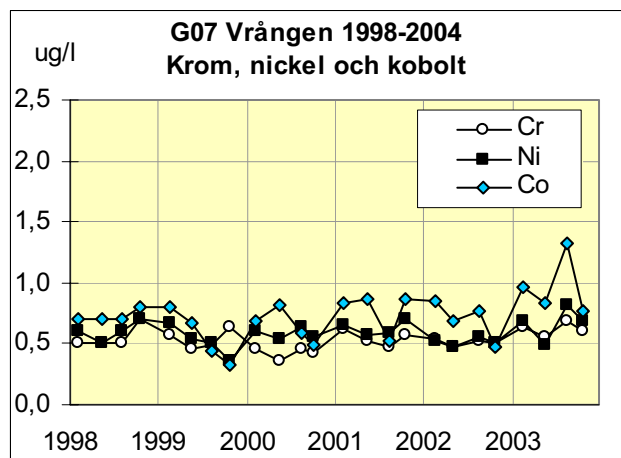
Figur 214. Järn, mangan och aluminium i Vrängen.



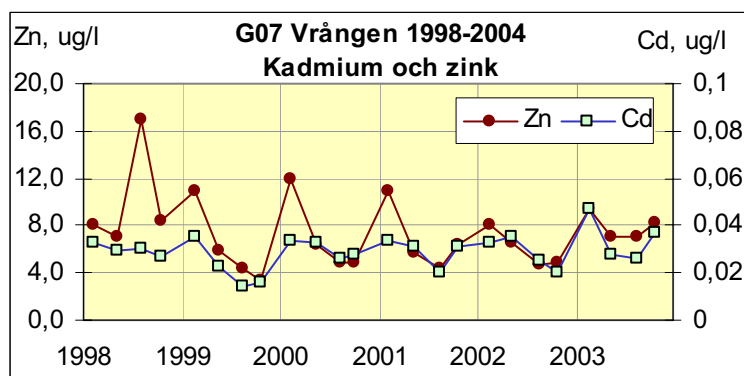
Figur 215. Klorid och sulfat i Vrängen.



Figur 216. Arsenik, koppar, bly och vanadin i Vrängen.



Figur 217. Krom, nickel och kobolt i Vrängen.



Figur 218. Kadmium och zink i Vrången.

## Kvicksilver i fisk

Vrångens abborrar uppvisar mycket höga halter av kvicksilver i jämförelse med andra sjöar i Kronoberg. Något annat är inte heller att vänta med hänsyn till att sjön är så humös och sur. Hg-halten i 1+ abborre var 0,216 mg Hg/kg abborre för perioden 1997-2003 i sin helhet. I Vrången har även kvicksilveranalys

av 13 gäddor i enkilosklassen gjorts. Hos dessa var medelhalten Hg 1,42 mg Hg / kg gädda VS. Detta värde ligger klart över livsmedelsverkets gränsvärde och innebär således att fisken inte bör konsumeras av människor överhuvudtaget.

Tabell 26. Kvicksilverhalt i 1+ abborre i Stora Skärsjön.

År	Hg-halt (mg Hg/kg VS)
1997	0,160
1999	0,269
2003	0,220
medel 97-03	0,216

## Provfiske

Fiskbeståndet i Vrången är tydligt försurningsskadat. Karpfiskar saknas helt och abborrbeståndet är dessutom mycket individfattigt samtidigt som abborren har en relativt hög medelvikt. I sjöar utan tydliga försurningsskador fångas vanligen ungefär fyra gånger fler abborrar per nätansträngning än vad som gjordes i Vrången 2003, då endast 4,4 fiskar per nätansträngning fångades (tabell 27). Den sammanlagda fångsten är ungefär 8 gånger färre individer än medeltalet för sjöprovfisken i Kronoberg.

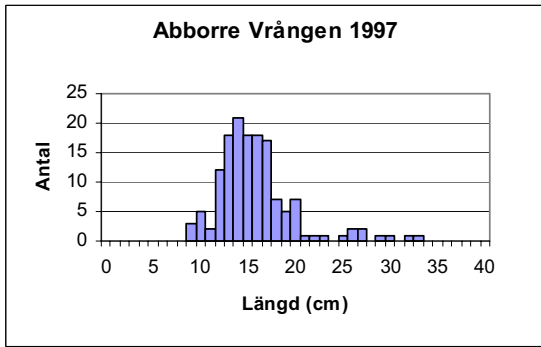
Vrången har provfiskats 1997, 2000 och 2003, och har vid alla dessa tillfällen uppvisat

tydliga försurningsskador. Den sammanvägda bedömningen av Vrångens fisksamhälle 2003 placerar sjön i klass 4 (= stor avvikelse från förväntat värde), vilket är klart sämre än tidigare år. Försämringen beror på att abborrbeståndet har minskat kraftigt. Försämringen hos abborre uppvisar dock ingen försämring. Det glesa abborrbeståndet beror möjligtvis på födobrist och predationstryck från gädda. Sjön hör till de mer näringsrika av de 14 sjöar som beskrivs i denna rapport, varför det är än mer anmärkningsvärt att individtätheten är så låg.

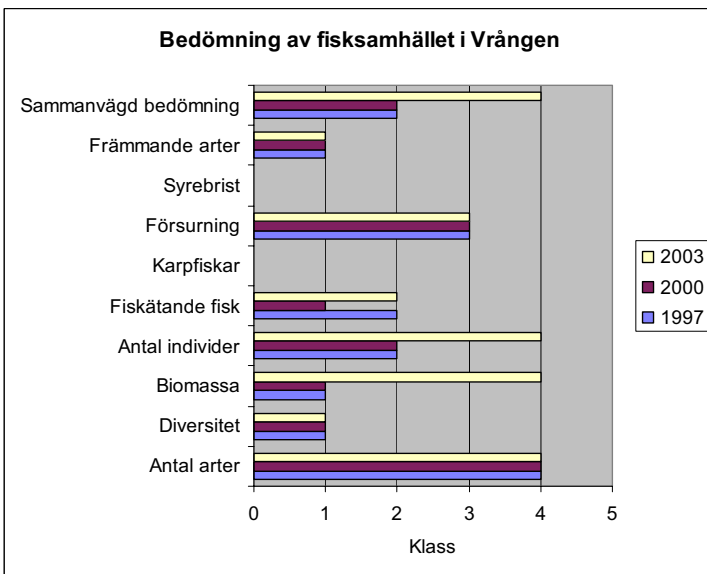
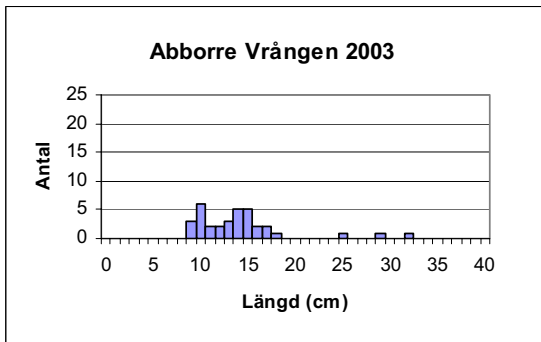
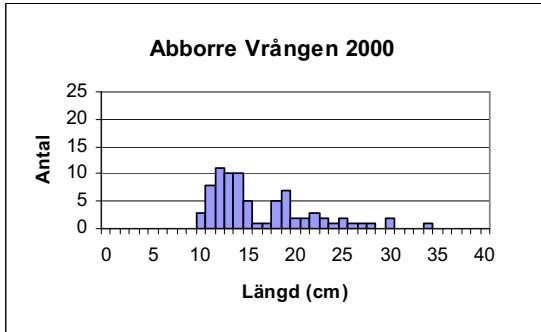
Tabell 27. Total fångst i Vrången vid provfisket 2003.

Fiskart	Antal (st)	Tot. vikt (kg)	Medelvikt (kg)	Medellängd (mm)	Antal/nät	Vikt/nät (kg)
Abborre	34	1,79	0,053	143	4,3	0,22
Gädda	1	0,83	0,828	509	0,1	0,10
<b>Summa</b>	<b>35</b>	<b>2,62</b>			<b>4,4</b>	<b>0,33</b>





Figur 219. Längdfördelning hos abborre i Vrängen.



Figur 220. Standardiserad bedömning av fisksamhället i Vrängen enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder.

# Dammån



Beteckning	216 Dammån
Flodområde	75 Alsterån
Höjd över havet	218 m
Avrinningsområde	3200 ha
Åker	2 %
Sjö	4 %
Myr	14 %
Skog	80 %
Kommun	Uppvidinge
Skyddsstatus	NR-plan för 20 % av AO
Program	Nationell intensivbäck
Startår	1996
Provpunkt	6321370 1471600
Vattenkemi	12/år
Bottenfauna	?
Provfiske	1/år

## Allmänt

Dammåns avrinningsområde är jämförelsevis stort, över 30 kvadratkilometer. Det består mest av barrskog med normal myrandel. Sjöandelen är liten och utgörs av den näringsfattiga referenssjön G8 Hjärtsjön. Bäckens mycket låga sommarvattenföring men torkar inte ut helt. Den är sur. De fåtaliga gäddor som tagits vid provfisken kan ha letat sig upp tillfälligt från den kalkade sjön Alsterån. Bottenfaunan var starkt eller mycket starkt påverkad av försurning 1991, 1995 och 1997. Endast en individ av en försurningskänslig nattslända (*Ithytrichia* sp.) påträffades 1997.

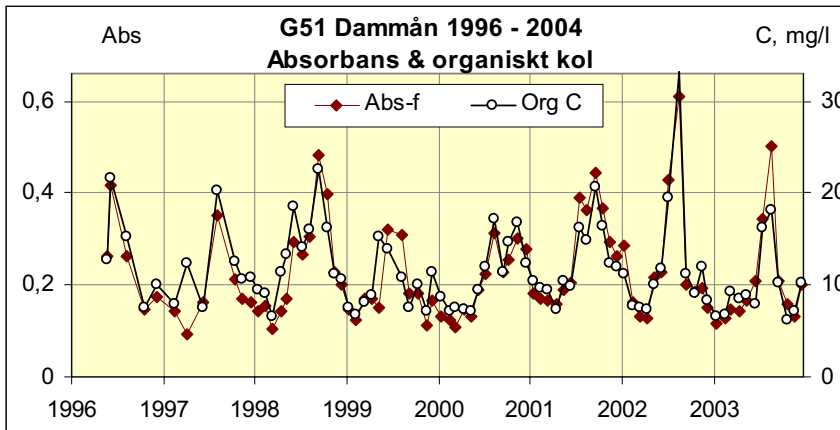
## Kemi

Dammån är liksom alla andra referensvattendrag kraftigt färgad och sur (klass 5 i

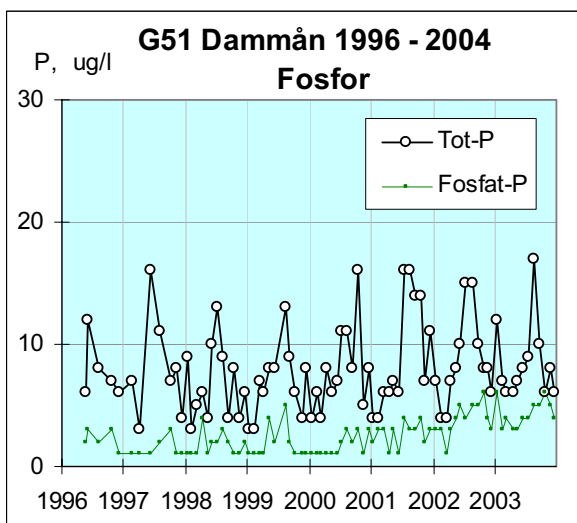
båda kategorier), men är ändå bland de minst färgade av länets referensvattendrag. Endast Norrhultsbäcken har mindre färgat vatten och mindre surt vatten än Dammån.

Den arealspecifika förlusten av fosfor och kväve är i Dammån lägre än samtliga 6 övriga referensvatten i länet. Dammån är alltså på många sätt ett av de minst negativt påverkade vattendragen. Ändå saknas försurningskänsliga fiskarter vid de provfisken som gjorts. En flodkräfta har dock fångats (se nedan).

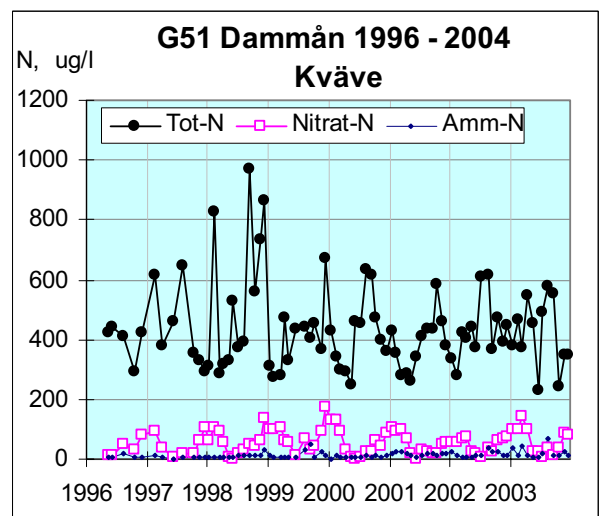
Dammån rinner genom ett område med avvikande geologi, och har därav relativt höga halter av zink och kadmium (klass 2, inte långt ifrån klass 3, se figur 231). Blyhalterna är också något högre än normalt (klass 2), vilket också torde ha naturliga orsaker.



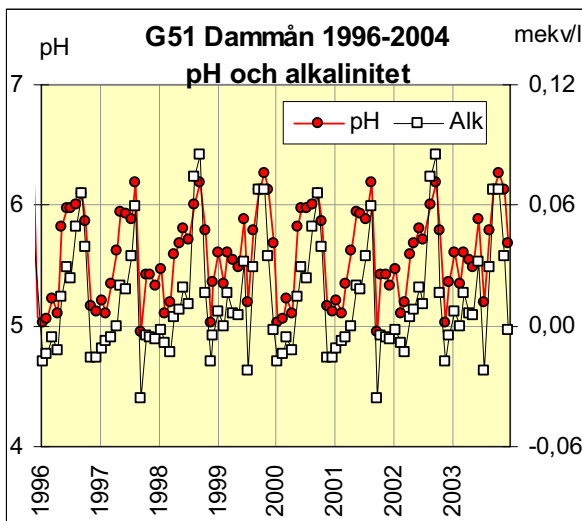
Figur 221. Absorbans och TOC i Damman.



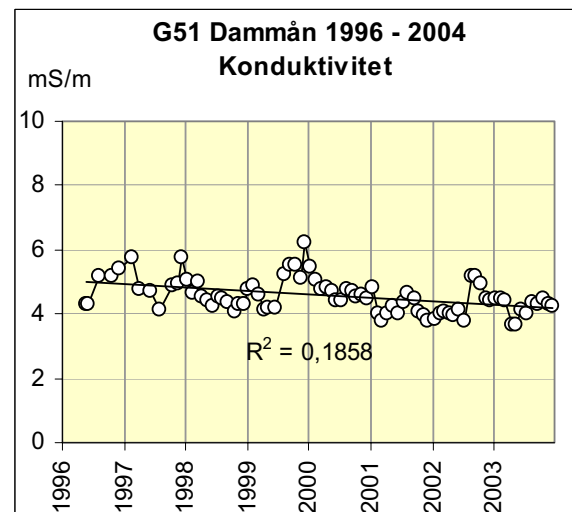
Figur 222. Fosfor i Damman.



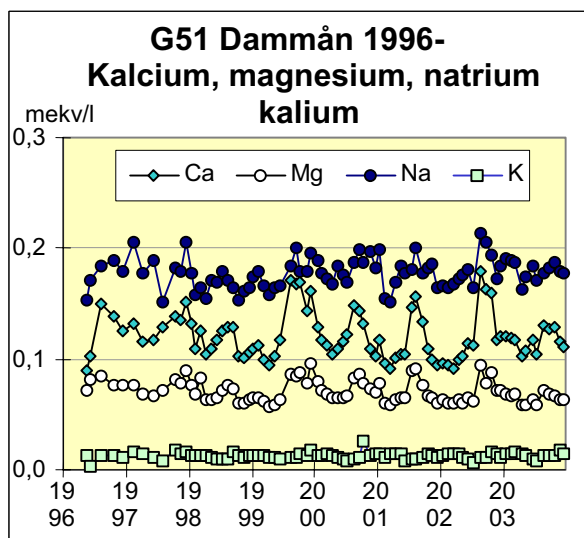
Figur 223. Kväve i Damman.



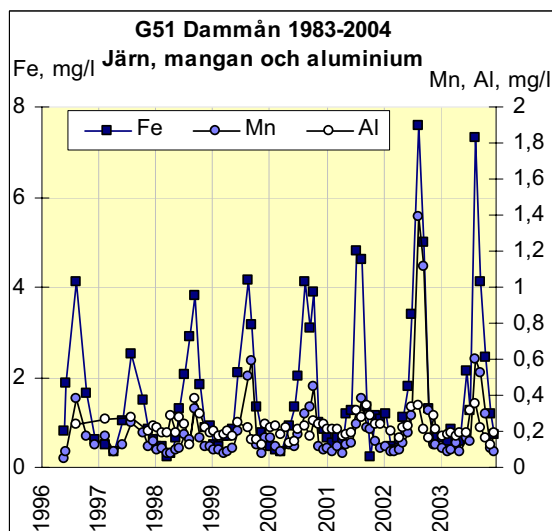
Figur 224. Alkalinitet och pH i Damman.



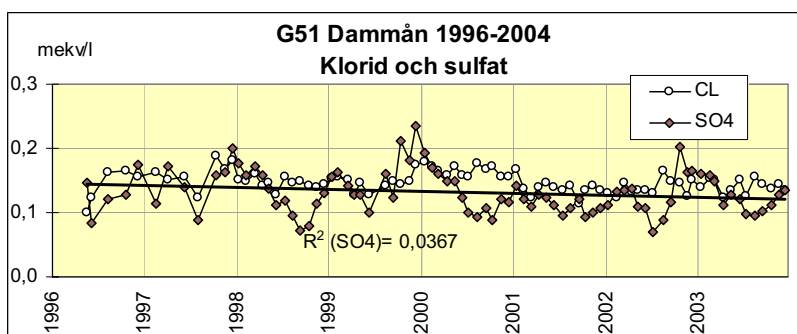
Figur 225. Konduktivitet i Damman.



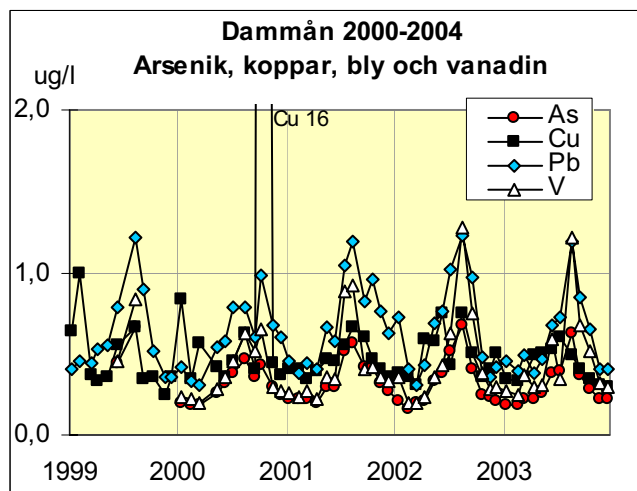
Figur 226. Kalcium, magnesium, natrium och kalium i Dammån.



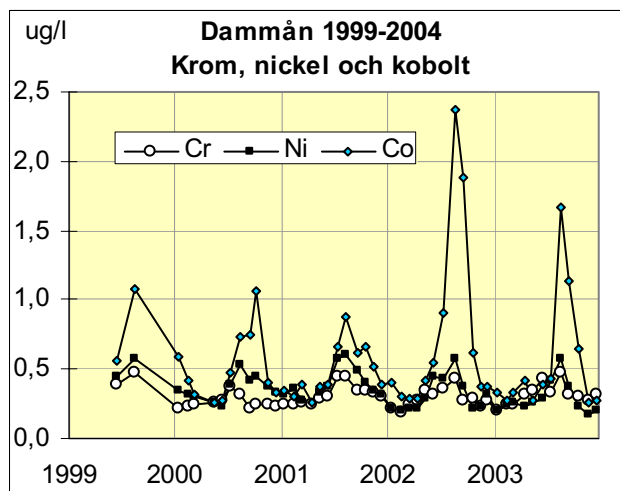
Figur 227. Järn, mangan och aluminium i Dammån.



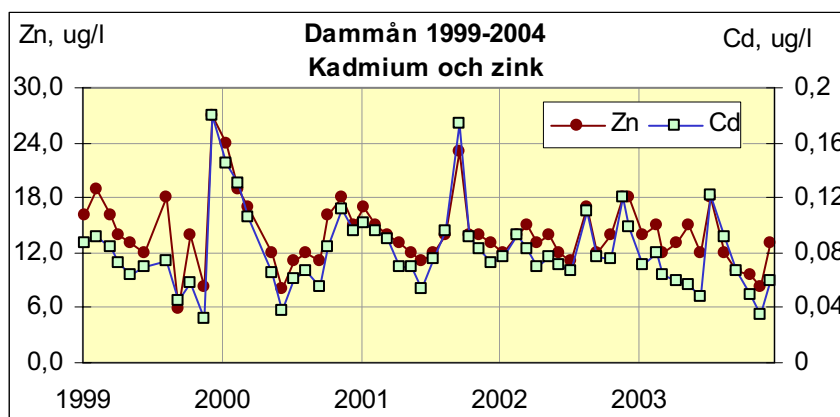
Figur 228. Klorid och sulfat i Dammån.



Figur 229. Arsenik, koppar, bly och vanadin i Dammån. Observera att även Norrhultsbäcken uppvisar mkt höga Cu värden under den blöta hösten, efter en torr sommar, år 2000.



Figur 230. Krom, nickel och kobolt i Dammån.



Figur 231. Kadmium och zink i Dammån. Värdena är klart högre än i övriga referensvatten i Kronoberg, men halterna är ändå låga (klass 2, enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder). Klassgräns Cd: Klass 2 = 0,01-0,1 ug/l. Klassgräns Zn: Klass 2 = 5-20 ug/l.

## Provfiske

Elprovfisken har utförts på tre olika lokaler i Dammån under perioden 1997-2000. Resultaten från dessa presenteras var för sig nedan. Den enda försurningskänsliga arten som fångats vid någon av lokalerna är flodkräfta. Dammån har inte elfiskats sedan år 2000.

### 1) Uppströms väg 23

Denna elfiskelokal sammanfaller med vattenprovtagningsspunkt (G51) och har fiskats av Länsstyrelsen i Kronobergs län 1997-2000. Yngel av gädda har fångats vid två tillfällen. 1999 fångades tre olika fiskarter och flodkräfta.

Tabell 28. Resultat från elfiske i Dammån uppströms väg 23 1997-2000. Observera att siffrorna anger fångst per 100 m<sup>2</sup>.

Art	1997	1998	1999	2000
Abborre	0,7	-	0,5	0,5
Gädda	6,4	0,6	5,1	2,8
Lake	-	-	0,5	-
Flodkräfta	-	-	0,5	-

Fiskbeståndet är tydligt påverkat av försurning. Inga försurningskänsliga arter, förutom flodkräfta, förekommer. Yngel av gädda har fångats vid två tillfällen. 1999 fångades tre olika fiskarter och flodkräfta, vilket troligen kan förklaras med att pH-värdena från sommaren och hösten 1999 var de högsta under mätningarna 1996-2000. Närheten till Sjöasjö gör det möjligt för fisk och kräftor att vandra upp i Dammån under perioder med gynnsamma pH-värden.

### 2) Dammån - 2 km nordväst Sjöasjö

Lokalen ligger ca 2,7 km uppströms Dammåns utlopp i Sjöasjö. Omgivningen består av kalhygge på båda sidor. Beskuggningen är ca 20 %. Botten är jämn och domineras av sten. Vattenhastigheten är strömmande. Bottenvegetationen består av alger och är ringa trots stort ljusinsläpp. Lokalen klassas som en

intermediär (medelgod) uppväxtlokal för öring under rådande förhållanden, men skulle troligen vara en mycket fin uppväxtbiotop vid högre pH-värde och bättre beskuggning.

Lokalen har fiskats en gång, 2000. En gädda på 157 mm fångades. Fiskbeståndet är starkt påverkat av försurning. Gädda är, tillsammans med abborre och ål, den art som klarar sig längst i försurade vatten.

### 3) Dammån - Övre lokal

Lokalen ligger 4,4 km uppströms Dammåns utlopp i Sjöasjö. Omgivningen består av blandskog. Beskuggningen är 40 %. Botten är ojämn och domineras stora block. Vattenhastigheten är strömmande. Bottenvegetationen är ringa och består av alger. Lokalen klassas som en intermediär (medelgod) uppväxtlokal för öring. Lokalen har fiskats 1998

och 2000. En gädda på 203 mm fångades vid 2000 års elfiske.

Fiskbeståndet är även här starkt påverkat av försurning. Gädda är, tillsammans med

abborre och ål, den art som klarar sig längst i försurade vatten. Vattenkemi- och bottenfaunaundersökning saknas på lokalen.



# Hässlebäcken



Hässlebäcken vid elfiskelokalerna.



Beteckning	G36 Hässlebäcken
Flodområde	82 Ronnebyån
Delavrinnomr	Fagerekeån
Höjd över havet	175 m
Avrinningsområde	1100 ha
Åker	0,2 %
Sjö	0 %
Myr	21 %
Skog	80 %
Kommun	
Program	G län, tidsseriebäck
Provpunkt	6296175 1468588
Startår	1996
Vattenkemi	6/år
Provfiske	1/år (Lst)

## Allmänt

Hässlebäcken rinner i ett flackt skogslandskap med stort inslag av myr och bara en liten sjö. Den har i regel mycket låg vattenföring, avrinningen sker mycket snabbt och

vattenkemin varierar kraftigt med ibland extrema järn- och manganhalter, upp till 20 resp 1 mg/l.

Vattnet har ofta en mätbar alkalinitet, och

gädda har fångats vid flera tillfällen.

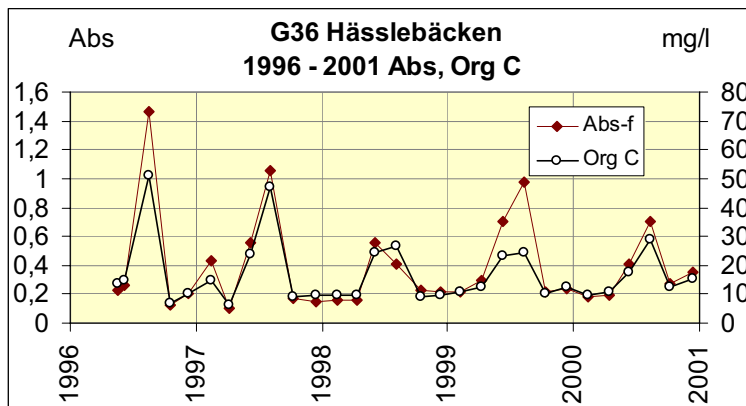
## Kemi

Hässlebäcken har liksom övriga vattendrag starkt färgat vatten, och i surhetsavseende ligger bäcken, liksom Dammån mellan klass 4 och 5. De korta tidsserier som finns att tillgå visar på förändringar som till viss del liknar utvecklingen i länet i stort: Minskad konduktivitet och sulfathalt. Vissa oväntade effekter kan dock utläsas i Hässlebäcken,; ökad kalcium- och magnesiumhalt, minskad absor-

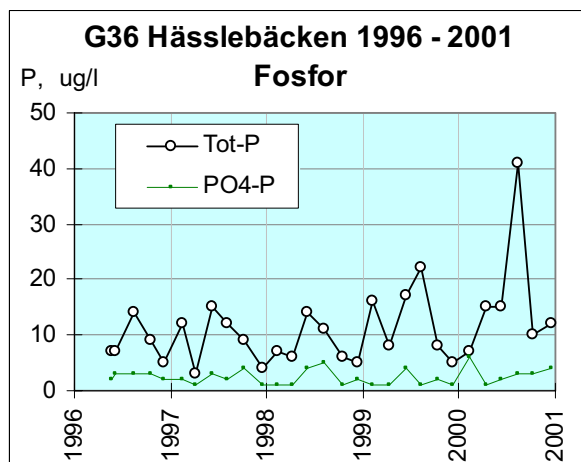
bans (figur 235-239). I vattendragen är kalciumminskningen förvisso ingen tydlig trend, vilket däremot är fallet i sjöarna.

Liksom i Dammån förefaller fosforhalterna öka något samtidigt som kvävehalterna tycks minska. Tidsserierna är dock alltför korta för att förändringarna ska vara uppenbara.

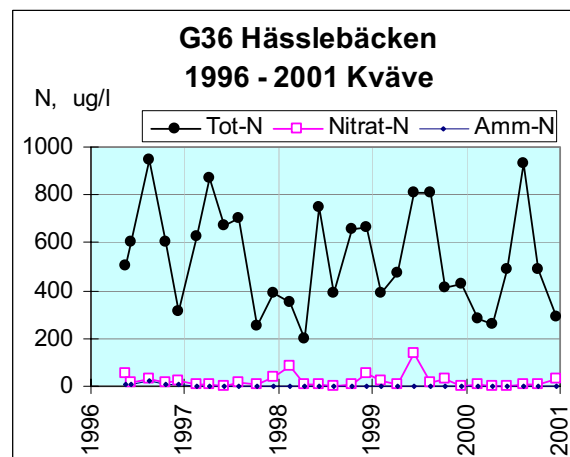
Halterna av tungmetaller är mycket låga, bland de lägsta i länet.



Figur 232. Absorbans och TOC i Hässlebäcken.

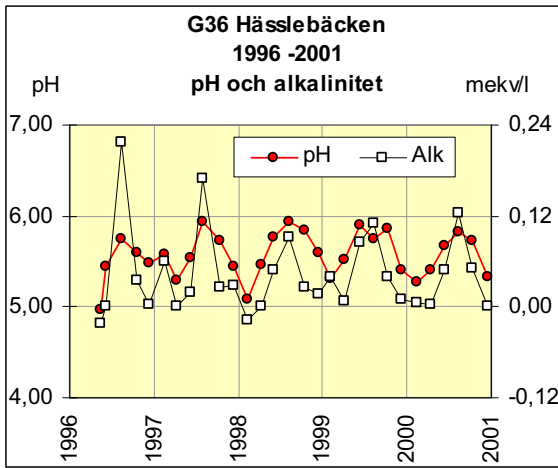


Figur 233. Fosfor i Hässlebäcken.

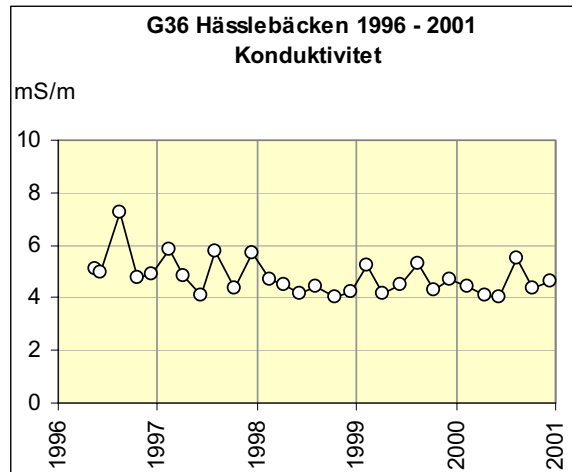


Figur 234. Kväve i Hässlebäcken.

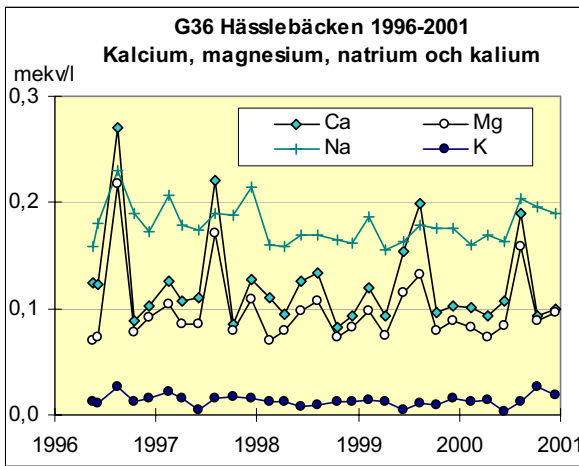




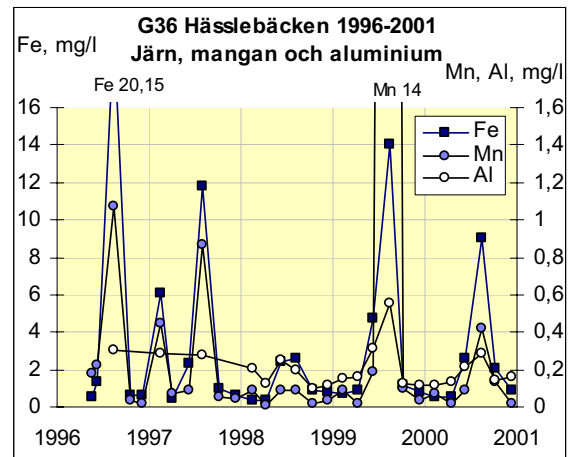
Figur 235. Alkalinitet och pH i Hässleåbäcken.



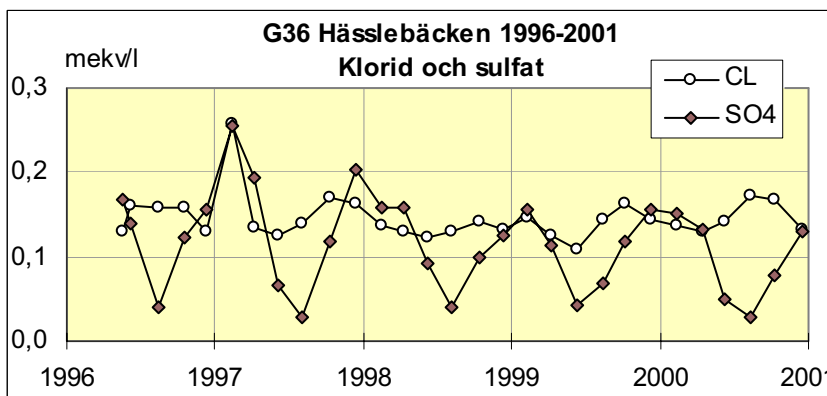
Figur 236. Konduktivitet i Hässleåbäcken.



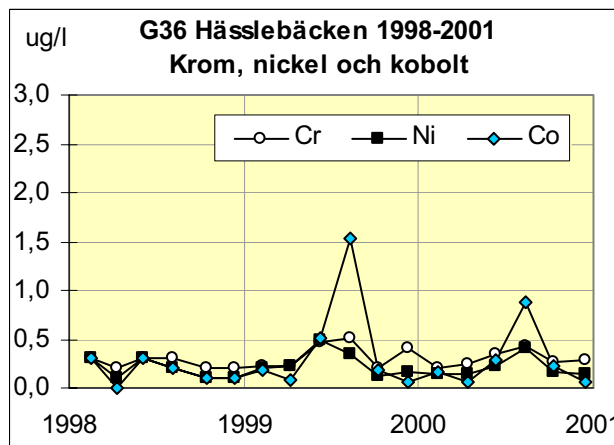
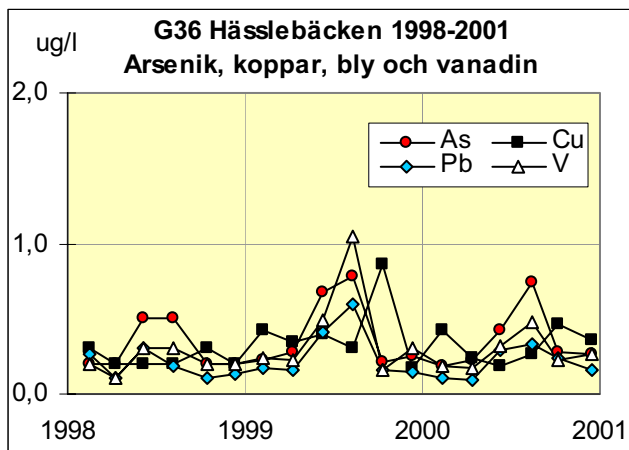
Figur 237. Kalcium, magnesium, natrium och kalium i Hässleåbäcken.



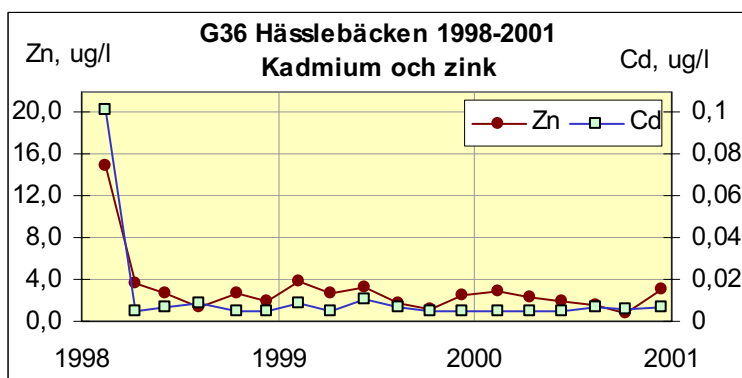
Figur 238. Järn, mangan och aluminium i Hässleåbäcken.



Figur 239. Klorid och sulfat i Hässleåbäcken.



Figur 240. Arsenik, koppar, bly och vanadin i Hässlebäcken. Figur 241. Krom, nickel och kobolt i Hässlebäcken.



Figur 242. Kadmium och zink i Hässlebäcken.

## Provfiske

Fiskbeståndet är starkt försurningspåverkat. Endast gädda förekommer och årsyngel har aldrig påträffats. Elfiskelokalen sammanfaller med kemiprovtagningspunkt G36. Omgivningen består av barrskog, kalhygge och myrmark. Beskuggningen är 40 %. Botten är ojämn och täcks av järn- manganutfällningar. Stora block är dominerande bottenstrukt.

Vegetationen är ringa och består av alger. Vattenhastigheten är strömmande. Lokalen klassas som en dålig uppväxtbiotop för öring. Lokalen har fiskats mellan 1997-2000. Bottenfaunan var 1996-2000 starkt eller mycket starkt försurningspåverkad.

Tabell 29. Resultat från elfiske i Hässlebäcken 1997-2000. Observera att siffrorna anger fångst per 100 m<sup>2</sup>.

Art	1997	1998	1999	2000
Gädda	1,3	-	1,1	3,5

# Norrhultsbäcken



*Norrhultsbäcken uppströms väg 31.  
Vattennivån var hög vid  
fotograferingstillfället.*

## Allmänt

Norrhultsbäcken rinner ner i Norrhult uppifrån barrskogsklädda, myrfattiga höjder öster om samhället. Den har jämförelsevis hög vattenföring under torra perioder och även jämförelsevis högt pH-värde. Ett gott öringbestånd simmar även ganska högt upp i systemet.

Det har tyvärr visat sig att det 200 m uppströms provtagningspunkten belägna vattenverket har utsläpp i bäcken två gånger i veckan med en varaktighet av ca en kvart. Utsläppet är ca 10 m<sup>3</sup> per tillfälle och består av en liten mängd filterslam samt spolvatten från backspolning av sandfilter. Ökningen av bäckens vattenföring under spolstunden skulle teoretiskt bli ca 20 l/s, en tiondel av teoretisk medelvattenföring, vilket kan vara en flerdubbling vid längre torka. Spolvattnet utgörs av renvatten, dvs filtrerat brunnsvatten från bäckens närhet, som pH-höjts till 8

med natriumhydroxid. Provtagning gjord medan spolvattenpaketet passerar är således värdelös. Huruvida spolvattnet lämnar några bestående effekter är svårt att veta. Vattenverkets uttag kan vara 5 l/s, vilket tycks vara en ganska liten bråkdel av bäckens lågvattenföring. Till bilden hör att det finns planer på att införa aluminiumfällning i processen, och då finns en risk att fällningsslammet inte helt kan hindras påverka bäckvattnet.

Att flytta upp provpunkten vore i och för sig lämpligt. Nackdelen är i så fall att tillrinningsområdet halveras, vilket medför principiellt annan sammansättning på vattnet och således ett avgörande brott i mätserien. Det är också andra biotoper uppströms, vilket fördärvar elfiske- och bottenfaunaserierna. Det förefaller därför ganska tilltalande att fortsättningsvis före provtagning kolla att till-

räckligt vattenmängd runnit förbi efter senaste spolning. Det vore också en riktig säkerhetsåtgärd att mäta in ett helt spol-

ningspass för att se om mätserien redan kan ans vara berörd av ett sådant.



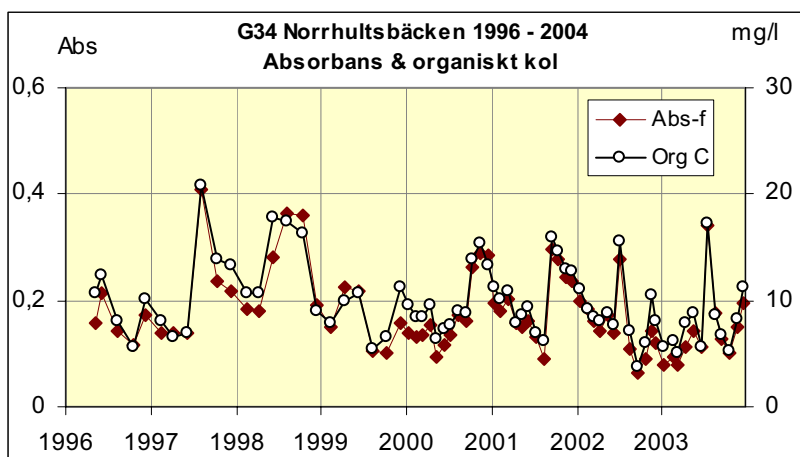
Beteckning	203
Norrhultsbäcken	
Flodområde	86 Mörrumsån
Höjd över havet	201 m
Avrinningsområde	1900 ha
Åker	3 %
Sjö	0,2 %
Myr	3 %
Skog	94 %
Kommun	Uppvidinge
Program	Nationell intensivbäck
Provpunkt	6333156 1461976
Startår	1996
Vattenkemi	12/år
Bottenfauna	?
Provfiske	1/år

## Kemi

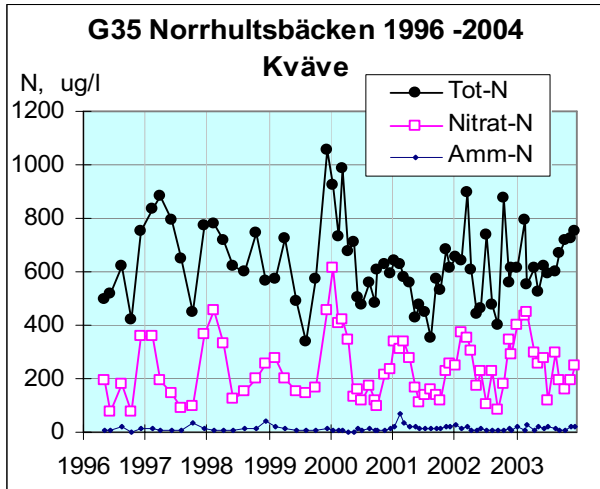
Norrhultsbäcken är det enda referensvattendraget som inte är mycket surt (klass 5), utan endast surt, med ett genomsnittligt pH omkring 6. Bäckens är dessutom den minst färgade, och har låga fosfor- och kväveförluster. I alla dessa avseenden ser tidsserierna ut att vittna om en viss förbättring under den senaste 8-årsperioden (figur 243-246).

Halterna av järn, mangan och aluminium är långt mer stabila än i övriga vattendrag, till och med mer stabila än i flera av sjöarna. Kalcium- och magnesiumhalterna ser inte ut att minska, vilket de däremot gör i nästan alla referenssjöar.

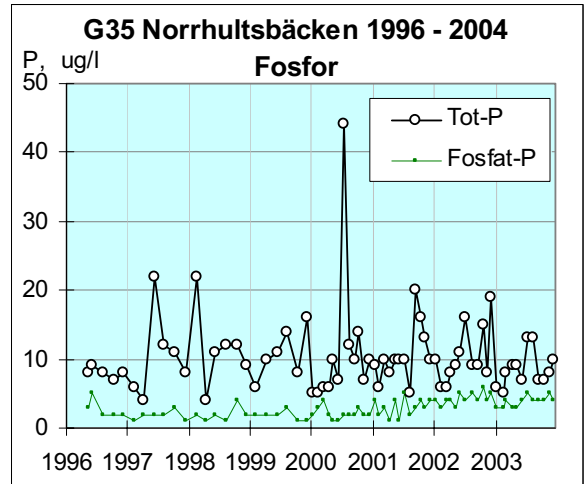
Halterna av tungmetaller är liksom i övriga sjöar och vattendrag mycket låga eller låga (klass 1 och 2).



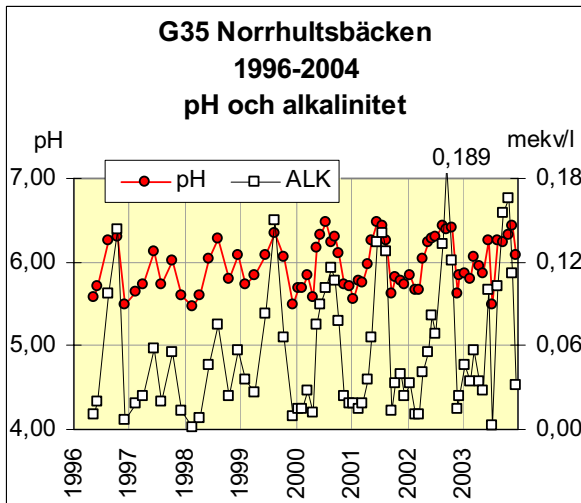
Figur 243. Absorbans och organiskt kol i Norrhultsbäcken.



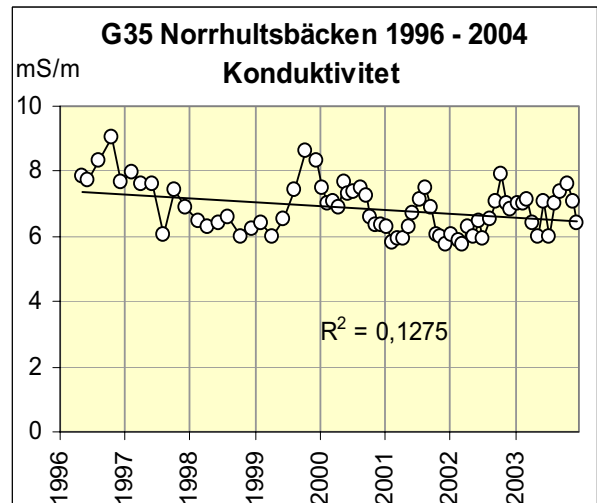
Figur 244. Kväve i Norrhultsbäcken.



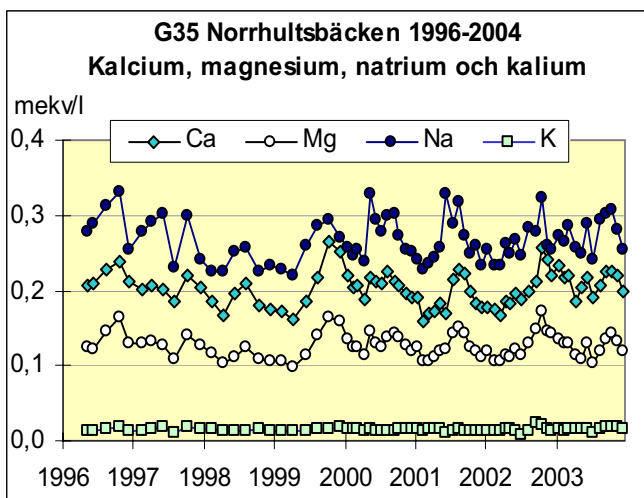
Figur 245. Fosfor i Norrhultsbäcken.



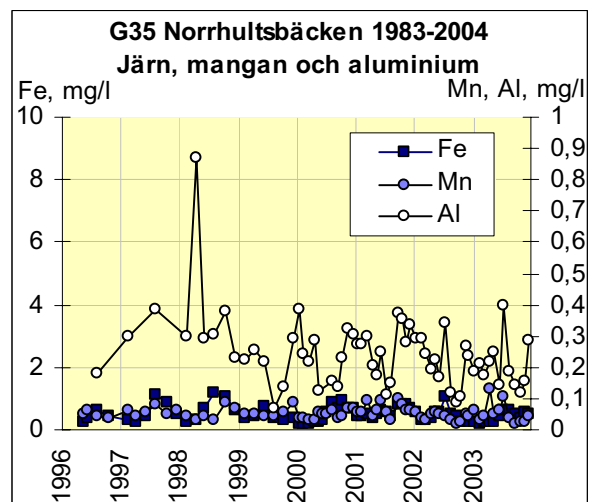
Figur 246. Alkalinitet och pH i Norrhultsbäcken.



Figur 247. Konduktivitet i Norrhultsbäcken.

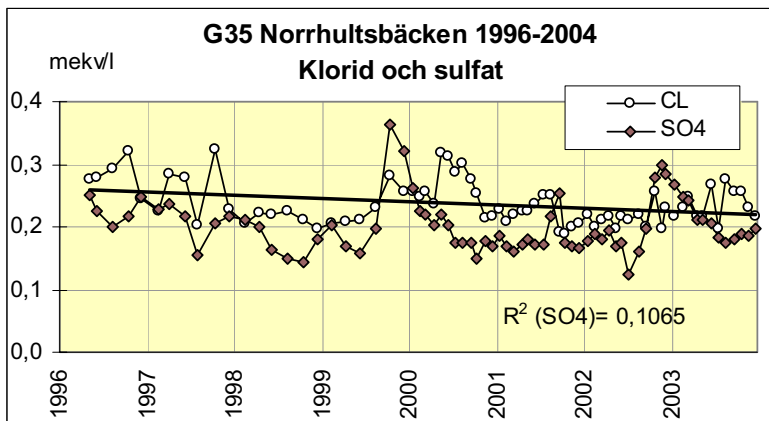


Figur 248. Kalcium, magnesium, natrium och kalium i

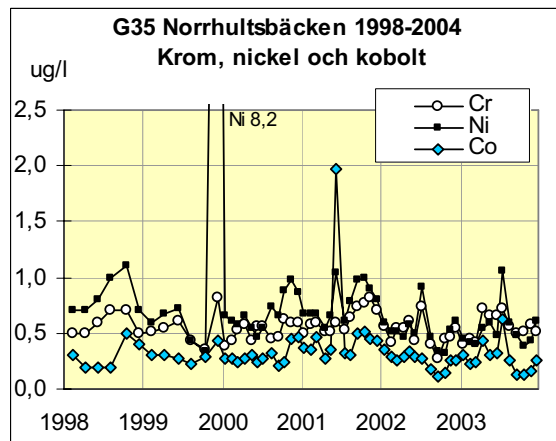
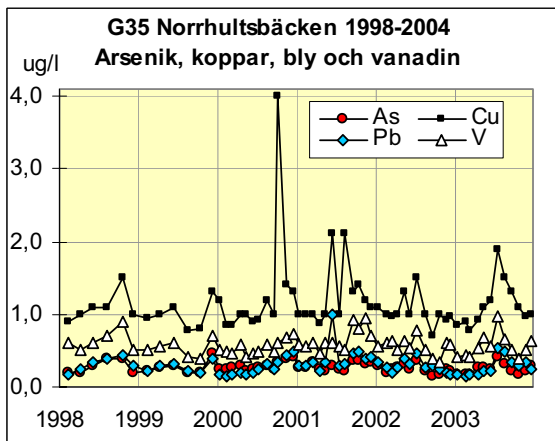


Figur 249. Järn, mangan och aluminium i



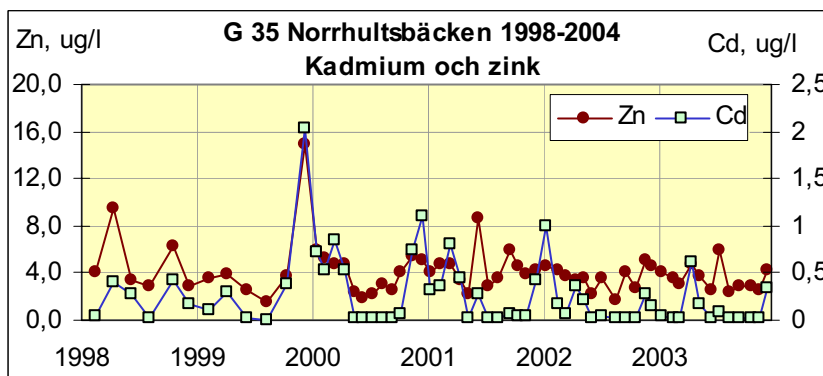


Figur 250. Klorid och sulfat i Norrhultsbäcken.



Figur 251. Arsenik, koppar, bly och vanadin i Norrhultsbäcken. Observera att mkt höga Cu-halter förekom även i Damman i okt 2000, troligtvis på grund av stor nederbörds mängd efter en torr sommar.

Figur 252. Krom, nickel och kobolt i Norrhultsbäcken.



Figur 253. Kadmium och zink i Norrhultsbäcken.

## Provfiske

Norrhultsbäcken har mycket höga tätheter av öring, bland de högsta i Kronobergs län. Bäcken elfiskas på 3 olika lokaler, som redovisas var för sig nedan. Norrhultsbäcken är det enda referensvattendraget som fortfarande elfiskas i Kronobergs län. Anledningen härtill är att det är den enda referensbäcken där försurningskänsliga arter (öring) förekommer.

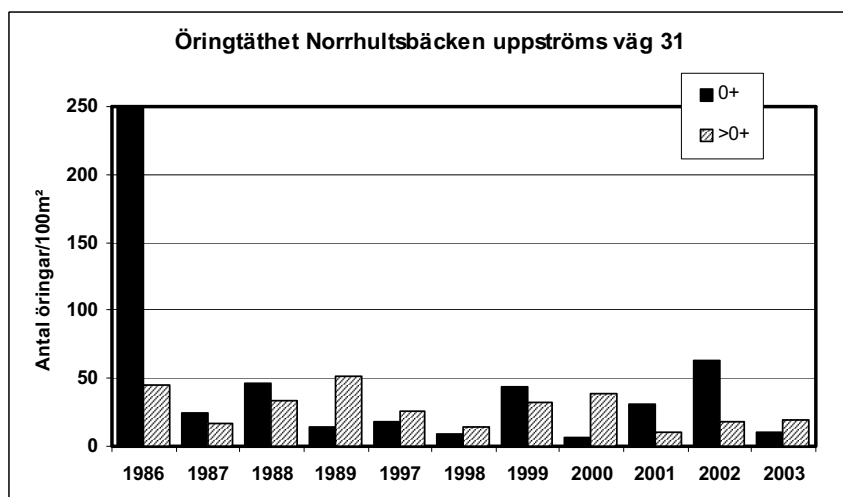
1) Norrhultsbäcken - Uppströms väg 31/6B  
Lokalen är omgiven av öppen mark och blandskog. Röjning har skett utmed bäckens västra sida. Beskuggningen är 50 %. Mindre sten och grus är dominerande bottenstrat. Vattenhastigheten är strömmande och mossa förekommer rikligt. Vattendjupet vid medelvattenföring är ca 0,15 m och bredden 2,5 m.

Provfiskelokalen sammanfaller med kemi-provtagningspunkt G35. Lokalen klassas som en bra uppväxtbiotop för öring.

Länsstyrelsen i Kronobergs län har fiskat lokalen 1997-2001 och fångat två olika fiskarter, öring och gädda. Signalkräfta fångades för första gången 2001. Lokalen har fiskats fyra gånger i slutet på 80-talet av Utredningskontoret i Jönköping som även noterat fångst av elritsa, lake och småspigg. Norrhultsbäcken är den enda kända lokalen i Kronobergs län med förekomst av småspigg, däremot har arten inte fångats i vattendraget sedan 1989. Öringtätheterna är bland de högsta i länet med en toppnotering om 250 stycken 0+ öringar per 100 m<sup>2</sup> från 1986.

Tabell 30. Resultat från elfiske i Norrhultsbäcken 1997-2003. Observera att siffrorna anger fångst per 100 m<sup>2</sup>.

Art	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Öring 0+	18,0	9,1	44,3	6,3	30,6	63,4	9,8
Öring >0+	26,1	14,4	32,2	38,9	10,5	18,4	19,9
Gädda	0,7	-	1,1	-	0,8	-	0,8
Signalkräfta	-	-	-	-	0,8	-	-



Figur 254. Öringtätheter i Norrhultsbäcken ovan väg 31 år 1986-2003.

Trots lågt pH och låg alkalinitet är tätheten av 0+ öring tidvis bland de högsta i länet. pH-värdet pendlar mellan 5,47 och 6,47 och alkaliniteten runt 0,05 mekv/l. Bottenfaunan har undersökts 1996-2000 och varierar i försurningspåverkan. 1997 syntes ingen eller obetydlig försurningspåverkan och 1998 stark

eller mycket stark påverkan. 1996, 1999 och 2000 noterades betydlig påverkan.

2) Norrhultsbäcken - Mellersta  
Lokalen ligger ca 2 km uppströms Norrsjön. Bäcken är omgiven av kalhygge och barrskog och beskuggningen är 20 %. Mindre sten och



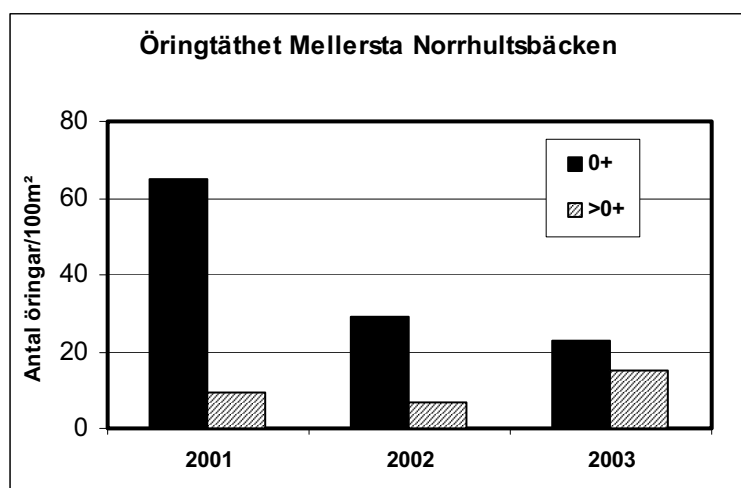
grus är dominerande bottensubstrat. En stor del av den elfiskade lokalen utgörs av lämpligt lekmaterial för öring. Vattenhastigheten är strömmande och påväxtalger förekommer måttligt. Vattendjupet vid tidpunkten för elfisket var ca 0,15 m och medelbredden 2,7 m, vilket får klassas som över det normala för årstiden. Lokalen innehåller flera grunda

områden som är idealiska för 0+ öring och klassas därför som en bra uppväxtbiotop.

Lokalen har endast fiskats 2001, 2002 och 2003. Öring och elritsa har fångats vid alla dessa tillfällen (tabell 31). Trots lågt pH och låg alkalinitet är tätheten av 0+ öring mycket hög.

Tabell 31. Tätheter av öring och elritsa 2001-2003 vid elfiskelokalen Norrhultsbäcken Mellersta, uttryckt i antal fångade individer per 100 m<sup>2</sup>.

År	Öring 0+	Öring >0+	Öring tot.	Elritsa
2001	64,9	9,1	74,0	4,8
2002	29	6,9	35,9	4,1
2003	22,7	15,2	37,9	5,8



Figur 255. Öringtätheter i Norrhultsbäcken Mellersta 2001-2003.

### 3) Norrhultsbäcken - Oxberget

Lokalen ligger ca 2,6 km uppströms Norrsjön, i närheten av Oxbergets gamla slalom-anläggning. Omgivningen består av blandskog och beskuggningen är ca 70 %. Vattendragets bredd är ca 3,0 m och medel-

djupet 0,2 m. Vid lokalens slut är en mindre branddamm urgrävd. Bottensubstratet domineras av grus och sten, bottenvegetationen är ringa och består av alger. Vattenhastigheten är strömmande. Lokalen klassas som en bra uppväxtbiotop för öring.



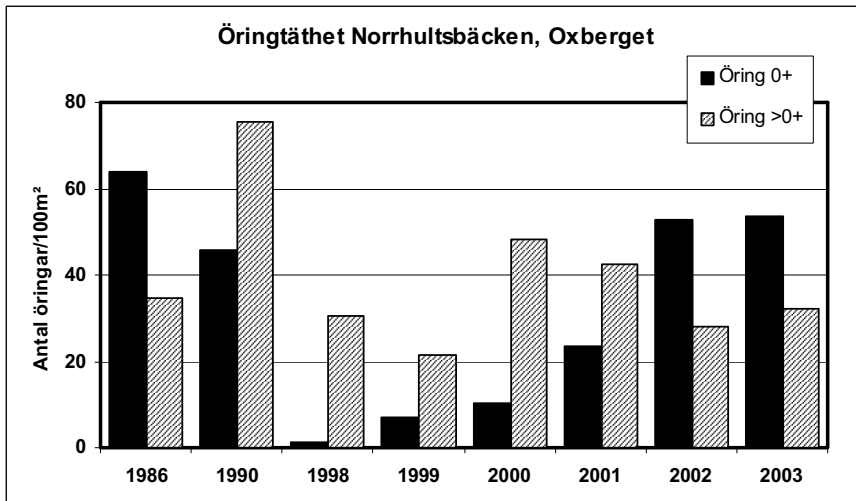
*Norrhultsbäcken vid Oxberget.*

Utredningskontoret i Jönköping har fiskat lokalen 1986 och 1990. Länsstyrelsen i Kronobergs län har fiskat lokalen 1998-2001. Fångsten består av öring och elritsa. Öring större än 0+ förekommer rikligt, och både 0+

öring och öring>0+ har fångats årligen (tabell 32, figur 256). Tätheten av öring >0+ är hög, troligen tack vare den djupa branddammen där flertalet av dessa fångas.

*Tabell 32. Resultat från elfiske i Norrhultsbäcken vid Oxberget 1997-2003. Siffrorna anger fångst per 100 m<sup>2</sup>.*

Art	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Öring 0+	1,4	7,0	10,4	23,7	52,6	53,5
Öring >0+	30,7	21,3	48,1	42,6	28,2	32
Elritsa	1,3	6,0	2,8	0,9	3,6	-

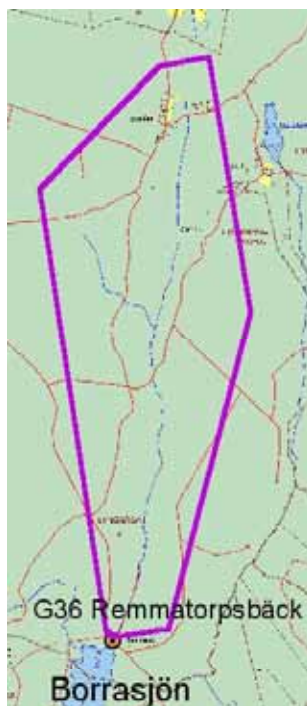


Figur 256. Öringtätheter i Norrhultsbäcken vid Oxberget 1986-2003.

# Remmatorpsbäcken



*Remmatorpsbäcken uppströms Borrásjön.*



Beteckning	G33 Remmatorpsbäcken
Flodområde	88 Helgeån
(Delavrinnomr	Målenån)
Höjd över havet	170 m
Avrinningsområde	300 ha
Åker	0 %
Sjö	0 %
Myr	7 %
Skog	93 %
Kommun	Alvesta
Program	G län, tidsseriebäck
Provpunkt	6303580 1411283
Startår	1996
Vattenkemi	6/år
Provfiske	1/år (Lst)

## Allmänt

Remmatorpsbäcken rinner genom flack granskog med liten myrandel och inga sjöar. Den är i sin nedre del tydligt fördjupad och rätad. Vattnet har låg järnhalt men ovanligt mycket aluminium. Mätpunkten har funnits i försurningsuppföljningen sedan 1976.

Vattnets pH-värde är oftare under än över 5,0. Endast en gädda har fångats vid provfiskena, trots att den kalkade Borrasjön ligger strax nedströms.

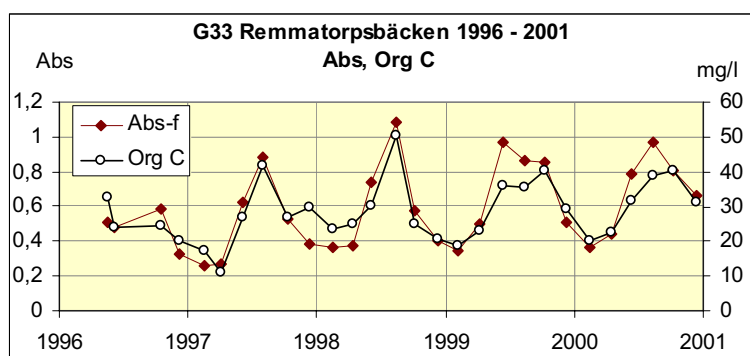
## Kemi

Remmatorpsbäcken är den av humus mest färgade, och samtidigt den suraste av länets referensbäckar. Dessvärre följer den inte

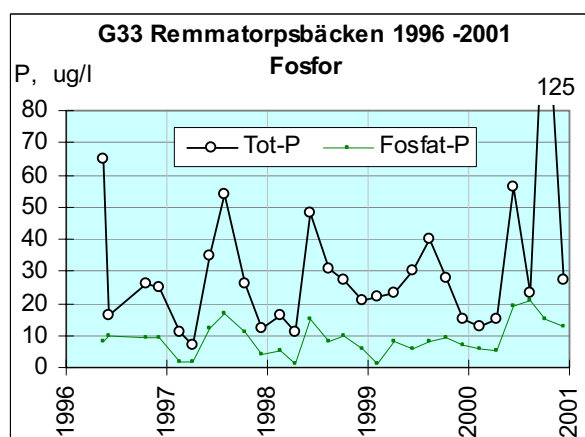
många andra bäckars utveckling, utan tycks i dessa avseenden bli allt sämre. Den areal-specifika förlusten av fosfor och kväve är relativt hög (klass 3), och fosforhalterna synes öka något. Kvävehalterna ser dock ut att minska (figur 259).

I likhet med länets referenssjöar (och en del av vattendragen) har det i Remmatorpsbäcken skett en tydlig minskning av sulfat-, kalcium-, och magnesiumjoner (figur 261-264).

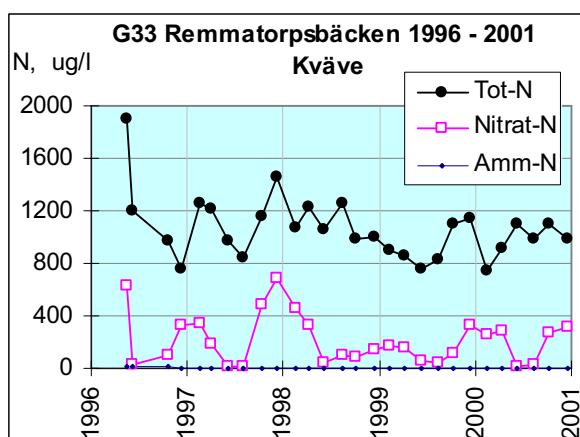
Tungmetallhalterna är låga eller mycket låga i Remmatorpsbäcken (figur 265-267).



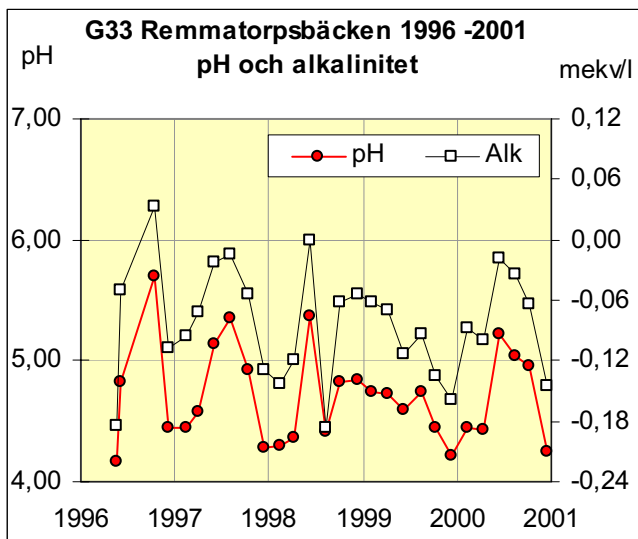
Figur 257. Absorbans och organiskt kol i Remmatorpsbäcken.



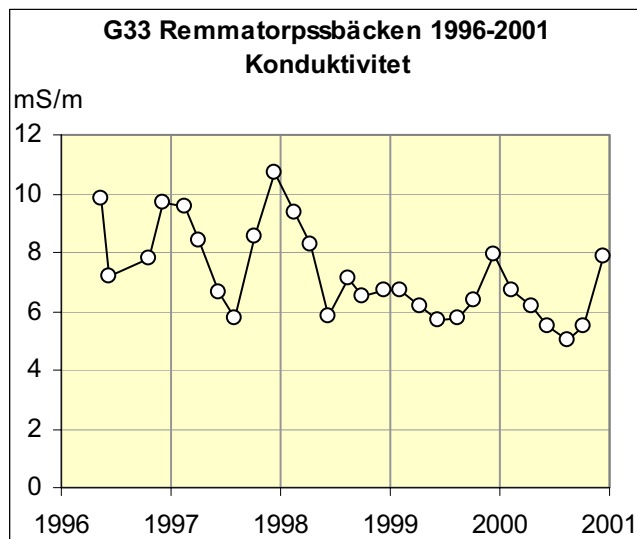
Figur 258. Fosfor i Remmatorpsbäcken.



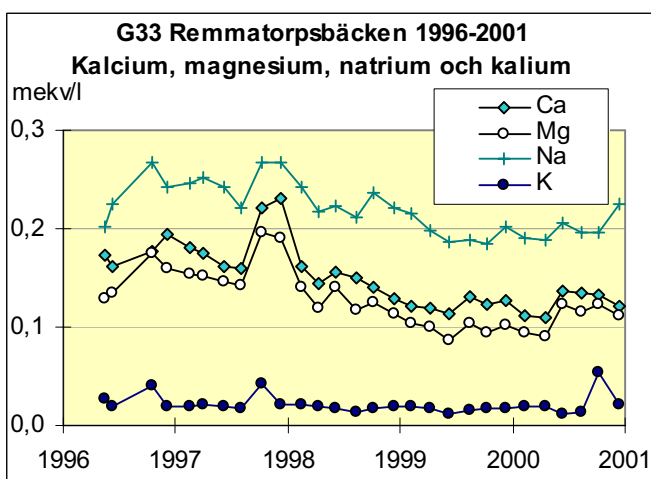
Figur 259. Kväve i Remmatorpsbäcken.



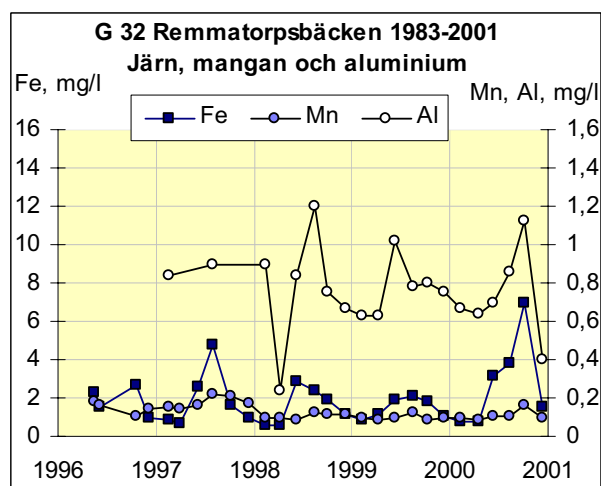
Figur 260. Alkalinitet och pH i Remmatorpsbäcken



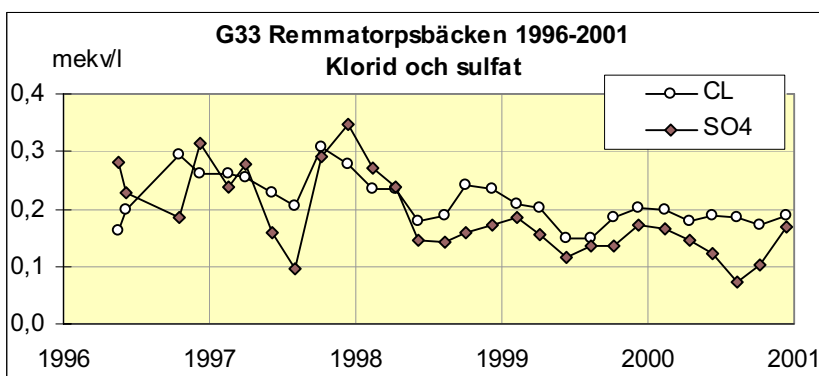
Figur 261. Konduktivitet i Remmatorpsbäcken.



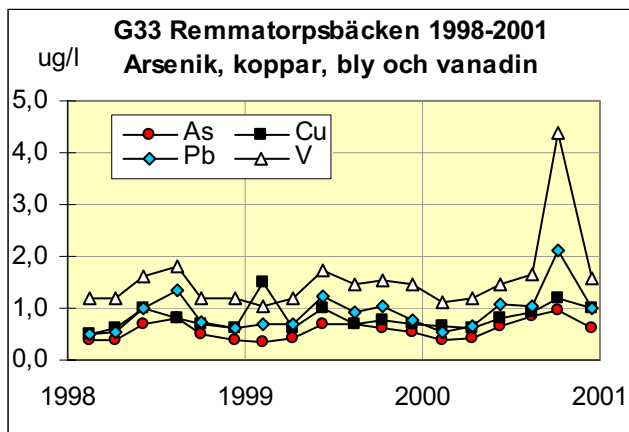
Figur 262. Kalcium, magnesium, natrium och kalium i Remmatorpsbäcken.



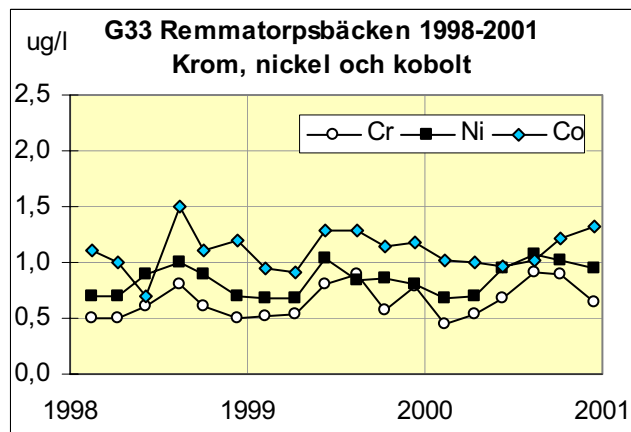
Figur 263. Järn, mangan och aluminium i Remmatorpsbäcken.



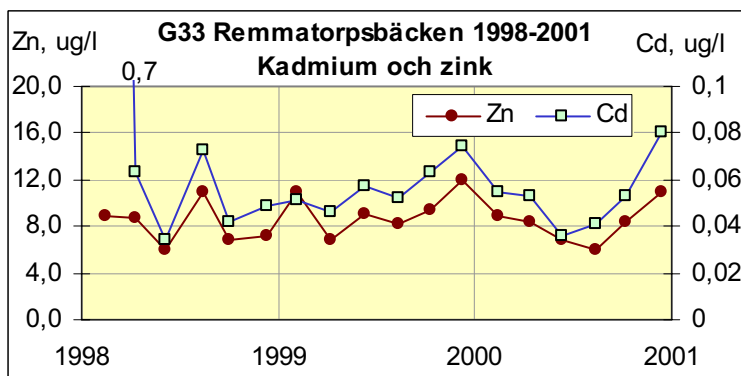
Figur 264. Klorid och sulfat i Remmatorpsbäcken.



Figur 265. Arsenik, koppar, bly och vanadin i Remmatorpsbäcken..



Figur 266. Krom, nickel och kobolt i Remmatorpsbäcken.



Figur 267. Kadmium och zink i Remmatorpsbäcken.

## Provfiske

Fiskbeståndet är starkt försurningspåverkat. Elfiskelokalen ligger ca 25 m uppströms den kalkade Borrassjön, är ca 1 m bred och har ett medeldjup på 0,3 m. Kemipunkt och elfiskelokal sammanfaller (G35). Omgivningen består av yngre blandskog av gran, al och björk. Beskuggningen är 90 %. Botten är ojämn och domineras av finsediment. Vattenhastigheten är lugn. Ringa vegetation i form

av mossa förekommer. Lokalen klassas som en dålig uppväxtlokal för öring.

Länsstyrelsen har årligen fiskat lokalen 1997-2000. Resultatet är en fångad gädda på 112 mm 1997. Fiskbeståndet är således starkt försurningspåverkat. Bottenfaunan var 1997-2000 starkt eller mycket starkt försurningspåverkad.



# Sjöaredsbäcken



Beteckning	G39 Sjöaredsbäcken
Flyttad från	fd G31 Sjöaredsbäcken
Flodområde	98 Lagan
Höjd över havet	80 m
Avrinningsområde	2700 ha
Åker	6 %
Sjö	0,04 %
Myr	40 %
Skog	54 %
Kommun	Ljungby
Program	G län, tidsseriebäck
Propunkt	6268473 1355878
Flyttad från	6268008 1354978
Startår	1996 (flyttad 2000)
Vattenkemi	6/år
Provfiske	1/år (Lst)

## Allmänt

Sjöaredsbäcken är den västligaste av referensbäckarna. Avrinningsområdet är flackt. Barrskog och blandskog dominerar men det har en hög myrandel och mer jordbruksmark än övriga referensbäckar. Vattenkvaliteten varierar hastigt och mycket men vattnet är oftast surt med pH inte sällan nära 5,0. Bäckerna hyser ändå både öring, elritsa, gädda och flodkräfta. Kräftan är värd att notera med tanke på att Lagan strax nedströms haft kräftpest.

Sjöaredsbäcken intar en särställning i programmet genom att avrinningsområdet under 1998-99 har skogskalkats över stora arealer. Detta avses enligt skogsstyrelsens program vara en långsiktig engångsinsats med mycket liten inverkan på marken således inte heller det avrinnande vattnet

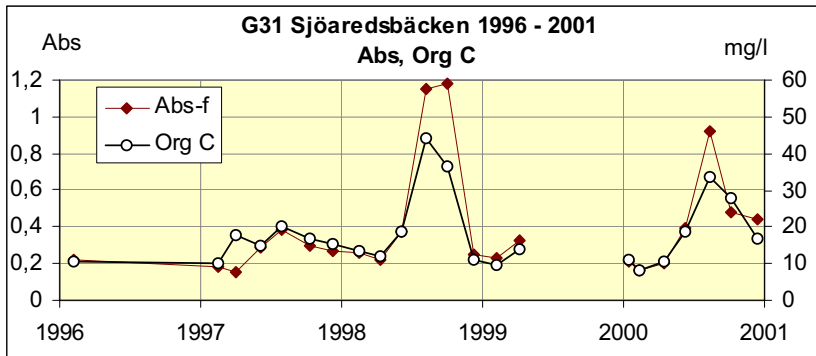
Tyvär har de vattenkemiska mätserierna i Sjöaredsbäcken brutits på grund av att provtagningen har utförts av olika uppdragsgivare (Länsstyrelserna i Halland och Kronoberg).

## Kemi

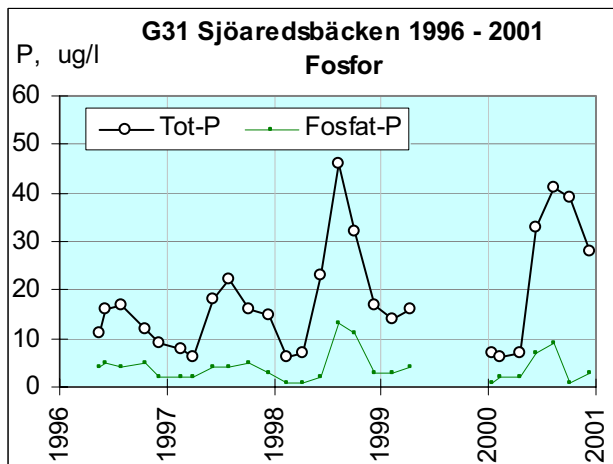
Sjöaredsbäcken är en av de suraste och brunaste referensbäckarna, och hamnar i klass 5 i båda dessa avseenden. De arealspecifika fosfor- och kväveförlusterna är också bland de högsta i länet. Sjöaredsbäcken kan närmast jämföras med den inte fullt lika västliga Remmatorpsbäcken (se ovan). Båda har mycket höga avrinningstal och relativt stora fosfor och kväveförluster. De är de brunaste av bäckarna och de som tydligast visar på neråtgående pH- och alkalinitetstrender (figur 271).

Fosforhalterna förefaller ha ökat något (figur 269). En tydligare förändring (som också påvisas i samtliga sjöar och flera vattendrag) är att konduktivitet, sulfat, kalcium och magnesium minskar, troligtvis på grund av minskad svaveldeposition. Möjligen är det stora och försurande kvävetillskottet i kombination med andra försurade ämnen såsom sulfat tillräckligt för att åstadkomma en sänkning av pH och alkalinitet trots att sulfatdepositionen minskar.

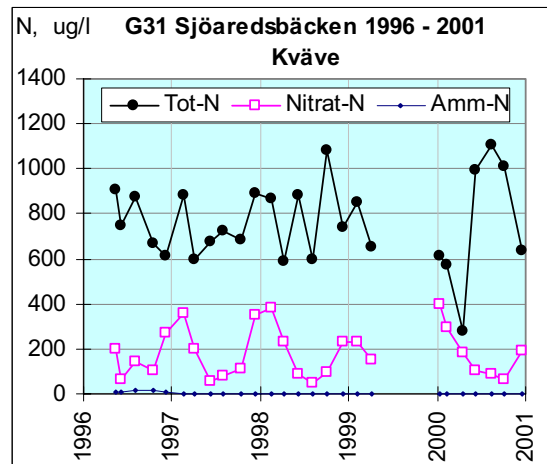
Tungmetallhalterna är låga eller mycket låga i bäcken (figur 276-278).



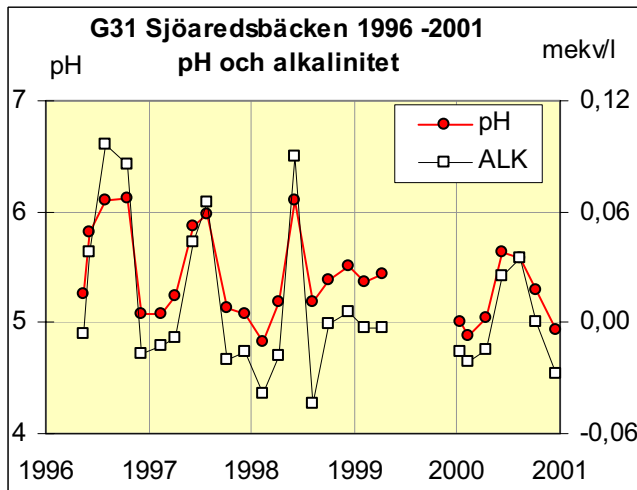
Figur 268. Absorbans och organiskt kol i Sjöaredsbäcken.



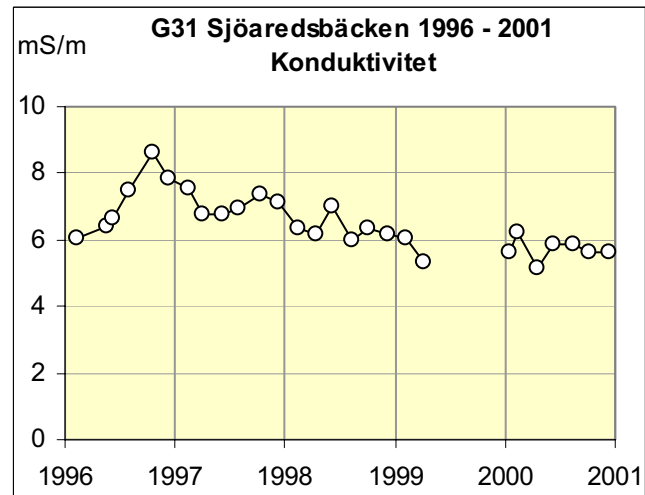
Figur 269. Fosfor i Sjöaredsbäcken.



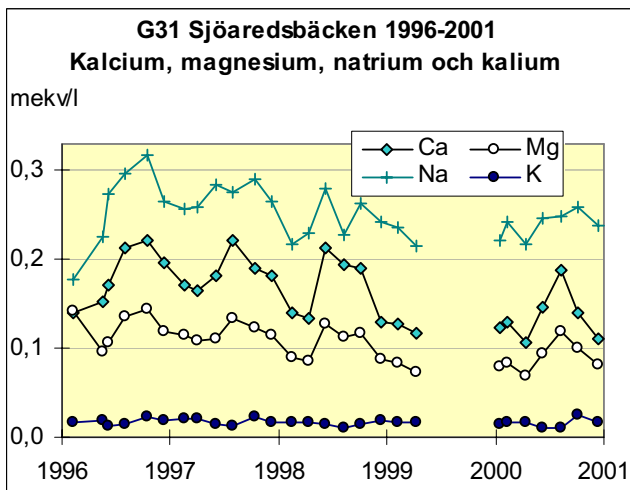
Figur 270. Kväve i Sjöaredsbäcken.



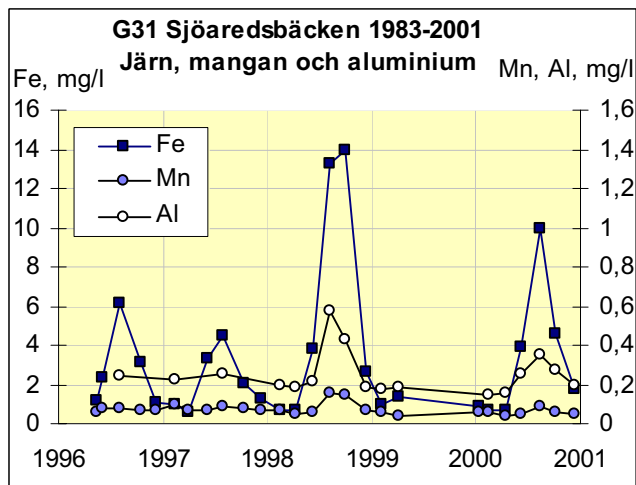
Figur 271. Alkalinitet och pH i Sjöaredsbäcken.



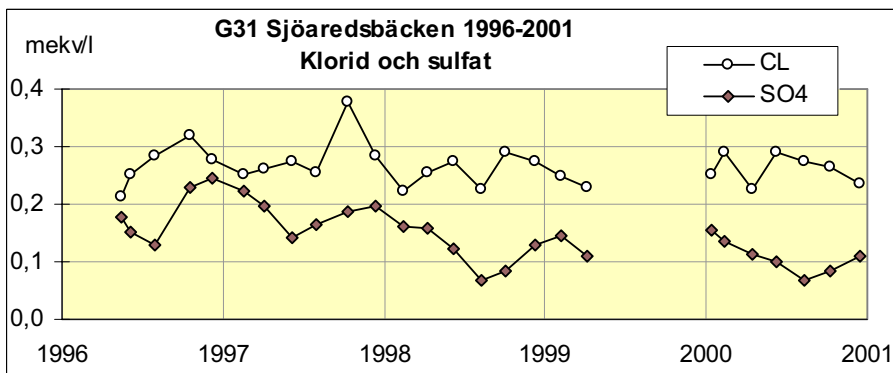
Figur 272. Konduktivitet i Sjöaredsbäcken.



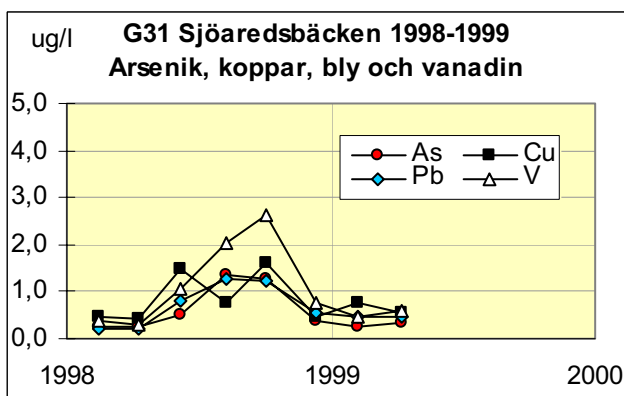
Figur 273. Kalcium, magnesium, natrium och kalium i Sjöaredsbäcken.



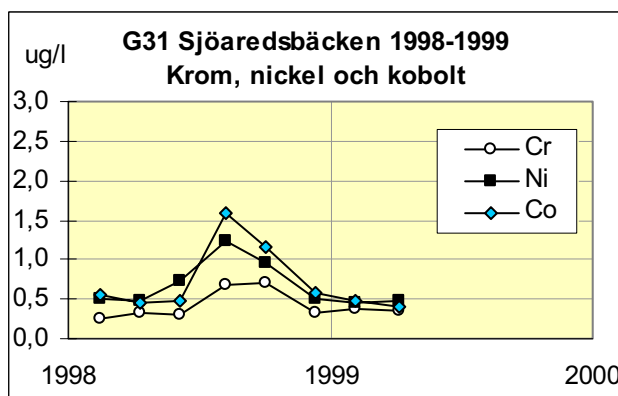
Figur 274. Järn, mangan och aluminium i Sjöaredsbäcken.



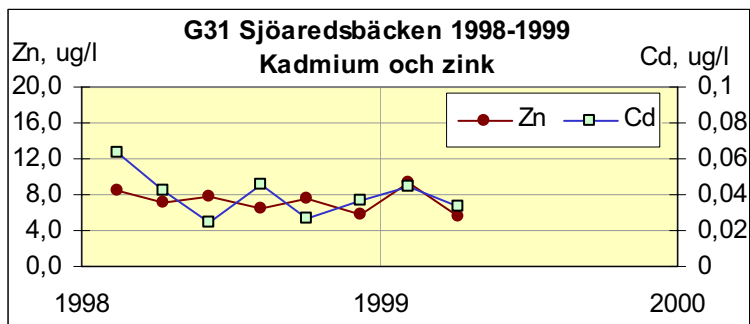
Figur 275. Klorid och sulfat i Sjöaredsbäcken.



Figur 276. Arsenik, koppar, bly och vanadin i Sjöaredsbäcken.



Figur 277. Krom, nickel och kobolt i Sjöaredsbäcken.



Figur 278. Kadmium och zink i Sjöaredsbäcken.

## Elfiske

Sjöaredsbäcken har elfiskats 1997-2003, och det har vid dessa tillfällen fångats öring, elritsa och gädda. Vid 3 av sju tillfällen har 0+öring fångats.

# Åkhultsbäcken



Övre delen av elfiskelokalerna i Åkhultsbäcken.



Beteckning	G34 Åkhultsbäcken
Flodområde (Delavrinnomr)	86 Mörrumsån Lekarydsån
Höjd över havet	210 m
Avrinningsområde	1200 ha
Sjö	13 %
Myr	21 %
Åker	12 %
Skog	54 %
Kommun	Växjö/Alvesta
Skyddsstatus	Helt inom NR
Program	G län, tidsseriebäck
Provpunkt	6331888 1424781
Startår (slutår)	1996
Vattenkemi	6/år
Provfiske	1/år (Lst)

## Allmänt

Åkhultsbäcken är en delvis hårt dikad bäck som avvattnar referenssjön Fiolen, vars avrinningsområde utgör knappt hälften av tillrinningsområdet i provtagningspunkten. Bäckens påverkas kraftigt av myrvatten ned-

ströms sjön och blir då sur och brun. Endast gädda har fångats i provfiske.

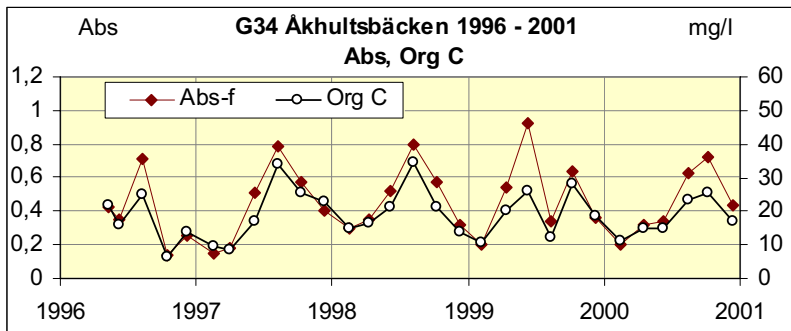
Åkhultsmyren utgör jämte Fiolens avrinningsområde naturreservat. Det är dock ett reservat med ganska hög andel åkermark och utmärks alltså inte främst av orördhet.

## Kemi

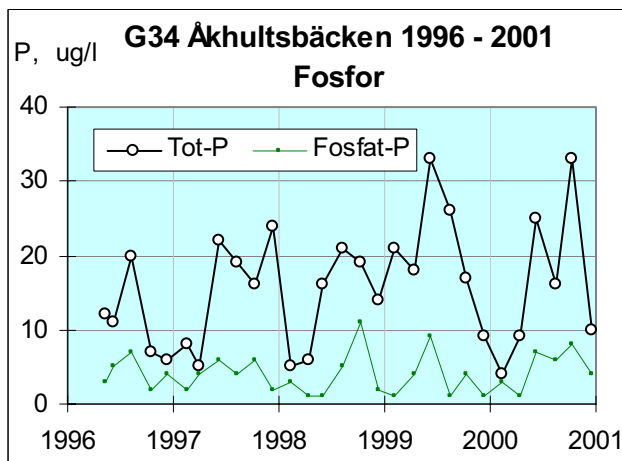
Åkhultsbäcken ligger tillsammans med Remmatorpsbäcken mitt i länet i flera bemärkelser: I öst-västlig bemärkelse, i fråga om avrinningstal, färg, surhet, fosfor- och kväveförluster. Fosforhalten förefaller öka något (figur 280). Övriga förändringar är linje med

resten av länets sjöar och bäckar: Minskande konduktivitet, kalcium-, magnesium-, och sulfathalter (figur 283-286).

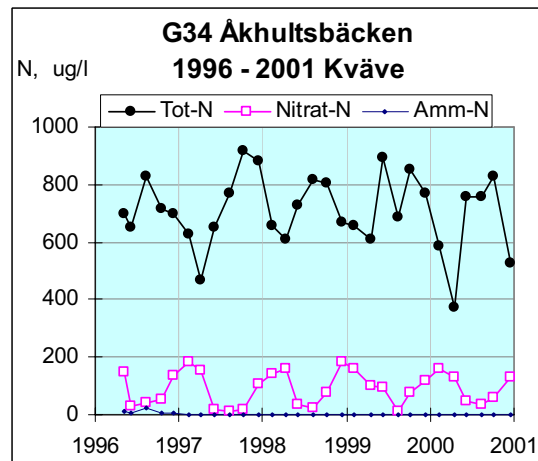
Tungmetallhalterna är liksom i övriga bäckar låga eller mycket låga (figur 287-289).



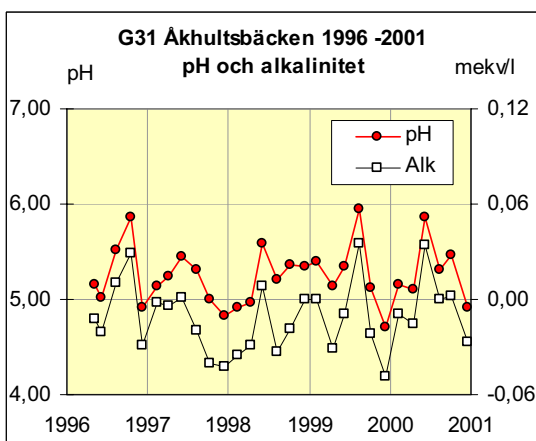
Figur 279. Absorbans och organiskt kol i Åkhultsbäcken.



Figur 280. Fosfor i Åkhultsbäcken.



Figur 281. Kväve i Åkhultsbäcken.

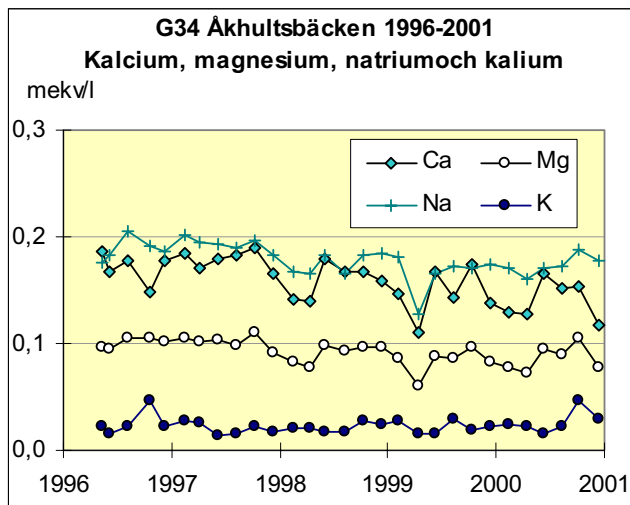


Figur 282. Alkalinitet och pH i Åkhultsbäcken.

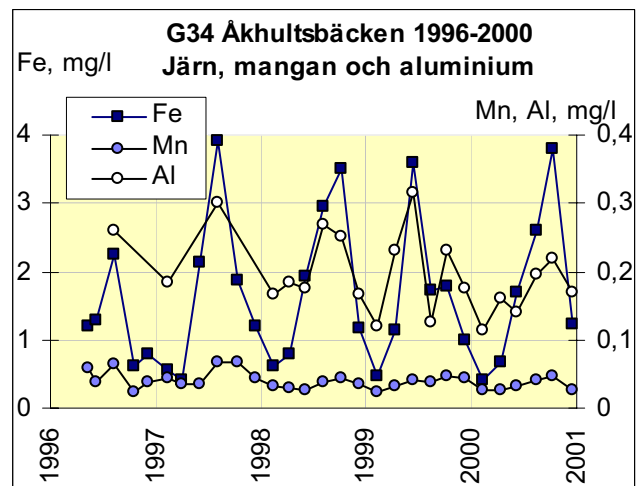


Figur 283. Konduktivitet i Åkhultsbäcken.

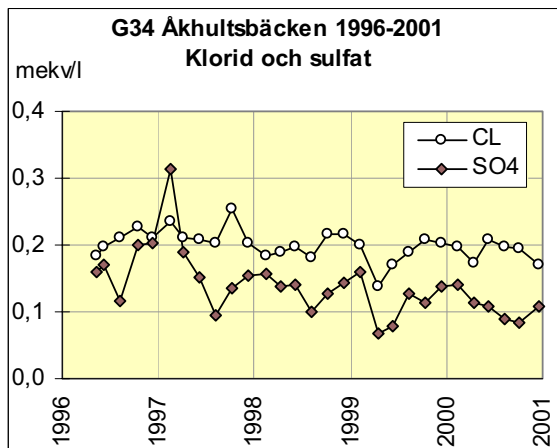




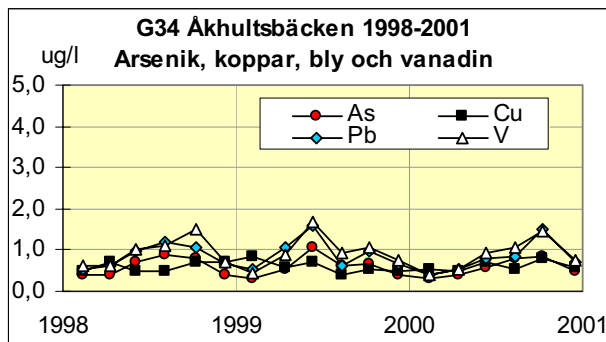
Figur 284. Kalcium, magnesium, natrium och kalium i Åkhultsbäcken.



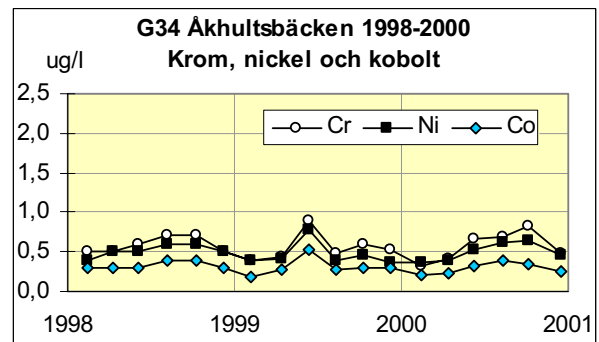
Figur 285. Järn, mangan och aluminium i Åkhultsbäcken



Figur 286. Klorid och sulfat i Åkhultsbäcken.

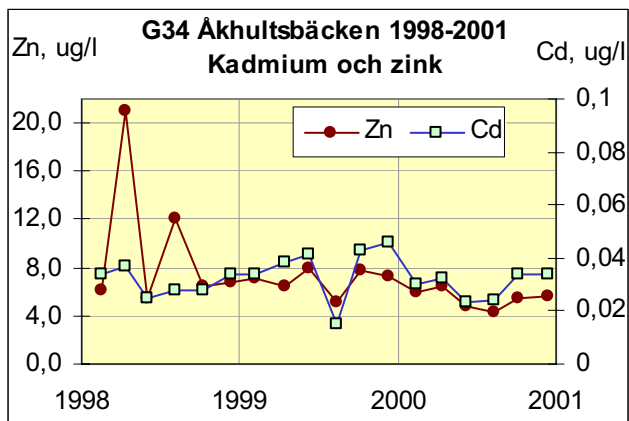


Figur 287. Arsenik, koppar, bly och vanadin i Åkhultsbäcken.



Figur 288. Krom, nickel och kobolt i Åkhultsbäcken.





Figur 289. Kadmium och zink i Åkhultsbäcken.

## Provfiske

Fiskbeståndet är således starkt försurningspåverkat. Även bottenfaunan var starkt eller mycket starkt försurningspåverkad 1995-2000. Elfiskelokalen, som sammanfaller med kemi-provtagningsspunkt (E86/G070) ligger ca 1,7 km uppströms Stråken och omges av blandskog av tall och björk. Beskuggningen är 80 %. Botten är ojämn och består av sten och block som är täckta av järn- humusutfällning. Vattenhastigheten är strömmande. Lokalen

klassas som en olämplig uppväxtmiljö för öringyngel. Bäckens vattenkemiskt och morfologiskt sett stora likheter med Remmatorpsbäcken (se ovan).

Lokalen har fiskats 1997-2000. 1997 noterades den första och enda fångsten under fyra års fiske, en gädda på 198 mm. Även i detta avseende är Åkhultsbäcken nästan identisk med Remmatorpsbäcken, i vilken endast en gädda också fångats.

# Referenser

Tryckta källor:

Andersson T. m fl. 1987. Kvicksilver i svenska sjöar. Naturvårdsverket, rapport 3291.

Jönsson, Carl-Philip. 1990. Projekt kalkning-kvicksilver-cesium, slutrapport från Kronobergs län. Länsstyrelsen i Kronobergs län 1990:2.

Jönsson, Carl-Philip; Karlsson, Leif; Andersson Tord; Håkansson Lars. 1988. Läget före åtgärder i Kronobergs län Projekt Kalkning-Kvicksilver-Cesium. Naturvårdsverket rapport 3540.

Meili, Markus. 1991. Mercury in boreal forest lake ecosystems.

Naturvårdsverket. 1999. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Rapport 4913.

Sonesten, Lars. 2000. Environmental influence on <sup>137</sup>Hg and Cs levels in Perch (*Perca fluviatilis* L.) and roach (*Rutilus rutilus* L.) from circumneutral lakes.

Wilander, Anders. 1997. Referenssjöarnas vattenkemi under 12 år; tillstånd och trender. Naturvårdsverket, rapport 4652.

Wilander, Anders; Johnsson Richard K; Goedkoop Willem. 2003. Riksinventering 2000, en synoptiskt studie av vattenkemi och bottenfauna i svenska sjöar och vattendrag. SLU, rapport 2003:1.

Databaser:

DMN, Länsstyrelsernas Databas Miljö och Natur, uppgifter från kalkningseffektuppföljning i Kronoberg

Elfiskeregistret: [http://www.fiskeriverket.se/databas/el\\_bas.htm](http://www.fiskeriverket.se/databas/el_bas.htm)

IVL, Datavärd för kvicksilver i biota: [http://ivl.se/db/plsql/dvsb\\_hg\\$b1.actionquery](http://ivl.se/db/plsql/dvsb_hg$b1.actionquery)

SLU, Datavärd för vattenkemiska uppgifter:

[http://info1.ma.slu.se/ma/www\\_ma.acgi\\$Project?ID=Intro](http://info1.ma.slu.se/ma/www_ma.acgi$Project?ID=Intro)

Sötvattenslaboratoriets databas för sjöprovfisken:

[http://www.fiskeriverket.se/databas/s\\_bas3.htm](http://www.fiskeriverket.se/databas/s_bas3.htm)

# Bilagor

Bilaga 1. Statistiska trender, förändringar i vattenkemi över tiden.

Bilaga 2. Fångst i medelantal och medelvikt per art. Utdrag ur Sötvattenlaboratoriets provfiskedatabas 2003.

Bilaga 3. Tillväxt och kvicksilverhalter i den intensivövervakade och av kalkning påverkade Gyslättsjön i Kronobergs län.

Bilaga 4. Referenssjöar i Sydlänen, en tabellöversikt. Kartor med tillståndet m a p totalfosfor, absorbans och alkalinitet i sydlänens referenssjöar, oktober 2003.

## Bilaga1.

Statistiska trender, förändringar i vattenkemi över tiden.

Namn	SO4 lutning	SO4 p	Ca lutning	Ca p	CL lutning	Cl p	pH lutn	pH p	Alk lutn	Alk p
	mekv./liter/år		mekv./liter/år		mekv./liter/år		mekv./liter/år			
G01 Rammsjön	-0,0035	<0,001	-0,0009	<0,001	-0,0018	<0,05	0,022	<0,001	0,00136	<0,05
G02 Farstusjön	-0,0057	<0,001	-0,0013	0,072	-0,0007	0,489	0,009	0,088	-0,00147	<0,05
G04 Fiolen	-0,0057	<0,001	-0,0039	<0,001	0	<0,001	0,034	0,000	0,00250	<0,001
G05 St Skärsjön	-0,0058	<0,001	-0,0034	<0,001	-0,0022	<0,001	0,009	0,254	0	<0,05
G06 Skärten	-0,0039	<0,001	-0,0019	<0,001	0	<0,05	0,020	<0,001	0,00065	<0,001
G07 Vrängen	-0,0046	<0,001	-0,0012	<0,05	-0,0012	0,059	0,019	<0,01	-0,00059	0,516
G08 Hjartsjön	-0,0044	<0,001	-0,0020	<0,001	0,0002	0,640	0,024	<0,001	0,00104	<0,001
G09 Storasjö	-0,0042	<0,001	-0,0019	<0,001	-0,0001	0,681	0,017	<0,001	-0,00083	0,112
G10 Hinnasjön	-0,0061	<0,001	-0,0030	<0,001	0	<0,05	0,005	0,334	0,00029	0,348
G11 Stavsjön	-0,0052	<0,001	-0,0009	<0,001	-0,0026	<0,001	0,014	<0,001	0,00093	0,121
G12 Gölasjön	-0,0137	<0,001	-0,0080	<0,001	-0,0087	<0,001	-0,037	0,072	-0,00378	0,207
G13 Klintsjön	-0,0054	<0,001	-0,0024	<0,001	-0,0029	<0,001	0,013	0,261	0,00022	0,240
G14 Hojagöl	-0,0073	<0,001	-0,0035	<0,001	-0,0019	<0,05	0,010	0,646	0,00091	0,321
G15 Kärgöl	-0,0022	<0,001	-0,0014	0,075	-0,0009	0,400	0,024	0,206	0,00105	0,296
<b>medel</b>	<b>-0,0058</b>				<b>-0,0015</b>		<b>0,013</b>		<b>0,00016</b>	
G35 Norrhultsbäcken	-0,0016	0,5136	0,0004	0,748	-0,0052	0,005				
G51 Dammån	-0,0030	0,0825	-0,0007	0,497	-0,0017	0,040				

Gula fält beskriver statistiskt säker trend ( $p < 0,05$ . Linjär regression, ANOVA).

Bilaga 2.

Fångst i medelantal och medelvikt per art. Utdrag ur Sötvattenlaboratoriets provfiskedatabas 2003. Beräkningarna grundar sig på 2177 provfisken från olika delar av Sverige.

	Bottennät					Pelagiska nät				
	Antal			Vikt		Antal			Vikt	
	N	Medel	Stdav	Medel	Stdav	N	Medel	Stdav	Medel	Stdav
Abborre	1965	16,1	18,9	645,2	571,7	342	19,3	45,3	413,1	664,9
Benlöja	368	2,5	9,3	26,2	66,4	111	16,5	40,5	220,4	523,1
Björkna	155	5,9	10,9	226,7	329,7	12	9,4	16,8	242,0	315,6
Braxen	605	3,0	6,8	405,2	597,9	63	2,5	10,0	274,6	633,2
Faren	18	3,2	6,7	698,2	1432,6	2	36,8	44,2	5883,3	7108,9
Gers	628	3,9	7,9	28,8	51,4	28	1,5	2,9	10,0	21,8
Gädda	1551	0,3	0,3	194,4	260,8	70	0,4	0,3	574,0	671,7
Hybrider (cyprinid)	51	3,0	7,1	200,2	471,7	0				
Mört	1494	17,2	29,5	460,6	494,1	271	35,5	77,0	650,8	1237,4
Sarv	352	1,5	2,6	93,0	197,8	25	2,3	4,3	44,1	61,9
Sik	234	0,9	1,2	145,1	264,5	84	8,6	26,7	253,3	391,8
Siklöja	239	1,2	1,9	34,3	95,4	122	22,3	41,7	417,2	565,2
Sutare	367	0,4	0,9	361,9	595,1	4	0,3	0,2	136,0	157,8
Totalt	2177	31,7	43,6	1476,2	1434,6	413	59,8	102,5	1352,1	1953,8
Antal arter	2176	4,4	2,6							
Diversitet	2126	0,4	0,2							
Andel karpfiskar***	1612	40,5%	23,7%							
Andel fiskätande abborre och gös*	1902	72,7%	20,0%							
Andel fiskätande abborre och gös**	1902	34,5%	22,4%							

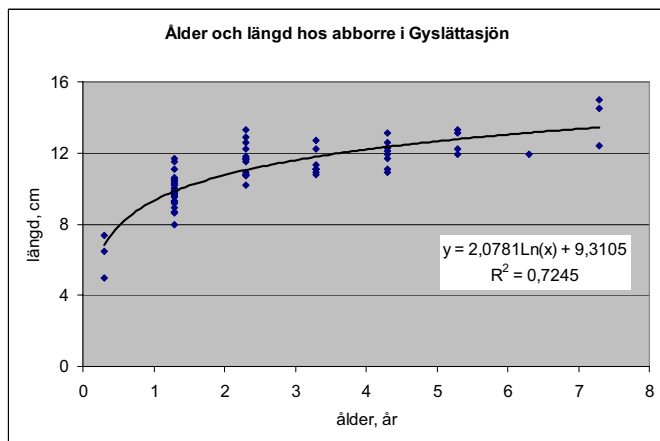
N = Antal sjöar som ingår i beräkningen

\* av fångsten av abborre och gös

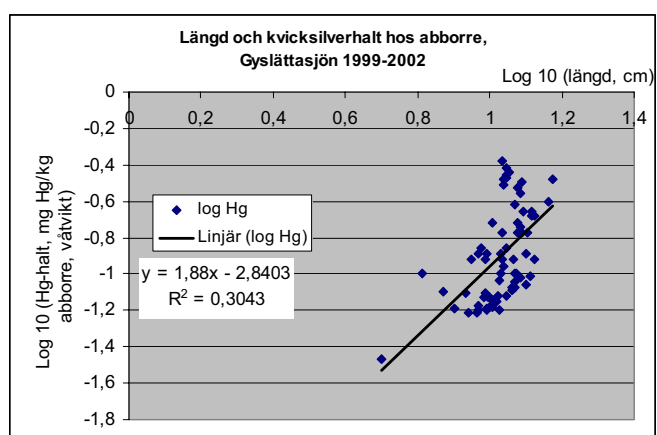
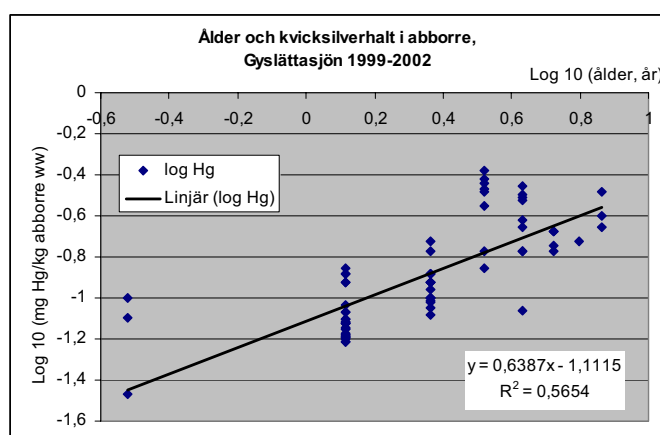
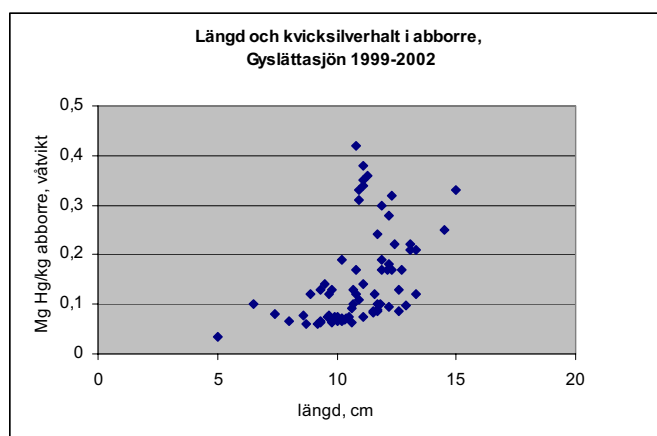
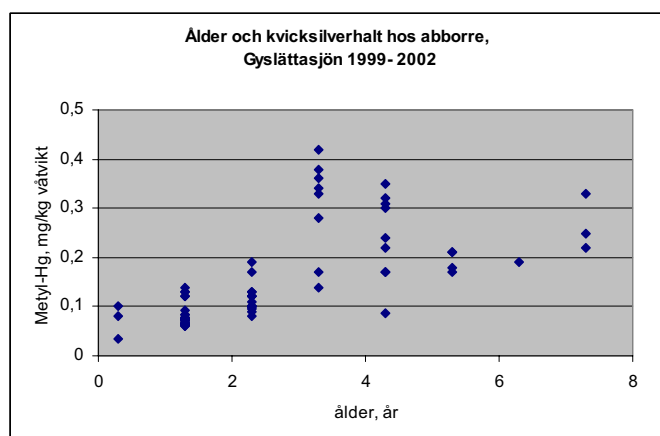
\*\* av totala fångsten

Bilaga 3. Tillväxt och kvicksilverhalter i den intensivövervakade och av kalkning påverkade Gyslättsjön i Kronobergs län. Dataunderlaget är hämtat från IVL:s hemsida ([http://ivl.se/db/plsql/dvsb\\_hg\\$b1.actionquery](http://ivl.se/db/plsql/dvsb_hg$b1.actionquery)).

Lägg märke till att tillväxten är mycket långsam, och att åldern i detta fall är mer avgörande än längden för kvicksilverhalten.



Som framgår av figuren till vänster i kombination med nedanstående figurer, ger enbart storleksuppgift inte gott underlag för att ta fram beräknade värden av kvicksilverhalter.



Logaritmerade värden används för att trender och numeriska tester annars alstrar orimliga negativa värden. De mellersta diagrammen innehåller alltså samma data som de understa, men är mer lättlästa för ögat.

Bilaga 4. Referenssjöar i Sydlänen, en tabellöversikt. Kartor med tillståndet m a p totalfosfor, absorptions och alkalinitet i sydlänens referenssjöar, oktober 2003.

Län	Namn	X-SMHI	Y-SMHI	År	Månad	Dag	Prov-tagn djup, m	Temp	pH	Konduktivitet 25 mS/m25	Alkalinitet, /Acid mekv/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	Absorbans F 420/5
Blekinge	Svinarydsjön	622803	144609	2003	10	21	0,5	6,1	6,28	7,16	0,038	756	11	0,039
Blekinge	Sännen	624421	147234	2003	10	22	0,5	7,6	6,31	6,48	0,044	357	13	0,044
Blekinge	Örsjön	624038	143063	2003	10	21	0,5	7,2	6,27	4,99	0,055	380	6	0,061
Halland	Harasjön	632231	136476	2003	10	8	0,5	10,2	5,77	4,18	0,014	557	16	0,468
Halland	Skärsjön	633344	130068	2003	10	7	0,5	13,4	6,79	8,57	0,122	257	2	0,019
Halland	Skärsjön	637260	128728	2003	10	7	0,5	13,9	5,21	6,11	-0,005	483	8	0,017
Halland	St Skärsjön	628606	133205	2003	10	9	0,5	10,9	6,85	7,49	0,169	238	6	0,033
Halland	Svartesjön	630558	134327	2003	10	8	0,5	10,2	5,04	4,2	-0,021	549	16	0,624
Jönköping	Fjärasjö	638725	146677	2003	10	20	0,5	7,4	6,84	6,19	0,149	374	5	0,065
Jönköping	Försjön	641603	144848	2003	10	15	0,5	8,8	6,83	5,64	0,124	441	8	0,076
Jönköping	Hagasjön	635878	137392	2003	10	8	0,5	10,8	6,55	4,75	0,091	308	7	0,063
Jönköping	Holmeshultasjön	634447	144024	2003	10	16	0,5	8,5	6,8	6,42	0,182	497	12	0,126
Jönköping	Mossjön	638085	138862	2003	10	7	0,5	8,9	5,52	2,52	-0,001	545	13	0,435
Jönköping	Tångerdasjön	637120	145525	2003	10	16	0,5	6,2	6,94	7,96	0,401	766	75	0,077
Jönköping	Ålgarydssjön	633989	140731	2003	10	8	0,5	9,5	5,87	4,37	0,016	556	14	0,361
Kalmar	Allgjuttern	642489	151724	2003	10	8	0,5	10,5	6,6	4,53	0,076	296	4	0,056
Kalmar	Brunnsjön	627443	149526	2003	10	20	0,5	6,4	5,61	6,71	0,011	445	7	0,295
Kalmar	Hökesjön	639047	149701	2003	11	4	0,5	6,8	6,8	4,93	0,147	286	5	0,021
Kalmar	Tomeshultagölen	629026	147562	2003	10	21	0,5	5,2	5,52	4,53	-0,008	686	23	0,870
Kalmar	Tångersjö	637121	151366	2003	11	4	0,5	5,4	6,58	4,69	0,093	574	8	0,095
Kronoberg	Farstusjön	626898	138855	2003	10	14	0,5	9,3	5,53	6,41	-0,005	1681	34	1,265
Kronoberg	Fiolen	633025	142267	2003	10	16	0,5	8,1	6,75	4,94	0,079	285	10	0,039
Kronoberg	Gölasjön	630549	140714	2003	10	14	0,5	8,1	5,08	4,18	-0,028	756	21	1,165
Kronoberg	Hinnasjön	630605	144655	2003	10	16	0,5	5,6	6,35	6,75	0,059	497	12	0,224
Kronoberg	Hjärtsjön	632515	146675	2003	10	15	0,5	8,1	5,48	3,86	-0,001	429	4	0,023
Kronoberg	Hojagöl	634057	144257	2003	10	22	0,5	6,5	5,97	5,44	0,056	515	11	0,149
Kronoberg	Klintsjön	633437	143286	2003	10	16	0,5	8,4	5,68	4,02	0,006	540	6	0,031
Kronoberg	Kärngöl	631759	147885	2003	10	22	0,5	4,6	5,26	1,39	0	641	10	0,104
Kronoberg	Rammssjön	629570	135470	2003	10	14	0,5	7,6	5,3	2,99	-0,008	961	28	0,669
Kronoberg	Skärjen	633959	144217	2003	10	22	0,5	7,8	6,39	4,58	0,04	232	4	0,020
Kronoberg	Stavsjön	628086	136430	2003	10	14	0,5	9,3	4,37	4,06	-0,079	552	15	0,412
Kronoberg	Stora Skärsjön	633738	142203	2003	10	14	0,5	8,4	5,77	4,65	0,02	750	16	0,390
Kronoberg	Storasjö	631360	146750	2003	10	15	0,5	6,3	5,8	2,89	0,007	391	12	0,222
Kronoberg	Vrången	634496	146157	2003	10	22	0,5	4,4	5,52	3,63	0,001	302	20	0,799
Skåne	Bäen	623624	141149	2003	10	20	1	7,6	6,1	7,28	0,041	513	11	0,216
Skåne	Fåglasjön	622410	135589	2003	10	21	1	5,1	6,77	7,36	0,252	454	17	0,271
Skåne	Immeln	624180	141251	2003	10	20	0,1	8	6,87	8,78	0,159	603	11	0,131
Skåne	Liasjön	625911	138823	2003	10	20	1	6,7	5,01	5,12	-0,031	650	26	0,695
Skåne	Lillesjö	623161	142148	2003	10	20	1	9,2	5,12	5,54	-0,013	474	4	0,016
Skåne	Lärkesholmssjön	624178	134911	2003	10	21	1	8	6,85	9,67	0,169	744	20	0,212
Skåne	Skäravattnet	624486	141154	2003	10	20	1	7,9	6,55	7,03	0,105	612	16	0,137
Skåne	S Kroksjön	624565	141240	2003	10	20	1	6,3	6,26	6,89	0,121	909	14	0,388
Skåne	Svanshalssjön	625612	138546	2003	10	20	1	7,8	6,43	10,8	0,138	600	15	0,125
Skåne	Vittsjön	624928	136990	2003	10	21	1	7,6	6,93	8,69	0,218	989	28	0,539
Skåne	Vårsjön	624606	135677	2003	10	21	1	5,2	7,01	6,25	0,164	715	32	0,064