

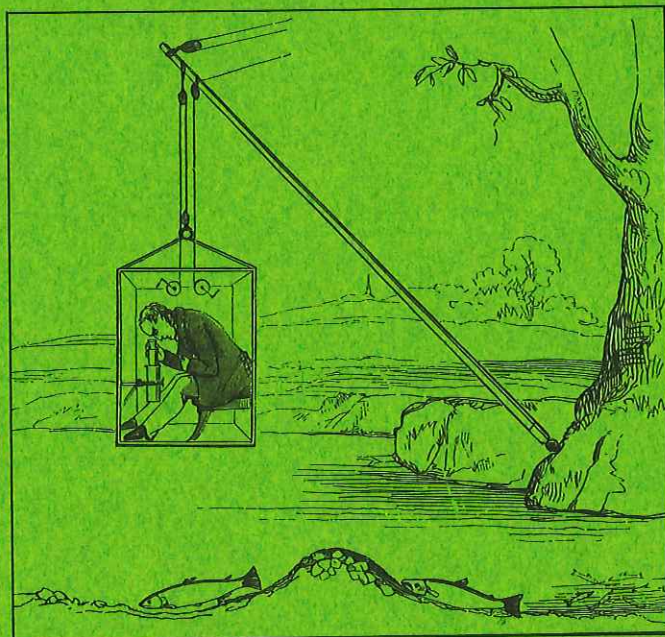
Berörelse

Nr **12** 1972

Information från

# SÖTVATTENS- LABORATORIET

## Drottningholm



BRODDE ALMER

Försurningens inverkan på fiskbestånd i västkustsjöar



# FÖRSURNINGENS INVERKAN PÅ FISKBESTÅND I VÄSTKUSTSJÖAR

Brodde Almer

INLEDNING	2
UNDERSÖKNINGAR I VÄSTKUSTSJÖAR	3
METODIK	3
MILJÖBESKRIVNING	4
FÖRÄNDRINGAR I MILJÖN	5
FISKBESTÅNDEN OCH DERAS FÖRÄNDRINGAR	5
Mört	6
Abborre	6
Gädda	7
Ål	7
Öring	7
Röding	7
Sik och siklöja	8
Övriga fiskarter	8
ABBORRENS FÖDOVAL INOM SKILDA pH-OMRÅDEN	8
FISKENS STORLEK OCH TILLVÄXT I "NORMALA" OCH FÖRSURADE SJÖAR	9
Mört	9
Abborre	9
Öring	10
Sik och siklöja	10
KRITISKA pH FÖR FISKENS REPRODUKTION OCH ÖVERLEVNAD	11
Mört	11
Abborre	12
Gädda	13

Röding och öring	14
Sik och siklöja	15
Elritsa	16
Ål	
FÖRSURNINGENS INVERKAN PÅ FISKBESTÅND I OLIKA SJÖTYPER	16
REGIONAL FÖRSURNINGSPÅVERKAN	16
MEDHJÄLPARE	17
SAMMANFATTNING	17
LITTERATUR	18
SUMMARY: THE EFFECT OF ACIDIFICATION ON FISH STOCKS IN LAKES ON THE WEST COAST OF SWEDEN	20

## INLEDNING

I en starkt försurad sjö (Toltjärn inom Härrydaområdet vid Göteborg) fann fiskerikonsulent Ulf Lundin 1964 att de olika fiskarterna successivt hade försvunnit. Redan i slutet av 1930-talet försvann mörtan, på 1950-talet gäddan och i början av 1960-talet abborren och ålen. Eftersom sjön var en källsjö och inte tillfördes några vattenföroreningar drog Lundin slutsatsen att förändringen av vattnet måste orsakas av sura regn (U. Lundin pers. medd. samt intervju i Dagens Nyheter 24/10 1967). Några år senare konstaterades att nederbörden blivit surare (1).

Den fortgående försurningen av de svenska vattendragen framgår av mätningar som påbörjades 1965 i ett stort antal vattenssystem i Sverige (2). Källorna till försurningen är flera. Bland de viktigaste är luftens och nederbördens försurning (Fig. 1), sura utsläpp från fabriker samt eutrofieringen av vattendragen (2).

Bidragande orsak till försurningen av vattendragen är också den omfattande barrskogsplanteringen (främst gran) på tidigare åker- och ängsmarker samt ändrad boskapsdrivning. Genom att den tidigare brunjorden podsolerats försuras marken och därmed även avrinningsvattnet (3).

Sverige har valt försurningsfrågan som "case study" vid sommaren FN-konferens i Stockholm (4).

I Norge har försurningens inverkan på fiskbestånd studerats sedan många år (5-9). Av det omfattande materialet framgår att kombinationen av riklig och allt surare nederbörd har medfört att laxfiskbestånden i många av älvarna på Sörlandet<sup>x</sup> samt i tusentals insjöar och tjärnar har påverkats mycket negativt. Intervjuuppgifter rörande ett par tusen sjöar i Sydnorge visar att öring- och rödingbestånd dött ut i hundratals av dessa sedan 1940-talet. I Tabell 1 redovisas spridningen av pH vid mätningar i älvarna på Sörlandet under 1970 och som referenser har några vattendrag i övriga Norge medtagits. pH inom intervallet 5-5,5 har visat sig skadligt för laxens reproduktion och flera av älvarnas laxbestånd är starkt hotade. Typiskt är att laxen under senare år utgör en stadigt mindre del av älvfångsterna och är på väg att försvinna, att havsöringen i stället dominerar fiskestatistiken och slutligen att den stationära öringen blivit talrik där lax- och havsöringbestånden blivit reducerade. I Mandalsälven, vilken är den suraste älven på Sörlandet, är laxen numera utdöd och havsöringen i det närmaste försvunnen. Laxfiskestatistiken för älvarna på Sörlandet visar en mycket markant nedgång i fångsterna under de senaste 10-20 åren.

<sup>x</sup> Området är naturligt mycket känsligt och Sömme skriver 1941 (10): För några älvar på Sörlandet har man framkastat att orsaken till laxfiskets försämring skulle bero på hög surhetsgrad under nuvarande klimatiska period.



## UNDERSÖKNINGAR I VÄSTKUSTSJÖAR

Stora pH-förändringar i västsveriges skogssjöar konstaterades vid en av länsstyrelserna i västkustlänerna, fiskeristyrelsen och naturvårdsverket gemensamt genomförd pH-undersökning under november-december 1970 i 314 sjöar inom O, P och N län. En kompletterande undersökning, från slutet av april till början av juni 1971, omfattade de ovan omnämnda 314 sjöarna samt ytterligare ett antal sjöar i P samt även i F och G län. Därmed hade tillhoppa 384 sjöar undersökts (11),

Fiskeristyrelsen beslutade 1971 att genomföra dels en intervju- dels en fältundersökning angående försurningens verkningar i ett 50-tal västkustsjöar.

## METODIK

Från den under hösten 1970 utförda pH-undersökningen utvaldes 50 st sjöar fördelade på sex områden. Inom vart och ett av dessa utvaldes sjöar inom olika pH-intervall (Tabell 2). Sjöarnas geografiska fördelning framgår av Fig. 2. De har placerats inom en sektor med ca fyra mils radie öster om den befintliga eller planerade lokala luftföroreningskällan. Kalkade, kraftigt reglerade sjöar eller sjöar vilka belastas med kommunalt avloppsvatten har ej medtagits. I några få fall förorenas dock sjöarna obetydligt från enstaka hushåll. De flesta vattnen är av typen skogssjöar. Endast två av dessa var under 10 hektar och en över 250 hektar. Visst fiske har bedrivits i alla vattnen, åtminstone fram till slutet av 1960-talet.

Innan provfisket och övriga undersökningar påbörjades intervjuades fem fiskare vid varje sjö i de fall det var möjligt. Upplysningar om fisket, fiskarter, förändringar i fiskbestånden m m efterfrågades. Då sjöarna ofta ligger nära kusten var fisket mestadels av ringa omfattning.

Provfisket bedrevs med 36 m långa och 1,5 m djupa översiktsnät (heldragen nylon) under en relativt kort tidsperiod från den 13/7 till den 31/8 1971. Varje nät var uppdelat i 12 nätsektioner, blandade enligt följande mönster: 60, 10, 20, 14, 28, 12, 18, 48, 24, 16, 8 och 36 varv per aln. Näten gav möjlighet att fånga såväl fiskungar som vuxna fiskar. Näten, vilka stod ute över natten, lades dels vid stranden, dels ute i sjöns djupare delar (frivattnet). I de suraste sjöarna gick det i flera fall endast att fånga fisken nära land. Nätlägningsplatserna för varje sjö har markerats på kartskisser, där även de upplodade djupen och bottenbeskaffenheten angivits. Fisket inriktades på att fånga 100 abborrar i varje sjö för provtagning. Detta misslyckades i en hel del fall (Tabell 3). Den fångade abborren mättes, vägdes och ett antal konserverades för maganalys (utförd av B. Andersson, Zoolog. inst. Göteborg). Från ett 20-tal könsbestämda fiskar i olika storlek (representativt urval) från varje sjö insamlades fjällprov och gällock.

I mån av tillgång vägdes och mättes 30 mörtar från varje sjö samt insamlades fjällprov (10 ex./sjö). Även från gädda, siklöja, sik, öring, braxen, sutare, sarv och gärs har prov insamlats i den utsträckning de förekommit i fångsten.

Mörtens och laxfiskarras ålder har bestämts genom fjälläsning och abborrens genom att studera gällock (operculum). I många fall var gällocken mycket svårtydda.

Enklare miljöbeskrivningar upprättades under fältarbetet angående sjöarnas omgivning, stränder och vattenvegetation.

Ute på frivattnet mättes temperatur och pH (Radiometer 29) två gånger i varje sjö. Vidare uppmättes siktdjup (vid goda ljusförhållanden) samt antecknades vattenfärg (sjöns egenfärg). Växt- och djurplankton, bottenproppar (några utvalda sjöar) samt vattenprover insamlades för analys vid naturvårdsverket.

#### MILJÖBESKRIVNING

I Tabell 4 har schematiska miljöbeskrivningar sammanställts. I de flesta fall är vattnen av typen skogssjöar med sparsam till måttlig vegetation och ett relativt klart vatten. Särskilt i Halmstadsområdet är sjöarna betydligt påverkade av omgivande mossområden och har ofta ett brunt vatten med dåliga siktförhållanden och höga färgvärden (Tabell 4 och 2). Även några brunvattensjöar har kommit med från Uddevalla- och Strömstadsområdena. De extrema klarvattensjöarna (siktdjup över 8 m) har ofta mycket sparsam vegetation utmed stränderna och en blågrön vattenfärg (Tabell 4 och 5), vilket för tankarna till fjällvatten. Hålsjön skiljer sig från övriga sjöar genom sitt mycket ringa siktdjup, gulgrå vattenfärg, höga halter av närsalter (kväve och fosfor), varför sjön måste betraktas som näringsrik (eutrof).

I Tabell 6 har materialet grupperats på tre olika sjötyper och medelvärdena sammanställts för pH, alkalinitet, färg och närsalter. Mycket stora årstidsvariationer i pH och alkalinitet (mått på vattnets innehåll av basiska ämnen) inträffar i brunvattensjöarna, medan variationerna i de extrema klarvattensjöarna är obetydliga. Totalfosforhalterna i klarvattensjöarna är låga och i extremsjöarna mycket låga, vilket hämmar primärproduktionen av planktonalger och därmed hela sjöns näringsomsättning.



## FÖRÄNDRINGAR I MILJÖN

I Tabell 7 har förändringarna i 17 av de undersökta sjöarna angivits beträffande pH, siktdjup och sjöfärg. Siktdjupförändringar på upp till 10 m och pH-förändringar på upp till 1,8 enheter finns med i materialet. Som ett talande exempel har observationerna från St. Skarsjön utritats på Fig. 3. I de numera sura och mycket klara sjöarna har synnerligen drastiska förändringar skett under de senaste decennierna, vilket negativt påverkat fiskfaunan. Genom att sjöarna blivit mycket klara har det också visat sig svårare att fånga fisken med handredskap.

De suraste sjöarna har också betydligt färre arter av djur- och växtplankton (20). Det klarare vattnet (ökat siktdjup) beror sannolikt delvis på en planktonminskning men de kraftiga förändringarna tyder i första hand på en avfärgning (humusutfällning). Fenomenet att organiska substanser (humussyror) koagulerar vid tillförsel av sulfat och svavelsyra och vattnet avfärgas har observerats av flera författare (21). De sjöar, där förändringarna varit små, är oftast omgivna av betesmarker och tidigare odlade fält samt betydligt rikare på vattenväxter (Tabell 4) och har ej utarmats som de övriga.

Flera av de intervjuade personerna kunde ange förändringar i miljön som tyder på försurningseffekter. Bl a har bladvassen i flera försurade sjöar minskat kraftigt och vattnet blivit klarare. Däremot tycks ej näckrosor (vita) påverkas av försurningen och i Stockasjöns klara vatten (siktdjup 15 m) blommar växten till och med under ytan. I Surtesjön, Högsjön och St. Lövsjön uppträdde trådalger (*Mougeotia* sp) i massförekomst längs stränderna, vilket tidigare (före 1960-talet) ej observerats av ortsbefolkningen. I Surtesjön påträffades stora algmassor drivande runt ute på frivattnet.

Hultberg och Stensson (22) anger att de påträffat dött växtmaterial (från skog och sjö) utan nämnvärd förruttnelse i två försurade sjöar i Svartedalen. Samma iakttagelse gjordes i flera av de starkt försurade sjöarna i Göteborgs- och Stenungssundsområdena. Flera författare föreslår att ett lågt pH, som framkallats av förorening, påverkar återcirkulationen av näringsämnen i akvatiska ekosystem genom att minska nedbrytningshastigheten av organiskt material och genom att förhindra kvävefixering (23).

## FISKBESTÄNDEN OCH DERAS FÖRÄNDRINGAR

Uppgifterna som inhämtas vid intervjuer med fiskande samt genom provfiske i sjöarna (Tabell 3, 4 och 5) ger en god bild av fiskbeståndens utveckling:

## Mört

Denna art har funnits i alla de undersökta sjöarna med undantag för Digeshultasjön, Antorpa sjö, Kroksjön, Nordvammssjön, Skällingesjön och St. Holmevatten. Sannolikt genom sjöarnas försurning har den försvunnit från ett tiotal av de undersökta vattnen enligt nedanstående tabell:

Sjö	Ungefärlig tidpunkt för försvinnande (enl. ortsbefolkningen)	pH-fält juli-aug. 1971
Surtesjön	1925	4,4
S. Boksjön	1930	4,7
Högsjön	1935	4,65
St. Lövsjön	1945	4,6
Karshultesjön	1955	4,5
St. Skarsjön	1957	4,6
Bossjön	1967	5,0
Stockasjön	1968	4,9
Ålevatten	1969	5,1
St. Härsjön	1970 (?)	4,9
Västersjön	1971 ?	4,9

Anmärkningsvärt är mörtens försvinnande i Surtesjön redan under 1920-talet, i S. Boksjön och Högsjön under 1930-talet. Efter mörtens försvinnande i Surtesjön gjordes en inplantering under slutet av 1920-talet, men denna mörtinplantering misslyckades (24).

Under 1900-talets början var mörten talrik i både S. Boksjön (25) och Högsjön (26). Omkring 1900 fiskades mörten med not i S. Boksjön, och fångsterna kunde bli så stora att häst och vagn användes för att transportera fisken (25). 1931 rapporteras mörten som storvuxen i Högsjön (12), vilket tyder på ett glest och utdöende bestånd.

Den 12.6.1939 uppmättes i Mellankornsjön (belägen 15 km nedströms S. Boksjön inom Kynne älvs vattensystem) pH 5,7 (15) och hösten 1970 4,9 (27). Hösten 1970 uppmättes i S. Boksjön pH 4,5, varför pH år 1939, att döma av värdena i Mellankornsjön, kan ha varit ca 5,3. Det är tydligt att S. Boksjön rent naturligt låg nära den kritiska pH-gränsen för mörtens reproduktion (se sid 11) och endast en ringa försurning behövdes för att förorsaka en sannolik utrotning av beståndet redan omkring 1930.

I Mellankornsjön är mörten i det närmaste utdöd (27). I sammanhanget bör också omnämnas att rent regnvatten, som är i jämnvikt med luftens kolsyra, har ett pH på omkring 5,6 (28).

## Abborre

Arten fanns tidigare i alla de undersökta sjöarna men har försvunnit från St. Holmevatten och bestånden är starkt hotade i flera andra sjöar genom den fortskridande försurningen. Abborren i St. Holmevatten nådde under 1940-talet vanligen en längd av 15-18 cm (17) eller uppskattningsvis 0,03-0,06 kg/st.



Fisken ändrade ej storlek från år 1932 och fram till slutet av 1950-talet (29). Vid ett provfiske 1962 erhöles 48 abborrar med en medelvikt på 0,36 kg (30). Vid fiske 1967 fångades 10 fiskar, vilka vägde ca 0,4-0,7 kg/st (31). Trots stor nätinsats (17 nät-ansträngningar) uteblev fångst 1971. Ovanstående visar tydligt att abborrens medelvikt ökat och att fisken slutligen dött ut.

#### Gädda

Har aldrig påträffats i St. Holmevatten, S. Boksjön och Nordvammssjön. Den är inplanterad i Gunnerödvatten och Skottesjön, där arten tidigare saknades. Genom försurningen är gäddan på väg att dö ut (har dött ut?) i Surtesjön, Kroksjön och Karshultssjön. Bestånden hotas dessutom av utplåning i flera andra sjöar.

#### Ål

Förekommer i alla sjöarna utom S. Boksjön och Mällsjön. Utestängs i de senare fallet genom dammanläggningar.

#### Öring

Finns i Nordvammssjön, Valsjön (sparsamt) samt i en del sjöars utloppsbäckar (-åar). Möjligen finns enstaka exemplar kvar i Skottesjön och Ören. Fisken är sannolikt utdöd i S. Boksjön sedan 1965, då den sista kända fisken iaktogs (32).

#### Röding

Röding har spontant förekommit i St. Holmevatten och S. Boksjön men är på grund av vattenförsurningen utslagen i båda sjöarna.

Rödingens förekomst i St. Holmevatten är noterad från mitten av 1800-talet (33).

Vid provfiske i sjön den 26/10 1947 erhöles 8 st rödingar med en längd av 27-34 cm (17) eller uppskattningsvis 0,2-0,3 kg/st. Den sista rapporterade fångsten är från 1967 då 6 rödingar fångades vid leken, vilka vägde ca 0,6-0,7 kg/st (31).

Under mitten av 1850-talet var rödingen allmän i S. Boksjön och fiskades i mängd vid lektiden (33). Ett bra rödingfiske under leken fanns även under senare årtionden fram till 1960-talet (32). Under 1960-talet försvann rödingen, vilket framgår av nedanstående tabell (34):

År	Årlig fångst vid fiske efter avelsröding	Medelvikt (kg)	
		hane	hona
1959-1963	ca 500	0,2-0,25	0,15
1964	ca 175	0,3	0,15
1965	ca 70	0,5	0,25-0,3
1966	ca 20	0,7	0,3
1967	ca 8	0,7	0,3
1968	ca 6	1,1	0,3
1969	0	-	-

Fisket bedrevs med ca 100-150 nätansträngningar/år. Fångsten vid avelsfisket åren 1956-58 var minst 500 fiskar/år - troligtvis fler (27).

#### Sik och siklöja

Med undantag för det småväxta och sparsamma beståndet av sik i Färingen härrör bestånden av de båda fiskarterna från inplanteringar. Ett mycket storvuxet bestånd av sik finns i St. Neden. Siklöjan finns i fem sjöar (Tabell 4) men bestånden har genom försurningen påtagligt uttunnats i Rishagerödvatten och Stockasjön.

#### Övriga fiskarter

Sutare förekommer i minst 8 sjöar, braxen i 5 st, lake i 4 st, sarv i 3 st och gärs, nors och löja i vardera en sjö (Tabell 4). Nors skall ha funnits i både Ned. Bolsjön (35) och Ned. Trästickeln (15). Elritsan förekom tidigare sannolikt i flertalet sjöars utloppsbäckar (-åar). Genom försurningen har den försvunnit från minst sex av dessa. Fisken skall ha försvunnit från både Nordvamsjön och dess utlopp under 1940-talet (36). Annärkas bör att kräftor fanns i utloppet från S. Boksjön fram till 1940-talet (32).

#### ABBORRENS FÖDOVAL INOM SKILDA pH-OMRÅDEN

Vid analys av abborrmagar från de undersökta sjöarna visade sig födovalen variera inom skilda pH-områden (37). Små fiskar upp till 10 cm åt ungefär samma föda (plankton, insekter, kräftdjur m m) inom hela pH-området från 4,4-7,45 (sommar-pH). En markant skillnad fanns dock genom att skinnbaggar (Corixa) ingick i födan i de suraste sjöarna. De större abborrarna inom intervallet 5,6-7,45 åt huvudsakligen fisk och insekter. Däremot tvingas de större abborrarna i brist på lämpligt byte (yngel och ungar av mört och abborre) att fortsätta med "barnmaten" i de suraste sjöarna.



## FISKENS STORLEK OCH TILLVÄXT I "NORMALA" OCH FÖRSURADE SJÖAR

## Mört

I Tabell 8 a-b har fångsten med översiktsnät inom olika pH-intervall (sommar-pH) redovisats. I flera av de suraste klarvattensjöarna uteblev fångst, då fisken dött ut (jämför sid 6) eller bestånden var mycket utglesade med avsaknad av mindre fiskar (jämför Fig. 4). Tabell 10 visar tydligt att mindre fisk är obefintlig i de suraste sjöarna men att förekomsten av småfisk verkar normal i sjöar inom högre pH-intervall.

För att få en rättvisande bild måste emellertid åldern bestämmas på fisken, då små fiskar i vissa fall kan ha hög ålder (eller omvänt), vilket kan förrycka resultatet vid jämförelser mellan olika sjöar.

För att få ett jämförelsematerial utvaldes fem "normalsjöar" med pH varierande mellan 6,1-7,0 under olika årstider. Detta pH-område kan anses som normalt för oligotrofa skogssjöar vid västkusten i jämförelse med äldre pH-data (Tabell 7). Tillväxten hos mört i "normalsjöarna" framgår av Fig. 5.

Fig. 6 visar tydligt att mörtens tillväxt är förbättrad i de försurade sjöarna. Den bättre tillväxten torde bero på att reproduktionen upphört eller starkt försämrats av försurningen, vilket medför att bestånden glesas ut och konkurrensen minskar individerna emellan. Fig. 6 visar också att den yngre fisken växer bättre än den äldre, vilket sannolikt är en effekt av att dessa fiskar lever i ännu glesare bestånd än de äldre fiskarna gjorde vid samma ålder.

## Abborre

Enligt Tabell 9 a-c tycks mindre fisk saknas i flera av de suraste sjöarna. Tabell 10 visar sammanfattningsvis också hur den mindre fisken procentuellt ökar i sjön med högre pH. Emellertid skall man ej låta missleda sig av storleken på fisken, ty det har visat sig att abborren i vissa försurade sjöar växer extremt bra. För att därför få en mera rättvisande bild utvaldes fem "normalsjöar" (samma som för mört - se ovan) och tillväxten åskådliggörs i Fig. 5. Fig. 7 visar bestånd med "normal" tillväxt trots mycket låga pH samt bestånd med bättre tillväxt. I det senare fallet är sannolikt den bättre tillväxten en utglesningseffekt genom att reproduktionen skadats. I Fig. 8 framträder utglesningseffekten mycket tydligt. Surtesjön och Kroksjön har båda mycket glesa och snabbväxande abborrbestånd. De fiskande i sjöarna uppger att det tidigare normalt fångades endast småabborrar (ca 25 st/kg). I jämförelse med "normalsjöarnas" abborrar med en medelvikt på 0,03 kg, är fisken i sjöar med utdöende bestånd betydligt större. Fisken i Surtesjön hade en medelvikt på 0,35 kg, Kroksjön 0,28 (se även Fig. 4) och St. Skarsjön 0,16. I Karshultesjön hade de fåtaliga abborrarna som fångades under våren 1971 en medelvikt på ca 0,6 kg (38).

I St. Skarsjön skiljer sig ej tillväxten hos det ålderstigna beståndet från "normalsjöarnas". Alla fiskarna som fångades var honor (21 st) medan i den nedströms liggande sjön (L. Skarsjön - ingår ej i undersökningen) fångades vid fiske den 24/9 1971 19 abborrar (medelvikt 0,12 kg) varav 9 st hanar. Vid pH-mätning samma dag hade St. Skarsjön pH 4,6 och L. Skarsjön 4,7. Alla hanarna var mellan 7-8 somrar gamla och honorna mellan 6-9 somrar. I båda sjöarna tycks reproduktionen ha upphört att fungera. Det är känt att abborrens hona har längre livslängd än hanen.

Bland klarvattensjöarna rapporterade fiskare mera entydigt att abborren blivit mindre i följande sjöar: Rishagerödvatten, Ned. Bolsjön, Storsjön och Bossjön (Tabell 5). I de tre första sjöarna håller mörtbestånden på att dö ut och endast gamla fiskar fångades (Fig. 6). I Bossjön är mörten utdöd sedan 1967.

Eftersom yngel och ungar av mört utgör en viktig föda för abborren, bör mörtens utdöende bidra till sämre tillväxt hos den senare. Det är också välkänt att fisken vanligen tillväxer sämre i surt vatten än under alkaliska förhållanden (23). I jämförelse med "normalsjöarnas" tillväxt visar emellertid abborren i Rishagerödvatten, Ned. Bolsjön och Storsjön ej någon uppenbar avvikelse (Fig. 6). I Bossjön ligger tillväxten t o m över "normalsjöarnas" (Fig. 7). Då de tidigare abborrpopulationernas storleksfördelning ej är känd, kan man emellertid inte genom tillväxtjämförelser avföra uppgifterna om att fisken tidigare var något större än nu.

### Öring

Endast i Nordvammssjön fångades öring. 12 st var 6 somrar gamla och en 7 somrar. Längden varierade mellan 23,1 till 30,5 cm. Att yngre fiskar ej fångades beror sannolikt på att de tidigare lekplatserna i utlopps-bäcken förstördes vid ett vägbygge (avslutades 1966) och att fisken hindras att vandra längre ned i bäcken av en ålkista.

Emellertid har beståndet av stationär öring nedströms ålkistan också minskat kraftigt, trots att fisken har tillgång på lekplatser. Den minskade förekomsten måste i detta fall med all sannolikhet bero på reproduktionsstörningar, orsakade av den fortgående försurningen.

### Sik och siklöja

Av det fåtaliga materialet är det svårt att draga några bestämda slutsatser. I Fig. 9 har fiskarnas tillväxt åskådliggjorts (sommar-pH inom parentes). Siklöjan i Stockasjön ansågs av ortsbefolkningen som utdöd och i Rishagerödvatten har man observerat en kraftig minskning. Den kraftiga nedgången tyder uppenbart på att bestånden är i utdöende.



## KRITISKA pH FÖR FISKENS REPRODUKTION OCH ÖVERLEVAD

Med ledning av de observationer som gjorts av utdöende eller utdöda fiskbestånd kan man bedöma de kritiska pH-gränsernas läge för olika arter i det aktuella området. Fisken är känsligast under rom- och yngelstadierna (23). Om miljöförhållandena är bättre (högre pH) ett visst år finns det möjlighet att fisken reproducerar sig ("intermittent rekrytering"). Detta blir dock i så fall bara en fördröjande faktor innan beståndet helt slås ut.

## Mört

Enligt EIFAC (Tabell 11) kan mörtens fortplanta sig inom pH-området 4,0-4,5 om fisken dessförinnan acklimatiserat sig. Samma källa (23) anges att letalvärdet för mört vid 8-dygnförsök var 4,2! Som grund för reproduktionsmöjligheten inom intervallet 4,0-4,5 refereras mört-förekomsten i Sladan, en sulfatsjö i Norrbotten. I sjön förekommer förutom mört även abborre, gädda och braxen (under lektiden). pH uppmättes vid ytan under åren 1948-52 till 3,5-4,2 (21).

I nedanstående tabell redovisas förekomsten i 14 klarvattensjöar (siktdjup 4 m eller mera):

Sjö	pH-fält <sup>x</sup>			Mörtens förekomst (enl. provfiske och ålders- bestämning)
	höst 1970	vår 1971	sommar 1971	
Storsjön	4,45	5,05	4,9	Utdöende bestånd (stor och gammal fisk)
Bossjön	4,6	4,45	5,0	Fisken utdöd 1967
Ålevatten	4,9	5,0	5,1	Fisken utdöd 1969
Rishagerödvatten	4,2	5,0	5,15	Utdöende bestånd (stor och gammal fisk)
Buvatten	-	-	5,2	" "
St. Neden	5,55	5,4	5,35	" "
Ned. Trästikeln	4,85	5,25	5,35	" "
Ned. Bolsjön	4,55	5,45	5,4	" "
Skottesjön	5,5	5,3	5,4	" "
Valsjön	5,35	-	5,6	Rel. normal tillväxt och åldersfördelning
Holmesjön	-	5,2	6,0	Utdöende bestånd (stor och gammal fisk)
Korungerödtjärn	5,0	5,5	6,0	Reproduktionen skadad? Yngsta fisk 5+
Ören	5,25	-	6,0	Rel. normal tillväxt och åldersfördelning
Vibosjön	5,5	-	6,0	Rel. normal tillväxt och åldersfördelning

Enligt ovanstående bör den kritiska pH-gränsen för en lyckad mört-reproduktion ligga strax under 5,5 under våren (fiskens lektid). EIFAC:s uppgift (se ovan) måste anses missvisande för klarvattensjöar inom undersökningsområdet.

<sup>x</sup> pH från juli-augusti anger situationen i sjöarnas frivatten, övriga pH är mestadels uppmätta i sjöarnas utlopp.

I en brunvattensjö (Mällsjön) uppmättes pH den 18-19/8 till 4,9. Trots detta fanns mörten kvar i storlekar ned till 10,8 cm (ålder 2+). Dock uppmättes under våren (10/5) ett pH på 5,7, varför reproduktionen bör ha lyckats. I en annan brunvattensjö (Rotehagssjön) uppmättes under våren och sommaren pH på 5,2 resp. 5,5, men trots detta fanns mört i storlekar ned till 8,3 cm (ålder 1+). I brunvattensjöar kan mörten möjligen vara mer anpassad till den sura miljön och i stånd till att reproducera sig vid något lägre pH än i klarvattensjöar.

Enligt EIFAC (Tabell 11) kan mört överleva inom pH-området 3,5-4,0, antagligen efter att först ha acklimatiserat sig vid något högre pH. Den nedre delen av området kan dock vara letal för mört. I de undersökta sjöarna finns enstaka mörtar bevisligen kvar i Storsjön, vilken under november 1970 hade ett pH på 4,5. I Rishagerödvatten, där pH i november 1970 uppmättes till 4,2 finns också ett sparsamt bestånd. Lägsta pH uppmättes i Skavsjön (brunvattensjö), där den vuxna fisken överlevde ett så lågt pH som 3,9 (nov. 1970). I sammanhanget bör omnämnas att vid försök med mört har det visat sig att fisken tenderade att undvika pH-värden under 5,6 (23).

#### Abborre

Enligt EIFAC (Tabell 11) kan abborren ej fortplanta sig inom pH-området 4,0-4,5. I nedanstående uppställning redovisas förekomsten av abborre i 17 klarvattensjöar:

Sjö	pH-fält			Abborrens förekomst/tillväxt. (enl. provfiske och åldersbestämning).
	höst 1970	vår 1971	sommar 1971	
Surtesjön	-	3,7	4,4	Bestånd i utdöende (Fig. 8)
Kroksjön	4,0	(4,75)	4,5	" " " "
Karshultssjön	4,0	4,35	4,5	Bestånd utdött 1971?
St. Lövsjön	4,45	-	4,6	"Onormal" tillväxt (Fig. 7)
St. Skarsjön	4,4	4,4	4,6	Bestånd i utdöende (Fig. 8)
Högsjön	-	4,2	4,65	"Onormal" tillväxt (Fig. 7)
S. Boksjön	4,5	4,5	4,7	"Normal" tillväxt (Fig. 7)
St. Holnevatten	4,55	4,65	4,65	Beståndet utdött
Stockasjön	4,5	-	4,9	"Normal" tillväxt (Fig. 7)
Storsjön	4,45	5,05	4,9	" " " "
Västersjön	4,65	4,8	4,9	"Onormal" tillväxt (Fig. 7)
Skällingesjön	5,0	4,4	5,0	" " " "
Bossjön	4,6	4,45	5,0	" " " "
St. Härsjön	4,3	4,6	4,9	" " " "
Ålevatten	4,9	5,0	5,1	" " " "
Rishagerödvatten	4,2	5,0	5,15	"Normal" tillväxt (Fig. 7)
Ned. Bolsjön	4,55	5,45	5,4	" " " "

I Surtesjön med pH 3,7 under våren (30/4) förekommer fortfarande enstaka unga fiskar (ålder 2+) - om fisken verkligen föds i sjön har ej fastställts. I Högsjön pH 4,2 (våren) är ungfisken (ålder 1+) väl representerad i fångsten. I detta fall föds fisken säkerligen i sjön. Även i Skällingesjön (vår-pH 4,4) och Bossjön (vår-pH 4,45) finns unga fiskar.



I alla dessa fyra sjöar är emellertid tillväxten "onormal" i jämförelse med "normalsjöarnas" tillväxt (Fig. 7 och 8), vilket tyder på en utglesningseffekt. I S. Boksjön med pH 4,5 uppmätt under våren förekommer en till synes "normal" tillväxt och reproduktion (Fig. 7 och Tabell 9 a). Dock har det visat sig att under senare delen av 1960-talet har abborren blivit större (33), vilket tyder på en störning i reproduktionen (utglesning).

EIFAC:s gränsvärden för att reproduktionen ej skall lyckas (4,0-4,5) ser ut att i stort sett gälla de nyss nämnda fem sjöarna. Dock må anmärkas att pH uppmätts bara vid ett tillfälle under våren och att något gynnsammare förhållanden kunnat råda just vid leken, rommens utveckling och kläckning.

I St. Holmevatten (vår-pH 4,7) har abborren dött ut och i flera andra sjöar inom pH-området 4,5-5,0 (se ovanstående tabell) är tillväxten bättre än i "normalsjöarna", vilket tyder på en utglesningseffekt förorsakad av reproduktionssvårigheter.

Enligt EIFAC (Tabell 11) kan abborre överleva inom området 3,5-4,0, antagligen efter att först ha acklimatiserat sig vid något högre pH. Under maj 1971 uppmättes i Surtesjön ett pH på 3,7 (se ovan) och förtfarande lever snabbväxande fiskar i sjön.

Som en sannolik effekt av låga pH uppmärksammades i Kroksjön abborre med svåra skador på stjärtfenan (större delen "bortfrätt"). Liknande skador har observerats på havsöringungar i den tidvis starkt försurade Tjöstelrödsån (avvattnar bl a St. Skarsjön). Flera av de unga öringarna hade dessutom förkortade gällock.

#### Gädda

I Mörtevatten (Svartedalen - norr om Göteborg) fanns gäddan kvar (inga yngre än 4 somrar) medan abborren dött ut. pH uppmättes vid två tillfällen i oktober 1969 till 4,6 (22). I St. Skarsjön fångades 1971 en gädda, vilken troligen var 2 somrar gammal och 1970 flera smågäddor (39). pH uppmättes under våren 1971 (gäddans lektid) till 4,4. I Stockasjön observerades en gäddunge vid stranden (sannolikt sommargammal), pH uppmättes under juni till 4,6.

Gäddan är på väg att dö ut (har redan dött ut?) i följande vatten: Surtesjön, Karshultssjön och Kroksjön, där pH under våren 1971 uppmättes till 3,7, 4,4 resp. 4,8. EIFAC (Tabell 11) anger att det är möjligt för gäddan att fortplanta sig inom pH-området 4,0-4,5. Enligt ovanstående redovisning inverkar sannolikt redan ett pH omkring 4,5 mycket skadligt på reproduktionen.

## Röding och öring

I nedanstående tabell redovisas förekomsten av röding och öring. Sjöar/år har ordnats efter stigande höst-pH:

Sjö/å	pH-fält			Förändringar i fiskbestånden (obs. av ortsbefolkningen)
	höst 1970	vår 1971	sommar 1971	
Utloppet ur Rishagerödv.	4,2	5,0	5,15	Öringen utdöd
Utloppet ur St. Härsjön	4,3	4,6	4,9	" "
S. Boksjön	4,5	4,5	4,7	Öring och röding utdöd
Utloppet ur Storsjön	4,45	5,05	4,9	Öringen starkt decimerad
St. Holmevatten	4,55	4,65	4,65	Rödingen utdöd
Utloppet ur Ålevatten	4,9	5,0	5,1	Öringen starkt decimerad
Nordvamm sjön	5,1	5,05	5,1	Öringen minskat
Utloppet ur Nordvamm sjön	5,1	5,05	5,1	Öringen starkt decimerad

Enligt EIFAC (Tabell 11) är pH-området 4,5-5,0 skadligt för rom och yngel av salmonider. Ovanstående data sammanfaller bra med EIFAC:s värden.

I Norge har man funnit att öringen i allmänhet kräver ett pH högre än 5,6 för att reproduktionen skall fungera normalt. Vissa lokala öringstammar förökar sig dock normalt vid så lågt pH som 5,0. Stor dödlighet uppträder emellertid alltid om pH sjunker ned till 4,7 (5). I Norge har man också funnit att särskilt lax men även havsöring är betydligt känsligare för låga pH än den stationära öringen. Gott utbyte fås vid laxreproduktionen bara om pH är väl över 5,4 (7). Vid försök med laxungar (stirrstadiet) tenderade dessa att undvika pH under 5,3 (23).

I sammanhanget bör också omnämnas att havsöringens reproduktion inom delar av Göta älvs biflöden, Anråsån och Tjöstelrödsån (Ljungskile) har påverkats negativt av försurningen. I flera fall har långa åsträckor blivit mer eller mindre olämpliga som lek- och uppväxtplatser (40).

I två tjärnar inom Klotenområdet (norra Västmanland) har påträffats självreproducerande öringbestånd, där pH under vintern 1967/68 uppmättes till 4,7-4,9 (41).

I S. Boksjön försvann den i fångsten mera sällan förekommande öringen flera år före rödingen. Från Telemarken i Norge finns däremot exempel på att rödingen kan vara känsligare än öringen (6).

Sjö	år	pH	Fiskförekomst
Stengestadvann	1947	6,2	stor röding och öring
"	1967	4,8	röding utdöd, öring nästan försvunnen
Hortavann	1947	6,0	bra röding- och öringbestånd
"	1967	4,9	röding utdöd
"	1968	5,1	fisktomt



Sannolikt på grund av försurningen har rödingbeståndet dött ut i V. Skälsjön (Klotenområdet, Västmanland). Rödingbeståndet, som var själv-reproducerande, inplanterades under slutet av 1800-talet (42). I nedanstående tabell redogöres för miljöförändringar, rödingens förekomst och sannolika utdöende:

År	pH (ytan)	Siktdjup (m)	Rödingens storlek	Ref.
1948	6,4 (aug)	8,8-9 (aug-sept)	-	(43)
1966	5,75 (aug)	15 (aug)	31,5-47 cm (12 st)	(42)
1969	5,0-5,7 (maj-dec)	10,3-14,1 (maj-dec)	44,7-58,1 cm (6 st)	(44)
1971	-	-	ej fångst (fiske under lektiden)	(44)

En anmärkningsvärd förekomst av röding (glost bestånd) är den i Särnamanssjöarna på Fulufjället. pH uppmättes i fält under 1970-71 (april-september) till 4,5-4,9 (45+46):

#### Sik och siklöja

I Fig. 9 åskådliggöres storlek och ålder hos sik och siklöja i några försurade sjöar. I nedanstående tabell återges aktuella pH-data och förändringar i fiskbestånden:

Sjö	pH-fält			Förändringar i fiskbestånden (obs. av ortsbefolkningen)
	höst 1970	vår 1971	sommar 1971	
Rishagerödvatten	4,2	5,0	5,15	Siklöjan nästan försvunnen
St. Härsjön	4,3	4,6	4,9	Siklöjan blivit större
Stockasjön	4,5	-	4,9	Siklöjan utdöd (visade sig vara en förhastad slutsats)
St. Neden	5,55	5,4	5,35	-

Någon reproduktion förekommer sannolikt ej längre i Rishagerödvatten och Stockasjön. I St. Härsjön uppmättes i november (siklöjan lektid) 1971 pH 4,3. Trots det låga pH-värdet påträffades vid provfisket en fisk med åldern 1+, vilket kan tyda på att siklöjan, jämfört med öringen, är något mindre känslig för låga pH.

Någon förändring i St. Nedens sikbestånd har ej observerats av ortsbefolkningen, varför reproduktionen fortfarande antages fungera normalt.

#### Elritsa

Fisken har sannolikt genom vattendragens tilltagande försurning försvunnit från följande sjöars utloppsbäckar (-år): Rishagerödvatten (sommar-pH 5,2), Ålevatten (5,1), Nordvammsjön (5,1), Storsjön (4,9), Västersjön (4,9) samt St. Härsjön (4,9). Fisken har tidigare även förekommit ute i själva Nordvammsjön (samtliga uppgifter enl. ortsbefolkningen). Elritsan, vilken leker under juni-juli, tycks vara känsligare än mörten beträffande låga pH, då mörten fortfarande förekommer (i utglesade bestånd) i både Rishagerödvatten, Storsjön och möjligen även i Västersjön.

Vid försök med mjukt vatten som surgjorts med salpetersyra hade elritsan en överlevnadstid på 28 timmar vid pH 5 medan ett pH = 5,2 var utan letal effekt under tre dygns försök (23). Letalvärdet 5,0 tycks stämma ganska bra överens med ovanstående fältiakttagelser.

## Ål

Ålen har minskat i flertalet av de undersökta sjöarna (även i sjöar med neutralt vatten), varför nedgången ej bör sammankopplas med den pågående försurningen. Endast i St. Skavsjön finns en antydning till att ålen kan ta skada av lågt pH. Döda ålar påträffades för första gången i sjön våren 1970 och pH uppmättes våren 1971 till 4,4. De två senaste åren har också flera ålar (flestar 1971) påträffats döda i ålryssjöar, vilka stått ute i max en vecka mellan vittjningarna (39).

## FÖRSURNINGENS INVERKAN PÅ FISKBESTÅND I OLIKA SJÖTYPER

I Tabell 5 redogörs för förändringar i fiskbestånden iakttagna av fiskare och konstaterade genom provfiske och åldersanalys av fisken i de olika sjötyperna (brunvattensjöar, klarvattensjöar och extrema klarvattensjöar).

Endast obetydliga små förändringar i fiskbestånden har observerats under den senaste 10-årsperioden i brunvattensjöarna med undantag för Skavsjön, där mörtten håller på att dö ut.

Bland klarvattensjöarna har i flera fall mört- men även abborrbestånden förändrats. Mörtbestånden har glesnat och endast större och äldre fiskar förekommer i fångsten.

Bland de extrema klarvattensjöarna (låga och nästan stabila pH - Tabell 6) är förändringarna många gånger mycket drastiska med flera fiskarter utdöda så som abborre, mört, elritsa, röding och öring.

## REGIONAL FÖRSURNINGSPÅVERKAN

Av Tabell 2 framgår att de starkt försurade och klara sjöarna öster om Göteborg och i Svartedalen (öster om Stenungsund) har relativt stabila pH-värden under olika årstider, medan sjöarna i Halmstadsområdet (ofta brunvattensjöar) har mycket variabla pH-värden.



I området öster om Göteborg och i Svartedalen har, som framgår av provfiske och rapporter från ortsbefolkningen, synnerligen omfattande förändringar inträffat i fiskbestånden i ett stort antal sjöar. Det finns starkt försurade sjöar utspridda utefter hela det undersökta området, men koncentrationen av mycket påverkade fiskbestånd vid Göteborg och i Svartedalen tyder på att lokal försurningspåverkan föreligger.

#### MEDHJÄLPARE

Som medhjälpare vid provfisket tjänstgjorde stud. Tomas Samuelsson, Göteborg.

#### SAMMANFATTNING

1. Provfiske har skett i 50 västkustsjöar belägna inom O, P och N län. Intervjuuppgifter har insamlats angående fiske, fiskarter och observerade förändringar i sjöarna.
2. Den fortgående försurningen av luften och nederbörden har medfört negativa pH-förändringar (upp till 1,8 enheter) i de svagt buffrade (låg bikarbonathalt) västsvenska skogssjöarna.
3. Försurningen medför en avfärgning av vattnet samt sannolikt även en minskning i planktonmängden, vilket kan avläsas i de ökade siktdjupen. I extremsjöarna har siktdjupsförändringar på upp till 10 m noterats.
4. I klarvattensjöar (särskilt i de extrema) har omfattande och i flera fall drastiska förändringar skett i fiskbestånden, vilka (ålen undantagen) är på väg att totalutrotas inom en snar framtid.
5. Mörten har visat sig vara en bra indikator på att en sjö försurats, då reproduktionssvårigheter börjar inträda redan vid pH strax under 5,5.
6. Mörten har försvunnit från ett tiotal av de undersökta sjöarna, i några fall redan under 1920- och 1930-talen. I andra återfinns bara bestånd kvar av äldre och större fiskar, eftersom reproduktionen upphört. När reproduktionen sviktar förbättras tillväxten betydligt (utglesningseffekt).
7. Abborrbestånd i utdöende har i flera fall och av samma anledning visat en utomordentligt snabb tillväxt hos de individuella fiskarna.
8. Den för västsverige sällsynta rödingen har genom försurningen försvunnit från två sjöar.
9. Observerade kritiska pH-gränser för olika fiskarters reproduktion och överlevnad stämmer tämligen väl överens med uppgifterna i rapporten från EIFAC - dock ej beträffande mörtens reproduktion.
10. Koncentrationen av mycket påverkade fiskbestånd i sjöar vid Göteborg och i Svartedalen tyder på att lokal försurningspåverkan föreligger.

## LITTERATUR

1. Odén, S. 1968. Nederbördens och luftens försurning - dess orsaker, förlopp och verkan i olika miljöer. Ekologikommittén, Bull. 1: 22-24, 78-81.
2. - och T. Ahl, 1970. Försurningen av skandinaviska vatten. Ymer årsbok pp 103-122.
3. Malmer, N. 1972. Anförande vid SNV:s sammanträde (Wennergren-center) ang. försurning den 23.2.1972.
4. Royal Ministry for Foreign Affairs and Ministry of Agriculture. 1971. Sweden's case study for the United Nations conference on the human environment. 96 pp.
5. Dannevig, G. 1968. Surt vann og dødelighet på ørret. Zool. Revy 30(2): 53-60.
6. Snekvik, E. 1970. Rapport fra Telemark. Stencil. 4 pp.
7. - 1970. Sure vassdrag i sydlige landsdeler og utryddelse av fiskebestandene. Stencil. 25 pp.
8. Sivertsen, A. och E. Snekvik, 1971. Kjemiske forhold ved vannet i elver i Rogaland, Agderfylkene og Telemark - 1967-1970. Stencil. 31 pp.
9. Swensen, G. 1971. Fiskebestand og forsurening av vassdrag. Jaktfiske, 100(3): 149-151 och (4): 198-201.
10. Sømme, J.D. 1941. Ørretboka. Oslo, p. 197.
11. Länsstyrelserna O, N, P, F, G län, Fiskeristyrelsen, SNV. 1972. pH-situationen i västkustsjöar 1970-1971. (under arbete).
12. Skoglund, E.A. 1931-1935. Sjöbeskrivningar. Sjöarkivet, Söt-vattenslaboratoriet, Drottningholm.
13. Sander, S. Personligt meddelande.
14. Persson, G. (SNV). Personligt meddelande.
15. Johansson, J.E. 1935-1949. Sjöbeskrivningar. Sjöarkivet, Söt-vattenslaboratoriet, Drottningholm.
16. Trybom, F. 1903. Undersökningar av bohusländska sjöar sommaren 1900. Göteborgs och Bohus läns Hushållningssällskaps Kvartals-skrift 1903: 99-105.
17. Törnquist, N. 1943-1949. Sjöbeskrivningar. Sjöarkivet, Söt-vattenslaboratoriet, Drottningholm.
18. Weijman-Hane, G. och A. Almestrand, 1959. Redogörelse för undersökning av tillgängliga vattentäkter för Ljungskile samhälle jämte förslag till lämpliga behandlingsmetoder. Stencil. 21 pp.
19. Almestrand, A. 1957-1960. Protokoll från vattenprovtagningar i St. Neden.
20. Ekström, C. och E. Hörnström, 1972. Försurningens inverkan på fyto- och zooplankton i västkustsjöar. Information från Söt-vattenslaboratoriet, Drottningholm. (Under publ.).



21. Vallin, S. 1953. Zwei azidotrophe Seen im Küstengebiet von Nordschweden. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm, 34: 167-189.
22. Hultberg, H. och J. Stensson, 1970. Försurningens effekter på fiskfaunan i två bohuslänska småsjöar. Fauna och Flora 65 (1): 11-20.
23. EIFAC:s arbetsgrupp. 1969. Kriterium på vattenkvalitet för europeiska insjöfiskar. Om extrema pH-värden och sötvattensfisket. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2). 29 pp.
24. Atterskog, A. Personligt meddelande.
25. Edvinsson, O. Personligt meddelande.
26. Andersson, K. och I. Andersson. Personligt meddelande.
27. Schmuul, R. Personligt meddelande.
28. Eriksson, E. 1968. IVL-konferensen 1968. Inst. för Vatten- och Luftvårdsforskning. p 87.
29. Barrheden, E. Personligt meddelande.
30. Hultberg, H. Personligt meddelande.
31. Johnsson, L. Personligt meddelande.
32. Karlsson, H. Personligt meddelande.
33. Malm, A.W. 1878. Göteborgs och Bohus läns fauna. Nr. 411, Röd-  
ing. Göteborg pp. 540-544.
34. Andreasson, L. Personligt meddelande.
35. Karlsson, J. Personligt meddelande.
36. Fröling, K. Personligt meddelande.
37. Andersson, B. 1972. Fiskens födoval i västkustsjöar. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm. (Under publ.).
38. Johansson, D. Personligt meddelande.
39. Mannheimer, G. Personligt meddelande.
40. Almer, B. 1970. Vandringsfiskinventering i västkustvatten. Stencil. 6 pp.
41. Andersson, E. 1972. Öringbestånd funnet i Kloten. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (4). 4 pp.
42. Grönberg, B. och K. Wahlberg. Limnologiska studier i Malingsbo-Klotenregionen. IV. Fiskfaunans sammansättning och näringsrelationer. Meddelanden från NLU, 40. 85 pp.
43. Brundin, L. 1949. Chironomiden und andere Bodentiere der Südschwedischen Urgebirgsseen. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm, 30: 473-474.
44. Nyberg, P. Personligt meddelande.
45. Andersson, G., K.-J. Gustafson och T. Lindström 1971. Rödningen i Rösjöarna på Fulufjäll. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (8). 20 pp.
46. Lindström, T. Personligt meddelande.
47. Nybelin, O. Personligt meddelande.

SUMMARY: THE EFFECT OF ACIDIFICATION ON FISH STOCKS IN LAKES ON  
THE WEST COAST OF SWEDEN

1. A fishing survey was undertaken in 50 lakes on the west coast of Sweden, situated in the counties O, P and N. Data from interviews were collected. These dealt with fishing, species of fish and changes observed in the lakes.
2. The continuous acidification of the air and precipitation has caused adverse drops of pH (max. 1.8 units) in the poorly buffered (low in bicarbonate) forest lakes of west Sweden.
3. The acidification causes a discoloration of the water and probably also a decreased abundance of plankton, which may be read in the higher transparency. In the most extreme cases transparency differences of 10 metres were noted.
4. In clear-water lakes (especially the most extreme ones) there have been considerable and in certain cases drastic changes in the fish fauna, which (except from the eel) is about to be completely exterminated in the very near future.
5. The roach has proved to be a fair indicator of acidification of a lake, since disturbances in the reproduction are evident at a pH just below 5.5.
6. The roach has disappeared from roughly ten of the lakes investigated, in a few cases already in the 1920s and 1930s. In other lakes there are remnant stocks of old and large fish, since reproduction is inhibited. When reproduction is affected the growth rate increases considerably (scattering effect).
7. Stocks of perch near extinction have shown the same extraordinary growth rate of individual fish in several cases and for the same reasons.
8. The Arctic char which rarely occurs in western Sweden has disappeared from two lakes as the result of acidification.
9. Observed critical pH limits for the spawning and survival of several species of fish agree fairly well with information from the EIFAC paper, however, not where reproduction of the roach is concerned.
10. The concentration of adversely affected fish stocks in lakes near Gothenburg and in the Svartedalen valley indicate local acidification.



Tabell 1. pH i Norska älvar/åar på Sörlandet under 1970 (8).

Älv/å	pH			Antal pH-mätningar
	<5	5 - 5,5	>5,5	
Frafjordelva	5	15	5	25
Dirdalselva	3	11	4	18
Imsa	-	1	46	47
Fuglestadelva	-	-	1	1
Ogna	-	-	1	1
Tengs	-	3	20	23
Hellelandselva	2	17	4	23
Sira	4	11	-	15
Moisåna	21	3	-	24
Feda	17	6	-	23
Kvina	9	11	5	25
Litlåna (Kvina)	11	6	8	25
Lygna	16	6	7	29
Audra	11	12	1	24
Mandalselva	23	-	-	23
Finså (Mandalselva)	2	5	15	22
Høyelva (Mandalselva)	2	15	2	19
Lundeelva	-	1	-	1
Sögneelva	1	3	17	21
Otra	3	9	10	22
Toppdalselva	24	11	3	38
Kaldvella	3	1	-	4
Nidelva	7	31	7	45
Storelva	1	6	18	25
Söndeledelva	1	19	26	46
Kammerfosselva	-	1	21	22
Referensälvar				
Numedalslågen (Vestfold)		-	16	16
Nausta (Sunnfjord)		-	3	3
Namsen (Nord-Trøndelag)		-	10	10
Nordfjordelva (Salten)		-	8	8
Russeelva (Finnmark)		-	7	7
Pasvikelva (Finnmark)		-	6	6

Tabell 2. Data från 50 västkustsjöar (prov från ytan) undersökta under 1970-1971 i geografisk ordning. 1)

OMRÅDE	Sjönamn	Nr	Avstånd från havet km	Höjd över havet (m)	Areal ha	pH-fält			Alkalinitet(µekv/l)			Temp.°C juli-aug1971
						höst 1970	vår 1971	sommar 1971	höst 1970	vår 1971	sommar 1971	
STRÖMSTAD	Färingen	O 7	7	28	210	6,75	6,5	6,85	97	70	117	18,6
	Tvetvattnet	O 4	7	33	30	6,35	6,3	6,7	101	70	124	19,0
	Skottesjön	P 3	30	161	135	5,5	5,3	5,4	8	8	37	18,7
	Nordvamsjön	O 14	14	123	13	5,1	5,05	5,1	13	0	22	18,8
	Korungerödstj.	O 19	23	144	12	5,0	5,5	6,0	14	10	46	18,5
	Rotthagssjön	O 21	21	121	20	4,6	5,2	5,5	15	0	231	18,8
	Ned. Bolsjön	O 13	11	104	125	4,55	5,45	5,4	8	0	23	18,7
S. Boksjön	P 1	30	165	910	4,5	4,5	4,7	0	0	0	17,3	
BROFJORDEN	Grind	O 57	9	53	80	6,5	6,95	7,35	186	130	232	18,7
	Gunnerödv.	O 51	6	21	15	6,4	6,7	7,2	175	130	216	19,0
	Häljerödss.	O 69	5	60	25	5,5	6,3	6,45	30	70	104	18,0
	Holmesjön	P 40	12	106	50	-	5,2	6,0	15	0	45	18,1
	Buvattnet	O 49	7	115	20	-	-	5,2	-	-	41	18,0
	Ned.Trästickeln	O 46	5	105	70	4,85	5,25	5,35	5	0	26	19,1
	Vattnerödss.	O 47	11	100	20	4,65	5,4	5,35	0	10	26	17,9
Mällsjön	O 54	6	112	15	4,5	5,65	4,9	0	0	0	17,2	
St. Skarsjön	O 67	6	123	55	4,4	4,4	4,6	0	0	0	18,6	
STENUNGSUND	Utby Lång	O 78	13	78	15	6,75	7,3	7,45	388	730	501	20,9
	Hålsjön	P 52	26	51	50	6,3	-	7,25	161	188	274	18,7
	Lille-Väcker	O 77	8	94	40	5,45	5,85	6,5	23	20	60	19,8
	Valsjön	P 55	34	117	40	5,35	5,6 <sup>x</sup>	5,6	1	0 <sup>x</sup>	53	18,6
	Ålevatten	O 85	9	69	65	4,9	5,0	5,1	27	20	58	20,0
	Västersjön	O 93	14	105	25	4,65	4,8	4,9	0	0	26	18,8
	St. Holmev.	O 88	7	109	23	4,55	4,65	4,65	0	0	15	19,4
	Storsjön	O 96	14	110	20	4,45	5,05	4,9	0	0	(101)	19,3
	Rishagerödv.	O 79	10	97	25	4,2	5,0	5,15	0	0	16	18,9
GÖTEBORG	L. Hålsjön	P 68	28	82	85	6,1	-	6,8	47	57	107	19,1
	Vibosjön	P 59	38	127	55	5,5	6,0 <sup>x</sup>	6,0	15	20 <sup>x</sup>	76	18,3
	Ören	P 61	44	149	140	5,25	5,8 <sup>x</sup>	6,0	12	10 <sup>x</sup>	69	18,0
	Stockasjön	P 64	36	103	90	4,5	4,6 <sup>x</sup>	4,9	0	0 <sup>x</sup>	6	18,8
	St. Lövsjön	P 44	30	86	80	4,45	4,5 <sup>x</sup>	4,6	0	0 <sup>x</sup>	6	19,8
	St. Härsjön	O 110	26	90	240	4,3	4,6	4,9	0	0	1	18,6
	Kroksjön	N 100	20	95	22	4,0	4,75	4,5	0	0	1	19,1
Surtesjön	O 107	12	98	90	-	3,7	4,4	-	0	0	20,1	
VÄRÖBACKA	Björkasjön	N 4	22	74	70	6,15	6,5	7,0	62	30	42	22,8
	Deromesjön	N 10	9	42	25	6,15	6,8	6,65	50	20	83	21,1
	Lövsjön	N 88	17	77	50	5,75	6,45	6,6	35	30	79	20,2
	St. Neden	N 8	22	77	250	5,55	5,4	5,35	19	0	100	20,6
	Skällingesjön	N 7	15	70	30	5,0	4,4	5,0	8	30	41	20,2
	Bossjön	N 30	37	126	45	4,6	4,45	5,0	0	0	21	21,7
	Högsjön	P 87	36	156	210	-	4,2	4,65	0	0	17	20,2
Karshultesjön	N 17	8	70	8	4,0	4,35	4,5	0	0	0	20,3	
HALMSTAD	Antorpa sjö	N 54	15	50	8	6,7	6,15	7,3	252	380	307	17,7
	St. Skärsjön	N 84	12	55	30	6,3	6,4	7,0	128	90	150	18,2
	Mjålasjön	N 76	35	123	40	5,1	5,4	6,3	19	10	96	17,5
	Hyltesjön	N 74	28	125	20	4,7	6,3	6,65	0	60	193	21,1
	Gyltigesjön	N 78	18	66	40	4,3	5,85	6,4	15	10	85	17,7
	Sävseredssjön	N 79	23	177	20	4,05	6,05	6,3	0	20	74	17,2
	Skavsjön	N 77	30	138	35	3,9	4,6	5,5	0	0	46	17,6
Digeshultasj.	N 71	22	163	25	3,75	4,2	5,6	0	0	47	21,4	



Tabell 2 (forts.).

OMRÅDE	Sjönamn	Ledn. fbrädga			Tot-P			Tot-N			Färg		
		höst	n. s. vår	sommar	höst	vår	sommar	höst	vår	sommar	höst	vår	sommar
STÖRSTAD	Fåringen	78	81	87	9	2	11	160	230	210	20	30	5
	Tvetvattnet	88	83	77	15	11	29	430	420	450	45	50	30
	Skottesjön	56	-	47	4	18	9	230	170	180	40	-	10
	Nordvannsjön	45	48	48	11	3	6	170	170	170	17	20	7
	Korungerödätjärn	47	44	47	12	3	49	130	100	190	60	50	45
	Rotehagsjön	60	55	55	8	6	35	130	180	490	100	80	55
BROFJÖREN	Ned. Bolsjön	51	57	56	6	7	9	170	160	240	20	20	10
	S. Bolsjön	39	-	40	4	11	4	200	190	450	10	-	0
	Grind	83	80	88	5	6	10	180	280	250	20	15	10
	Gannerödsvatten	92	90	103	9	6	18	480	560	180	25	30	10
	Häljerödsjön	90	56	83	5	13	14	200	670	400	50	35	35
	Holmsjön	65	-	61	12	42	26	170	190	170	45	-	25
	Buvattnet	-	-	60	-	-	13	-	-	140	-	-	10
	Ned. Trästickeln	63	56	60	9	4	16	250	180	240	30	95	10
	Vattnerödsjön	64	45	54	5	7	29	220	240	340	85	70	80
	Hållsjön	61	47	51	5	9	16	130	140	400	80	40	80
STENRINGSUND	St. Skersjön	76	83	78	6	13	10	180	210	200	10	25	5
	Utby Lång	97	107	120	6	20	7	130	140	180	35	40	10
	Hållsjön	107	-	93	31	29	130	540	170	150	75	-	70
	Lille-Väktor	70	76	76	8	41	15	230	460	260	20	25	10
	Valsjön	74	76 <sup>x</sup>	75	4	8 <sup>x</sup>	5	840	240 <sup>x</sup>	260	35	25 <sup>x</sup>	10
	Ålevatten	70	66	73	6	3	3	200	210	100	10	10	5
	Vätersjön	75	76	78	3	2	5	130	140	80	15	10	5
	St. Holnevatten	74	77	83	3	2	10	180	230	310	7	5	5
	Storsjön	73	72	72	4	3	4	250	240	180	35	20	5
	Rishagerödsvatten	83	-	90	5	5	8	190	300	230	40	-	5
GÖTTEBORE	L. Hållsjön	74	85	78	5	9	4	430	540	380	40	20	10
	Vibosjön	71	67 <sup>x</sup>	65	3	9 <sup>x</sup>	9	230	200 <sup>x</sup>	100	50	30 <sup>x</sup>	20
	Ören	68	70 <sup>x</sup>	66	6	9 <sup>x</sup>	8	260	220 <sup>x</sup>	310	35	40 <sup>x</sup>	25
	Stöckasjön	61	63 <sup>x</sup>	61	2	-	13	270	-	480	5	5 <sup>x</sup>	5
	St. Lövsjön	76	74 <sup>x</sup>	72	3	12 <sup>x</sup>	13	190	170 <sup>x</sup>	220	15	10 <sup>x</sup>	5
	St. Hårsjön	76	67	63	6	6	6	200	210	300	45	15	5
	Kroksjön	68	56	71	10	6	7	150	320	160	40	25	5
	Surtesjön	-	78	83	-	3	18	-	220	140	-	5	5
	Björkasjön	61	69	72	7	12	18	250	310	360	20	25	25
	Deromesjön	85	93	89	8	45	20	200	270	80	20	10	5
VÄRBACKA	Lövsjön	66	76	70	5	14	13	180	310	110	10	15	5
	St. Neden	57	74	57	7	24	12	150	290	550	15	5	5
	Skällingesjön	63	77	72	8	33	6	250	420	250	5	5	5
	Boasjön	53	67	60	14	3	8	280	180	170	30	25	5
	Högsjön	58	58	55	10	5	39	440	330	330	15	15	5
	Karshultasjön	76	75	75	6	8	5	100	230	80	20	10	5
HÄLNSTAD	Antorpa sjö	103	92	100	10	11	16	1060	1240	930	20	35	10
	St. Skersjön	67	186	79	2	3	9	280	280	200	15	75	10
	Kjäläsjön	55	47	60	8	22	22	260	270	180	150	75	35
	Hyltesjön	53	48	64	-	2	45	-	190	140	225	70	100
	Gyltigesjön	50	45	61	7	4	25	260	250	670	105	65	110
	Sävsredasjön	45	46	53	5	8	29	290	130	130	85	35	40
	Skavsjön	54	44	51	10	18	36	340	300	310	160	70	160
	Digeshultasjön	42	43	48	7	29	21	340	460	110	85	80	40

1) Höst- och vårproverna mestadels tagna i sjöarnas utlopp. Sommarproverna (juli-aug.) 1971 tagna ute på frivattnet.

<sup>x</sup> Prov tagna i början av juni.

Tabell 3. Fiskefångst i 50 västkustsjöar, sjöarna ordnade efter fallande pH.

Sjö	pH juli-aug 1971	Fångst- datum	Antal nät- sträng- ningar	Antal fångade fiskar						Fångst/nät	
				Abb	Mört	Gädda	Brax	Sikl	Övr	antal	kg
Utby Lång	7,45	14/7	2	89	33	3	-	-	1 sut. 1 sarv	64	2,8
Grind	7,35	17/8	4	44	35	1	-	-	4 gärs	21	1,4
Antorpa sjö	7,3	12/8	4	197	-	2	-	-	-	50	3,2
Hålsjön	7,25	22/7	2	187	130	1	79	-	-	199	14,4
Gunnerödsvattnet	7,2	18/8	4	71	60	1	-	-	-	33	3,5
Björkasjön	7,0	4/8	4	92	19	1	-	-	-	28	1,0
St. Skärnsjön	7,0	12/8	6	129	147	1	-	-	-	46	1,8
Färingen	6,85	27/8	4	144	68	2	-	-	1 sik	54	2,2
L. Hålsjön	6,8	28/7	4	36	19	1	-	3	-	15	0,8
Tvetvattnet	6,7	27/8	4	69	40	-	-	-	-	27	1,0
Hyltasjön	6,65	6/8	2	52	187	1	-	-	-	120	3,9
Deromesjön	6,65	30/7	4	12	35	-	-	-	-	12	0,3
Lövsjön	6,6	29/7	4	112	103	-	-	-	-	54	1,2
Lille-Väktor	6,5	21/7	4	29	20	-	-	7	-	14	1,0
Häljerödsjön	6,45	17/8	2	73	24	-	-	-	2 sut.	50	3,9
Gylltigesjön	6,4	11/8	8	85	59	-	7	-	-	19	0,7
Sävaeredasjön	6,3	11/8	4	130	47	2	-	-	-	45	3,5
Hjäljasjön	6,3	10/8	6	35	52	-	4	-	-	15	0,5
Korungerödetjärn	6,0	25/8	4	19	22	2	-	-	-	11	0,6
Vibosjön	6,0	23/7	6	129	106	-	-	-	-	39	1,2
Holnesjön	6,0	19/8	4	159	61	1	-	-	-	55	4,3
Öron	6,0	23/7	4	20	16	-	-	-	-	9	0,3
Digeshultasjön	5,6	6/8	6	98	-	-	-	-	-	16	0,8
Valsjön	5,6	22/7	6	40	19	-	-	-	-	10	0,3
Skavsjön	5,5	10/8	4	67	13	-	-	-	-	20	1,7
Rotahagsjön	5,5	24/8	6	88	29	2	-	-	-	20	1,0
Ned. Bolsjön	5,4	24/8	6	112	15	1	-	-	-	21	0,9
Skottesjön	5,4	25/8	4	116	13	-	-	-	-	32	2,3
Vattnerödsjön	5,35	20/8	4	30	11	1	2	-	-	11	0,9
N. Trätickeån	5,35	20/8	6	221	40	-	-	-	-	44	2,1
St. Neden	5,35	4/8	6	41	19	-	-	-	12 sik	12	2,1
Buvattnet	5,2	18/8	4	74	18	2	-	-	-	24	2,0
Rishagerödvatten	5,15	17/7	6	71	1	-	-	1	-	12	0,6
Nordvassjön	5,1	26/8	4	57	-	-	-	-	13 öring	18	1,6
Ålevatten	5,1	16/7	4	97	-	-	-	-	-	24	2,7
Skällingsjön	5,0	30/7	6	82	-	2	-	-	-	14	1,2
Bossjön	5,0	5/8	6	44	-	-	-	-	-	7	0,9
Hålsjön	4,9	19/8	4	42	71	1	-	-	-	29	3,1
Storsjön	4,9	16/7	6	62	1	-	-	-	-	11	0,5
Västernsjön	4,9	17/7	6	159	-	-	-	-	-	26	3,2
St. Hårsjön	4,9	27/7	8	55	-	1	-	21	-	10	0,9
Stocksjön	4,9	28/7	10	99	-	-	-	1	-	10	0,4
S. Bolsjön	4,7	26/8	10	41	-	-	-	-	-	4	0,2
St. Holmsvatten	4,65	15/7 + 31/8	17	-	-	-	-	-	-	0	0
Högsjön	4,65	5/8	4	112	-	1	-	-	-	28	1,6
St. Skarsjön	4,6	21/7	6	21	-	-	-	-	-	4	0,6
St. Lövsjön	4,6	31/7	6	131	-	-	-	-	-	22	2,9
Kroksjön	4,5	27/7 + 31/8	13	10	-	-	-	-	-	1	0,3
Karshultsjön	4,5	29/7	8	-	-	-	-	-	-	0	0
Surtesjön	4,4	31/7	8	8	-	-	-	-	-	1	0,3



Tabell 4. De undersökta sjöarnas siktdjup, pH, storlek, medeldjup, oesivning, stränder, vattenvegetation, fiskbestånd och bekämpningsmedel. Sjöarna ordnade efter stigande siktdjup.

Sjö	Siktdjup		pH-värdet juli-aug 1971	Storlek (ha)	Uppskattat medeldjup		Stränder <sup>1)</sup>	Vatten- vegetation (holoflyter)	Nuvärande fiskbestånd <sup>2)</sup>	Ungfärdig avkastning kg/ha
	(m)	(m)			(m)	(m)				
<b>HÄLSJÖN</b>	0,7	0,7	7,25	50	1,75	Långel.			Abborre, braxen, Mört, Gädda, sutare, sarv, Äl	3
Shavsjön	1,8	3	5,5	35	3	Gr.	Gr.	sparsam-mätlig	Mört, Gädda, Äl, braxen	4
Gylligesjön	2,1	10	6,4	40	10	skog, (äng)	Gr.	mätlig-sparsam	Mört, braxen, Gädda, (sarv, lake)	3
Hyltesjön	2,1	2	6,65	20	2	varierande	Gr. Tuv.	mätlig-riklig	Mört, Gädda, Äl, lake	3
Målsjön	2,2	3	4,9	15	3	skog-mosse	Gr. Tuv.	sparsam	Mört, Gädda, sutare	3
Digeshultasjön	2,5	3	5,6	25	3	skog-mosse	Tuv.	mätlig	Gädda, Äl	3
Rotehagesjön	2,5	5	5,5	20	5	skog-mosse	Gr. Tuv.	mätlig	Mört, Gädda, Äl	2
Vattnerödsjön	2,8	5	5,35	20	5	varierande	Gr. Tuv. Långel.	sparsam	Mört, braxen, Gädda, Äl	2
Sävsredasjön	3,4	3	6,3	20	3	varierande	Gr. Tuv. Långel.	riklig	Äl, Mört, Gädda	10
Hälljerödsjön	3,5	3	6,45	25	3	skog, äng	Långel.	mätlig	Abborre, Mört, Gädda, sutare, Äl	5
<b>KARVATTINDJÖN</b>										
Korungerödsjön	4,0	5	6,0	12	5	skog, mosse	Gr. Tuv.	sparsam-mätlig	Mört, Gädda, Äl	5
Kjällasjön	4,0	5	6,3	40	5	skog	Gr.	sparsam	Mört, Gädda, braxen, sutare, Äl, (lake)	10
Tvetvattnet	4,1	10	6,7	30	10	skog, äng	Gr. Långel.	sparsam-riklig	Mört, Gädda, Äl	8
Urbý Lång	4,2	4	7,45	15	4	skog	Gr. Långel.	riklig	Mört, Gädda, sutare, sarv, Äl	3
Vibosjön	4,7	5	6,0	55	5	skog, mosse	Gr. Tuv.	mätlig	Mört, Gädda, Äl	1,5
Gunnarödsjön	5,0	6	7,2	15	6	skog, äng	Långel.	riklig	Mört, Gädda, Äl, (sarv)	8
Hölasjön	5,1	5	6,0	50	5	skog	Gr.	mätlig	Abborre, Mört, Gädda, sutare, Äl	2
Grind	5,1	6	7,35	80	6	skog, äng	Gr.	sparsam	Mört, 10ja, Gädda, Äl, Gärra, (braxen, sut.)	7
Buvattnet	5,2	5	5,2	20	5	skog	Gr. moss	sparsam	Abborre, Mört, Gädda, Äl	0,5
Ören	5,2	5	6,0	140	5	skog	Gr.	sparsam	Abborre, Mört, Gädda, Äl, (öring)	1
Väringen	5,9	8	6,85	210	8	skog (äng)	Gr. Långel.	sparsam-riklig	Mört, Gädda, sutare, sik, Äl	1
Björkasjön	5,9	10	7,0	70	10	skog	Gr.	sparsam-mätlig	Abborre, Mört, Gädda, sarv, Äl	3
Skottasjön	6,0	3	5,4	135	3	skog, mosse	Gr. Tuv.	sparsam-mätlig	Mört, Gädda, Äl, (öring)	5
St. Skarsjön	6,0	5	7,0	30	5	skog	Gr.	sparsam-mätlig	Mört, Gädda, Äl	1
Lille-Vattor	6,7	7	6,5	40	7	skog	Gr.	sparsam-mätlig	Abborre, Mört, Gädda, Äl	3
Deromasjön	6,8	5	6,65	25	5	skog	Gr.	sparsam-mätlig	Abborre, Mört, sikl, Gädda, lake, Äl	15
Lövajsön	6,9	4	6,6	50	4	skog, (äng)	Gr.	mätlig	Abborre, Mört, Gädda, sutare, Äl, (10ja)	5
Rihagerödsjön	7,0	7	5,15	25	7	skog, (äng)	Gr.	mätlig	Abborre, Mört, Gädda, Äl	4
L. Hålsjön	7,0	10	6,8	85	10	skog	Gr.	mätlig	Abborre, Gädda, Äl, Mört, siklöja	4
Ned. Bolejön	7,7	10	5,4	125	10	skog	Gr.	sparsam	Abborre, Mört, sikl, Gädda, lake, Äl, moss, kräfta	1
Valsjön	7,8	15	5,6	40	15	skog	Gr.	mät. sparsam	Abborre, Mört, Gädda, lake, Öring	1
Ned. Trästickeln	7,9	7	5,35	70	7	skog	Gr.	sparsam	Abborre, Mört, Gädda, Äl	2

Sjö	Sikt djup (m)	pl-fält juli-aug 1971	Storlek (ha)	Uppskattat medel djup (m)	Stränder <sup>1)</sup>	Vatten-vegetation (helofyter)	Nuvarande fiskbestånd <sup>2)</sup>	Ungfärlig avkastning kg/ha
Antorps sjö	8,2	7,3	8	4	Gr.	sparsam	Abborre, Gädda	10
Storsjön	8,5	4,9	20	7	Gr.	sparsam	Abborre, Gädda, mört, ål	5
Kroksjön	8,6	4,5	22	7	Gr.	ikt. sparsam	Ål, abborre, (Gädda)	0,5
Borsjön	8,6	5,0	45	10	Gr.	sparsam-måttlig	Abborre, Gädda, ål	2
Nordvannasjön	9,0	5,1	13	8	Gr.	sparsam	Abborre, Gring, ål	2
St. Skarsjön	9,9	4,6	55	10	Gr.	ikt. sparsam	Ål, abborre, Gädda	4
Västernsjön	ca 10,4	4,9	25	4	Gr.	måttlig	Abborre, Gädda, ål, (mört)	2
St. Lövsjön	ca 10,4	4,6	30	5	Gr.	ikt. sparsam	Abborre, Gädda, ål	2
Karskultasjön	ca 10,4	4,5	5	3	Gr.	riktig	Ål, (abborre, Gädda)	1
Surtesjön	ca 10,4	4,4	90	3	Gr.	ikt. sparsam	Abborre, ål (Gädda)	0
Skällingsjön	10,1	5,0	30	10	Gr.	ikt. sparsam	Abborre, Gädda, ål	3
St. Hartsjön	10,5	4,9	240	15	Gr.	ikt. sparsam	Abborre, Gädda, siklöja, ål, (mört)	1
Ålevatten	10,5	5,1	65	6	Gr.	måttlig	Abborre, Gädda, ål	1
Högsjön	11,5	4,65	210	4	Gr.	sparsam-ikt. sparsam	Abborre, Gädda, ål	1
Boksjön	12,0	4,7	910	15	Gr.	ikt. sparsam	Abborre	0,1
St. Holsvattnen	13,0	4,65	25	10	Gr.	ikt. sparsam	Ål	0
St. Neden	13,3	5,35	250	10	Gr.	sparsam	Abborre, Gädda, mört, sik, sartere, ål	3
Stockasjön	15,0	4,9	90	15	Gr.	ikt. sparsam	Abborre, Gädda, ål, siklöja	0,5

1) Gr = grus, sand, sten. Fuv = tuvsränder, mossar. Lågsj = långsintande, låga.

2) Herten har säll. uppgitt aldrig förekommit i Dagskultasjön, Antorps sjö, Kroksjön, Nordvannasjön, Skällingsjön och St. Holsvattnen.

Gäddan skall aldrig förekommit i Nordvannasjön, S. Boksjön och St. Holsvattnen.

Ann. Sikt djupen i Västernsjön, St. Lövsjön, Karskultasjön och Surtesjön har ej kunnat uppmätas utan endast kalkyletats till ca 10 m då sjöarna hade bottensilt.



Tabell 5. Förändringar i de 50 undersökta västkustsjöarnas fiskbestånd. Sjöarna grupperade efter sjötyp och siktdjup.

Sjö	Siktdjup (m) juli-aug. 1971	Sjöfärg	pH-fält		Av ortsbefolkningen obser- verade påtagliga förändring- ar i sjöns fiskbestånd 1960 - 1971	Genom provfiske konsta- terad fiskstorlek, fisk- förekomst m m.
			höst	vår		
Hålsjön	0,7	Gulgrå	6,3	-	7,25	-
Skevsjön	1,8	Brungul	3,9	4,6	5,5	Endast stor mört
Gyltigesjön	2,1	Brungul	4,3	5,85	6,4	-
Hyltesjön	2,1	Brungul	4,7	6,3	6,65	-
Mällsjön	2,2	Brun	4,5	5,65	4,9	-
Dishesultasjön	2,5	Brungul	3,75	4,2	5,6	-
Rotehagssjön	2,5	Brungul	4,6	5,2	5,5	-
Vättnerödssjön	2,8	Brun	4,65	5,4	5,35	-
Sävsrerödssjön	3,4	Brungul	4,05	6,05	6,3	-
Häljerödssjön	3,5	Gulbrun	5,5	6,3	6,45	-
Mjålasjön	4,0	Brungul	5,1	5,4	6,3	Rel. stor och gammal mört
Korungerödståjärn	4,0	Gulbrun	5,0	5,5	6,0	-
Tvetvattnet	4,1	Brungul	6,35	6,3	6,7	-
Utby Lång	4,2	Gulgrön	6,75	7,3	7,45	-
Vibosjön	4,7	Brungul	5,5	6,0x	6,0	-
Gunnerödsvatten	5,0	Gulgrön	6,4	6,7	7,2	Stor och gammal mört
Holmesjön	5,1	Gulgrön	-	5,2	6,0	-
Grind	5,1	Gulgrön	6,5	6,95	7,35	Stor och gammal mört
Buvattnet	5,2	Gulgrön	-	-	5,2	-
Ören	5,3	Brungul	5,25	5,8x	6,0	-
Fåzingen	5,9	Gröngul	6,75	6,5	6,85	-
Björkasjön	5,9	Gröngul	6,15	6,5	7,0	-
Skottesjön	6,0	Gulgrön	5,5	5,3	5,4	Stor och gammal mört
St. Skarsjön	6,0	Gröngul	6,3	6,4	7,0	-
Lille-Väktor	6,7	Gröngul	5,45	5,85	6,5	-
Deromesjön	6,8	Ljusgrön	6,15	6,8	6,65	-
Lövsjön	6,9	Ljusgrön	5,75	6,45	6,6	-
Rishagerödsvatten	7,0	Grönblå	4,2	5,0	5,15	Mkt fåtaligt mört- och sik- löjbebestånd

Tabell 5 (forts).

Sjö	Siktdjup (m) juli-aug. 1971	Sjöfärg	höst	pH-fält vår sommar	Av ortsbefolkningen obser- verade påtagliga förändring- ar i sjöns fiskbestånd 1960 - 1971	Genom provfiske konsta- terad fiskstorlek, fisk- förekomst m m.
L. Hålsjön Ned. Bolsjön	7,0 7,7	Ljusgrön Gulgrön	6,1 4,55	- 5,45	(Abborren mindre) Mörten minskat i antal. Abb- orren mindre	Stor och gammal mört
Valsjön Ned. Trästikeln	7,8 7,9	Ljusgrön Grönkul	5,35 4,85	5,6 <sup>x</sup> 5,25	Mört minskat i antal	Stor och gammal mört
Antorpa sjö Storsjön	8,2 8,5	Ljusgrön Blågrön	6,7 4,45	6,15 5,05	Mörten nästan försvunnen Mörten större, abborren mindre Gäddan utdöd? Abborren betydligt färre och större	Stor och gammal mört Endast stora och fåtaliga abborrar
Kroksjön	8,6	Blågrön	4,0	4,75	4,5	
Bossjön Nordvammsjön St. Skarsjön	8,6 9,0 9,9	Grönkul Ljusgrön Grönblå	4,6 5,1 4,4	4,45 5,05 4,4	4,5 5,0 5,1 4,6	Endast äldre öring Endast stora och fåtaliga abborrar Stor abborre dominerande Stor abborre dominerande Ej fångst Endast stora och fåtaliga abborrar
Västersjön St. Lövsjön Karshultssjön Surtesjön	ca 10 ca 10 ca 10 ca 10	Blågrön Blågrön Blågrön Blågrön	4,65 4,45 4,0 -	4,8 4,5 <sup>x</sup> 4,35 3,7	4,9 4,6 4,5 4,4	Mörten utdöd 1971? Gäddan mindre (Abborren större) Abborre och gädda utdöda 1971? Gädda utdöd? Abborren större
Skällingesjön Ålevatten St. Hårsjön	10,1 10,5 10,5	Blågrön Blågrön Blågrön	5,0 4,9 4,3	4,4 4,6 5,0	5,0 5,1 4,9	Mört utdöd. (Abborren större) Mört utdöd. Abborre och siklöja större
Högsjön S. Boksjön	11,5 12,0	Blågrön Blågrön	- 4,5	4,2 4,5	4,65 4,7	(Abborren större) Röding och öring utdöda. Abb- orren större
St. Holmevatten St. Neden Stockasjön	13,0 13,3 15,0	Blågrön Blågrön Blågrön	4,55 5,55 4,5	4,65 5,4 4,6 <sup>x</sup>	4,65 5,35 4,9	Ej fångst Stor och gammal mört Sparsamt bestånd av sik- löja

Anm. Mörten har före 1960-talet dött ut i Surtesjön, S. Boksjön, Högsjön, St. Lövsjön, Karshultssjön och St. Skarsjön.

<sup>x</sup> Prov tagna i början av juni.



Tabell 6. De olika sjötypernas pH, alkalinitet, färg och närsalter (medelvärden under olika årstider).

Sjötyp	pH-fält			pH-förändring höst - sommar
	hösten 1970	våren 1971	sommaren 1971	
Brunvattensjöar	4,45	5,5	5,85	+ 1,4
Klarvattensjöar	5,7	6,1	6,35	+ 0,65
Extrema klarvattensjöar	4,6	4,7	4,85	+ 0,25

Sjötyp	Alkalinitet ( $\mu$ ekv/l)			alk-förändring höst - sommar
	hösten 1970	våren 1971	sommaren 1971	
Brunvattensjöar	7	12	89	+ 82
Klarvattensjöar	66	78	94	+ 28
Extrema klarvattensjöar	4	4	20	+ 16

Sjötyp	Färg (mg Pt/l)			färgförändring höst - sommar
	hösten 1970	våren 1971	sommaren 1971	
Brunvattensjöar	108	61	77	- 31
Klarvattensjöar	34	34	15	- 19
Extrema klarvattensjöar	20	15	5	- 15

Sjötyp	Totalkväve och totalfosfor ( $\mu$ g/ ), sommaren 1971	
	N <sub>tot</sub>	P <sub>tot</sub>
Brunvattensjöar	343	28
Klarvattensjöar	222	14,5
Extrema klarvattensjöar	246	10

Ann. Flera sjöar i P län har ej några vårvärden (prov togs i början av juni) och har därför uteslutits vid beräkningen av ovanstående medelvärden.

Hålsjön (eutrof) och Antorpa sjö har också uteslutits.

I sammanhanget bör också omnämnas att provtagningarna ej är helt jämförbara då sommarproverna togs ute på frivattnet och de övriga mestadels i sjöarnas utlopp.

Tabell 7. pH, siktdjup och sjöfärg. Ömförelse med äldre data från juni-september.

Sjö	Datum	pH	pH-förändring	Siktdjup	Siktdjups-förändring	Sjöfärg	Referenser
Högsjön	20.8.1931	-		3,0		brun	(12)
"	23-25.8.1965	-		6,9		-	(13)
"	28.7.1970	4,9		9,0		-	(14)
"	4-5.8.1971	4,65		11,5	+ 8,5	blågrön	se tab. 5
Bossjön	24.7.1935	6,8		2,7		gul	(12)
"	4-5.8.1971	5,0	- 1,8	8,6	+ 5,9	gröngul	se tab. 5
St. Härsjön	8.8.1935	6,7		5,0		-	(15)
"	26-27.7.1971	4,9	- 1,8	10,5	+ 5,5	blågrön	se tab. 5
Stora Skarsjön	26.7.1900	-		3,15		något brunaktig	(16)
"	25.9.1943	6,25		2,5		ljusgul	(17)
"	2.8.1957	5,25		-		gul	(18)
"	21.8.1957	5,35		4,95		gröngul	(18)
"	11.6.1958	5,3		-		-	(18)
"	14.7.1958	5,4		-		-	(18)
"	18.8.1958	5,35		-		-	(18)
"	20-21.7.1971	4,6		9,9		grönblå	se tab. 5
"	25.9.1971	4,6	- 1,65	10,3	+ 7,15	grönblå	se tab. 5
Stockasjön	4.7.1933	6,3		5,0		gröngul	(12)
"	27-28.7.1971	4,9	- 1,4	15,0	+ 10,0	blågrön	se tab. 5
Ålevatten	27.8.1935	-		4,4		gulgrön	(47)
"	6.9.1948	6,5		6,0		gulaktig	(17)
"	15-16.7.1971	5,1	- 1,4	10,5	+ 6,1	blågrön	se tab. 5
Stora Holmevatten	5.9.1948	6,0		7,0		gulgrön	(17)
"	14-15.7.1971	4,65		13,0		blågrön	se tab. 5
"	30.8.1971	4,65	- 1,35	11,0	+ 4,0	blågrön	tid. ej redov.
Rishagerödvatten	20.9.1945	6,5		3,0		gulbrun	(17)
"	16-17.7.1971	5,15	- 1,35	7,0	+ 4,0	grönblå	se tab. 5
Trästicketeln	4.8.1949	6,5		4,5		-	(15)
"	19-20.8.1971	5,35	- 1,15	7,9	+ 3,4	gröngul	se tab. 5
Skottesjön	7.8.1936	6,5		3,6		-	(15)
"	24-25.8.1971	5,4	- 1,1	6,0	+ 2,4	gulgrön	se tab. 5



Tabell 7 (forts).

Sjö	Datum	pH	pH-förändring	Siktdjup	Siktdjups-förändring	Sjöfärg	Referenser
St. Neden	somrarna 1957-60	6,3-6,6				-	(19)
"	3-4.8.1971	5,35	omk - 1,0	13,3		blågrön	se tab. 5
Nordvammssjön	29.9.1949	6,0		6,0		svagt gul	(17)
"	25-26.8.1971	5,1	- 0,9	9,0	+ 3,0	ljusgrön	se tab. 5
Häljerödssjön	24.7.1900	-		3,2		gulaktig	(16)
"	22.9.1943	7,0		3,0		svagt gul	(17)
"	16-17.8.1971	6,45	- 0,55	3,5	+ 0,3	gulbrun	se tab. 5
Tvetvattnet	27.9.1949	7,0		5,0		gulaktig	(17)
"	26-27.8.1971	6,7	- 0,3	4,1	- 0,9	brungul	se tab. 5
Mällsjön	27.7.1943	-		2,0		gulbrun	(17)
"	18-19.8.1971	4,9		2,2	+ 0,2	brun	se tab. 5
Färingen	10.6.1949	6,75		5,0		svagt gul	(17)
"	26-27.8.1971	6,85	+ 0,1	5,9	+ 0,9	gröngul	se tab. 5
Lilla Hålsjön	23.8.1933	6,6		5,6		gulaktig	(12)
"	27-28.7.1971	6,8	+ 0,2	7,0	+ 1,4	ljusgrön	se tab. 5

Ann. De äldre pH-värdena colorimetriskt bestämda och oftast i fält.

Tabell 8 a. Mörtens längdfördelning inom olika pH-områden.

Längd (cm)	Extrema klarvattensjöar								Klarvattensjöar (även extrema)		Antal fiskar	%											
	Surtasjön	Kershultasjön	St. Skarsjön	St. Havsjön	Västernsjön	Stöckarsjön	Storsjön	Bossjön	Ålevatten	Rishagerödvatten			Buvattnet	St. Meden	Ned. Trästicket	Ned. Bolsjön	Skottasjön	Vaisjön					
7,5 - 24,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
25,0 - 27,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH (juli-aug 1971)	4,4	4,5	4,6	4,9	4,9	4,9	4,9	4,4	4,5	4,6	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,4	4,5	4,6	4,9	4,9	4,9	4,9
Längd (cm)	Klarvattensjöar											Antal fiskar	%										
	Ören	Vibasjön	Holmesjön	Korungerödtjärn	Mjälåsån	Lille-Väktor	Lövsjön	Dercmesjön	Tvetvattnet	L. Hålsjön	Färingen												
7,5 - 9,9	-	-	-	-	2	-	13	4	-	-	5	24	8,1										
10,0 - 12,4	8	6	-	-	5	1	6	14	6	6	7	59	19,9										
12,5 - 14,9	-	15	-	-	8	8	3	6	11	-	9	60	20,2										
15,0 - 17,4	1	3	-	13	10	10	4	7	9	3	4	64	21,5										
17,5 - 19,9	5	3	10	6	5	1	8	4	3	3	5	53	17,8										
20,0 - 22,4	2	2	10	3	-	-	3	-	1	6	-	27	9,1										
22,5 - 24,9	-	1	4	-	-	-	2	-	-	1	-	8	2,7										
25,0 - 27,4	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,7										
pH (juli-aug 1971)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,3	6,5	6,6	6,7	6,7	6,8	6,85												



Tabell 8 b. Mörtens längdfördelning, forts.

Längd (cm)	Klarvattensjöar					Antal fiskar	%
	St. Skarsjön	Björkasjön	Gunnarödtjärn	Grind	Utby Lång		
7,5 - 9,9	4	1	1	1	-	7	4,7
10,0 - 12,4	13	1	9	-	18	41	27,3
12,5 - 14,9	6	4	8	-	11	29	19,3
15,0 - 17,4	4	3	5	5	4	21	14,0
17,5 - 19,9	3	4	4	9	-	20	13,3
20,0 - 22,4	3	5	2	11	-	21	14,0
22,5 - 24,9	-	1	-	8	-	9	6,0
25,0 - 27,4	-	-	1	1	-	2	1,3
pH (juli-aug 1971)	7,0	7,0	7,2	7,35	7,49		

Längd (cm)	Brunvattensjöar								Antal fiskar	%
	Nällsjön	Vattnersjösjön	Rotehagsjön	Skarsjön	Säverödsjön	Cylltjesjön	Hälljerödsjön	Ryttsjön		
7,5 - 9,9	-	-	1	-	-	-	-	3	4	2,2
10,0 - 12,4	2	-	-	-	2	11	3	5	23	12,5
12,5 - 14,9	1	-	8	-	4	13	4	12	42	22,6
15,0 - 17,4	1	1	-	-	2	6	7	4	21	11,4
17,5 - 19,9	2	2	7	1	5	-	5	4	26	14,1
20,0 - 22,4	10	8	9	-	2	-	4	2	35	19,0
22,5 - 24,9	7	-	2	2	1	-	1	-	13	7,1
25,0 - 27,4	6	-	2	9	1	-	-	-	18	9,8
27,5 - 29,9	1	-	-	1	-	-	-	-	2	1,1
pH (juli-aug 1971)	4,9	5,35	5,5	5,5	6,3	6,4	6,45	6,65		

Tabell 9 a. Abborrens längdfördelning inom olika pH-områden.

Längd (cm)	Extrema klarvattensjöar											Antal fiskar	%	
	Surtesjön	Karsnultesjön	Krcoksjön	St. Skarsjön	St. Lövsjön	St. Holmevatten	Högsjön	S. Boksjön	St. Härsjön	Västernsjön	Stocksjön			Storsjön
7,5 - 9,9	-	-	-	-	-	-	3	6	-	1	1	-	11	1,5
10,0 - 12,4	-	-	-	-	1	-	17	7	-	-	8	7	40	5,6
12,5 - 14,9	-	-	1	-	31	-	33	13	-	2	42	17	139	19,6
15,0 - 17,4	-	-	-	-	32	-	29	15	7	24	25	16	148	20,8
17,5 - 19,9	-	-	-	-	6	-	10	8	17	13	16	13	83	11,7
20,0 - 22,4	1	-	-	4	26	-	11	3	18	40	7	5	115	16,2
22,5 - 24,9	1	-	1	10	20	-	4	-	9	54	-	4	103	14,5
25,0 - 27,4	-	-	3	7	5	-	4	1	3	21	-	-	44	6,2
27,5 - 29,9	2	-	3	-	5	-	1	-	1	3	-	-	15	2,1
30,0 - 32,4	2	-	1	-	4	-	-	-	-	1	-	-	8	1,1
32,5 - 34,9	2	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	4	0,6
pH (juli-aug 1971)	4,4	4,5	4,5	4,6	4,6	4,65	4,65	4,7	4,9	4,9	4,9	4,9		

Längd (cm)	Klarvattensjöar (även extrema)											Antal fiskar	%
	Skällingsjön	Bossjön	Nordvannasjön	Ålevatten	Fishagerödvatten	Buvattnet	St. Heden	Ned. Trästicketeln	Ned. Bellsjön	Skottesjön	Valsjön		
7,5 - 9,9	-	-	1	-	1	3	-	-	39	-	2	46	5,5
10,0 - 12,4	-	2	7	9	3	7	2	10	31	-	4	105	12,6
12,5 - 14,9	-	15	13	1	6	13	3	28	17	12	23	132	15,9
15,0 - 17,4	18	10	10	4	41	7	11	50	15	57	11	234	28,1
17,5 - 19,9	38	7	13	16	17	4	11	12	7	32	-	157	18,9
20,0 - 22,4	17	2	11	44	1	3	12	-	-	14	-	104	12,5
22,5 - 24,9	8	-	-	17	2	6	2	-	2	1	-	38	4,6
25,0 - 27,4	1	-	-	3	-	1	-	-	1	-	-	6	0,7
27,5 - 29,9	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	4	0,5
30,0 - 32,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32,5 - 34,9	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,1
35,0 - 37,4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,2
37,5 - 39,9	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,1
40,0 - 42,4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,1
42,5 - 44,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45,0 - 47,4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	0,1
pH (juli-aug 1971)	5,0	5,0	5,1	5,1	5,15	5,2	5,35	5,35	5,4	5,4	5,6		



Tabell 9 b. Abborrens längdfördelning, forts.

Längd (cm)	Ören	Vibosjön	Halmesjön	Korungerödstjärn	Mjällsjön	Lille-Våktor	Lövsjön	Deromesjön	Fretvattnet	L. Halsjön	Färingen	Klarvattensjöar	
												Antal fiskar	%
7,5 - 9,9	-	15	9	4	3	3	36	1	12	-	-	83	12,5
10,0 - 12,4	2	60	27	1	24	17	23	5	21	11	39	229	34,3
12,5 - 14,9	16	33	29	10	5	2	42	6	14	16	32	205	30,0
15,0 - 17,4	1	13	18	3	1	2	6	-	8	5	15	72	10,8
17,5 - 19,9	-	3	6	1	-	1	2	-	3	3	9	28	4,2
20,0 - 22,4	1	3	9	-	-	-	2	-	7	-	5	27	4,1
22,5 - 24,9	-	-	1	-	1	-	-	-	2	-	-	4	0,6
25,0 - 27,4	-	-	1	-	-	3	2	-	1	-	2	9	1,4
27,5 - 29,9	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	1	4	0,6
30,0 - 32,4	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	2	0,3
32,5 - 37,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
37,5 - 39,9	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	2	0,3
40,0 - 49,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50,0 - 52,4	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	0,1
pH (juli-aug 1971)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,3	6,5	6,6	6,7	6,7	6,8	6,85		

Längd (cm)	St. Skarsjön	Ejörnsjön	Gunnerödsvattnet	Antorna sjö	Grind	Utby Lång	Klarvattensjöar	
							Antal fiskar	%
7,5 - 9,9	3	5	10	-	-	17	35	7,1
10,0 - 12,4	30	57	32	36	2	48	205	41,5
12,5 - 14,9	48	16	11	14	13	21	123	24,9
15,0 - 17,4	10	5	5	13	14	1	48	9,7
17,5 - 19,9	3	6	-	30	10	-	49	9,9
20,0 - 22,4	-	-	1	6	2	-	9	1,8
22,5 - 24,9	-	1	2	2	-	-	5	1,0
25,0 - 27,4	1	2	-	-	2	-	5	1,0
27,5 - 29,9	-	-	-	-	1	1	2	0,4
30,0 - 32,4	-	-	-	-	-	-	-	-
32,5 - 34,9	-	-	1	-	-	1	2	0,4
35,0 - 37,4	-	-	4	-	-	-	4	0,8
37,5 - 39,9	3	-	2	-	-	-	5	1,0
40,0 - 42,4	-	-	-	1	-	-	1	0,2
42,5 - 44,9	-	-	1	-	-	-	1	0,2
pH (juli-aug 1971)	7,0	7,0	7,2	7,3	7,35	7,45		

Tabell 9 c. Abborrens längdfördelning, forts.

Längd (cm)	Digehelesjön	Kallejön	Vettnersjösjön	Rotbagsjön	Skavsjön	Säveredsjön	Gylligesjön	Haljeredssjön	Hyltesjön	Brunvattensjöar	
										Antal fiskar	%
7,5 - 9,9	-	14	1	20	6	8	17	6	15	87	13,8
10,0 - 12,4	-	10	10	31	12	50	40	36	23	212	33,7
12,5 - 14,9	16	13	4	20	7	12	21	14	10	117	18,6
15,0 - 17,4	67	-	4	10	14	7	2	8	-	112	17,8
17,5 - 19,9	15	1	6	4	14	11	1	2	-	54	8,6
20,0 - 22,4	-	2	3	2	7	1	1	3	2	21	3,3
22,5 - 24,9	-	1	1	-	5	2	2	-	1	12	1,9
25,0 - 27,4	-	1	-	-	-	1	-	-	-	2	0,3
27,5 - 29,9	-	-	-	1	1	-	1	-	-	3	0,5
30,0 - 32,4	-	-	-	-	1	1	-	-	1	3	0,5
32,5 - 34,9	-	-	-	-	-	1	-	3	-	1	0,2
35,0 - 37,4	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0,2
37,5 - 39,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40,0 - 42,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,2
42,5 - 44,9	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
pH (juli-aug 1971)	4,9	4,9	5,35	5,5	5,5	6,3	6,4	6,45	6,65		



Tabell 10. Procentuell längdfördelning hos mört och abborre i de undersökta sjöarna.

MÖRT					
Längd (cm)	%	%	%	%	%
7,5 - 9,9		8,1	4,7		2,2
10,0 - 12,4		19,9	27,3		12,5
12,5 - 14,9	4,3	20,2	19,3		22,8
15,0 - 17,4	7,0	21,5	14,0		11,4
17,5 - 19,9	7,0	17,8	13,3		14,1
20,0 - 22,4	24,3	9,1	14,0		19,0
22,5 - 24,9	17,4	2,7	6,0		7,1
25,0 - 27,4	(1 st) 20,0	0,7	1,3		9,8
27,5 - 29,9	18,3				1,1
30,0 - 32,4	1,7				
pH (juli-aug) 1971:	4,4-4,9	5,0-5,6	6,0-6,85	7,0-7,45	4,9-6,65
Sjötyp:	klarvattensjöar - även extrema				brunvatten-sjöar

ABBORRE					
Längd (cm)	%	%	%	%	%
7,5 - 9,9	1,5	5,5	12,5	7,1	13,8
10,0 - 12,4	5,6	12,6	34,3	41,5	33,7
12,5 - 14,9	19,6	15,9	30,8	24,9	18,6
15,0 - 17,4	20,8	28,1	10,8	9,7	17,8
17,5 - 19,9	11,7	18,9	4,2	9,9	8,6
20,0 - 22,4	16,2	12,5	4,1	1,8	3,3
22,5 - 24,9	14,5	4,6	0,6	1,0	1,9
25,0 - 27,4	6,2	0,7	1,4	1,0	0,3
27,5 - 29,9	2,1	0,5	0,6	0,4	0,5
30,0 - 32,4	1,1		0,3		0,5
32,5 - 34,9	0,6	0,1		0,4	0,5
35,0 - 37,4		0,2		0,8	0,2
37,5 - 39,9		0,1	0,3	1,0	0,2
40,0 - 42,4		0,1		0,2	
42,5 - 44,9				0,2	0,2
45,0 - 47,4		0,1			
47,5 - 49,9					
50,0 - 52,4			0,1		
pH (juli-aug) 1971:	4,4-4,9	5,0-5,6	6,0-6,85	7,0-7,45	4,9-6,65
Sjötyp:	klarvattensjöar - även extrema				brunvatten-sjöar

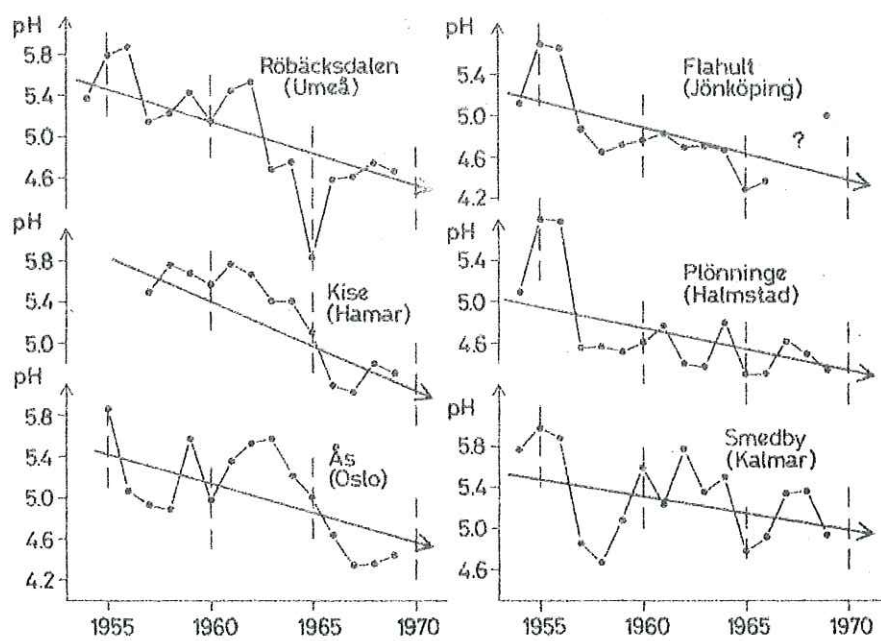
Tabell 11. Summering av pH-värdets effekt på fisk (ref. nr. 23).

pH-område	Effekt
3,0 - 3,5	Det är osannolikt att någon fisk kan överleva mer än några timmar inom detta område, trots att vissa växter och ryggradslösa djur kan existera vid ännu lägre pH.
3,5 - 4,0	Området är letalt för salmonider. Det finns bevis för att mört, sutare, abborre och gädda kan överleva inom området, antagligen efter att först ha acklimatiserat sig till något högre och icke letala pH, men den lägre gränsen i området kan dock vara letal för mört.
4,0 - 4,5	Sannolikt skadligt för salmonider, sutare, braxen, mört, guldfisk och karp, som inte tidigare har acklimatiserat sig till låga pH-värden, men motståndskraften för detta pH-område ökar med fiskens storlek och ålder. Fisken kan acklimatisera sig till dessa nivåer, men endast mört och gädda kan fortplanta sig av de fyra arterna abborre, braxen, mört och gädda.
4,5 - 5,0	Troligen skadligt för rom och yngel av salmonider, och i det långa loppet är fortvarighet av dessa pH-värden skadligt för ett fiske som baseras på nämnda arter. Karp kan skadas.
5,0 - 6,0	Är sannolikt inte skadligt för någon fiskart förutsatt att koncentrationen av fri koldioxid inte är större än 20 ppm och förutsatt att vattnet inte innehåller järnsalter, som fälls ut som ferrihydroxid. Hydroxidens giftighet är inte känd.
6,0 - 6,5	Är sannolikt inte skadligt för fisk om inte mer än 100 ppm fri koldioxid är närvarande.

Fel!



## FÖRSURNINGEN AV SKANDINAVISKA VATTEN



(Efter Odén och Ahl 1970)

Fig. 1 Diagrammet visar förändringarna i årsnederbördens medel-pH-värde för 6 stationer. Samliga har negativ trend. Värdena för 1967 och 1968 vid Flahult har ej kunnat beräknas, eftersom stationerna endast delvis varit i drift under dessa år.

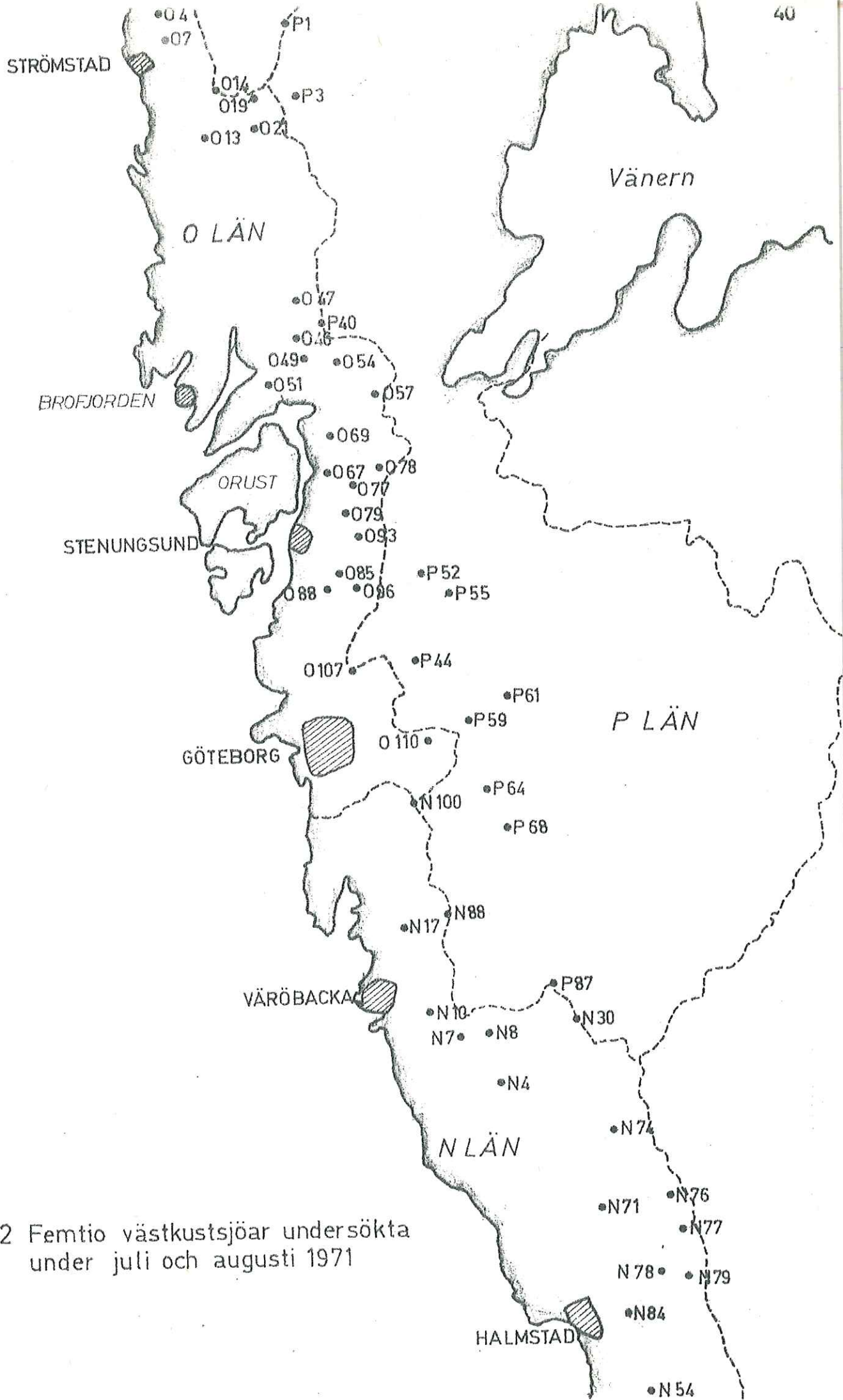


Fig.2 Femtio västkustsjöar undersökta under juli och augusti 1971



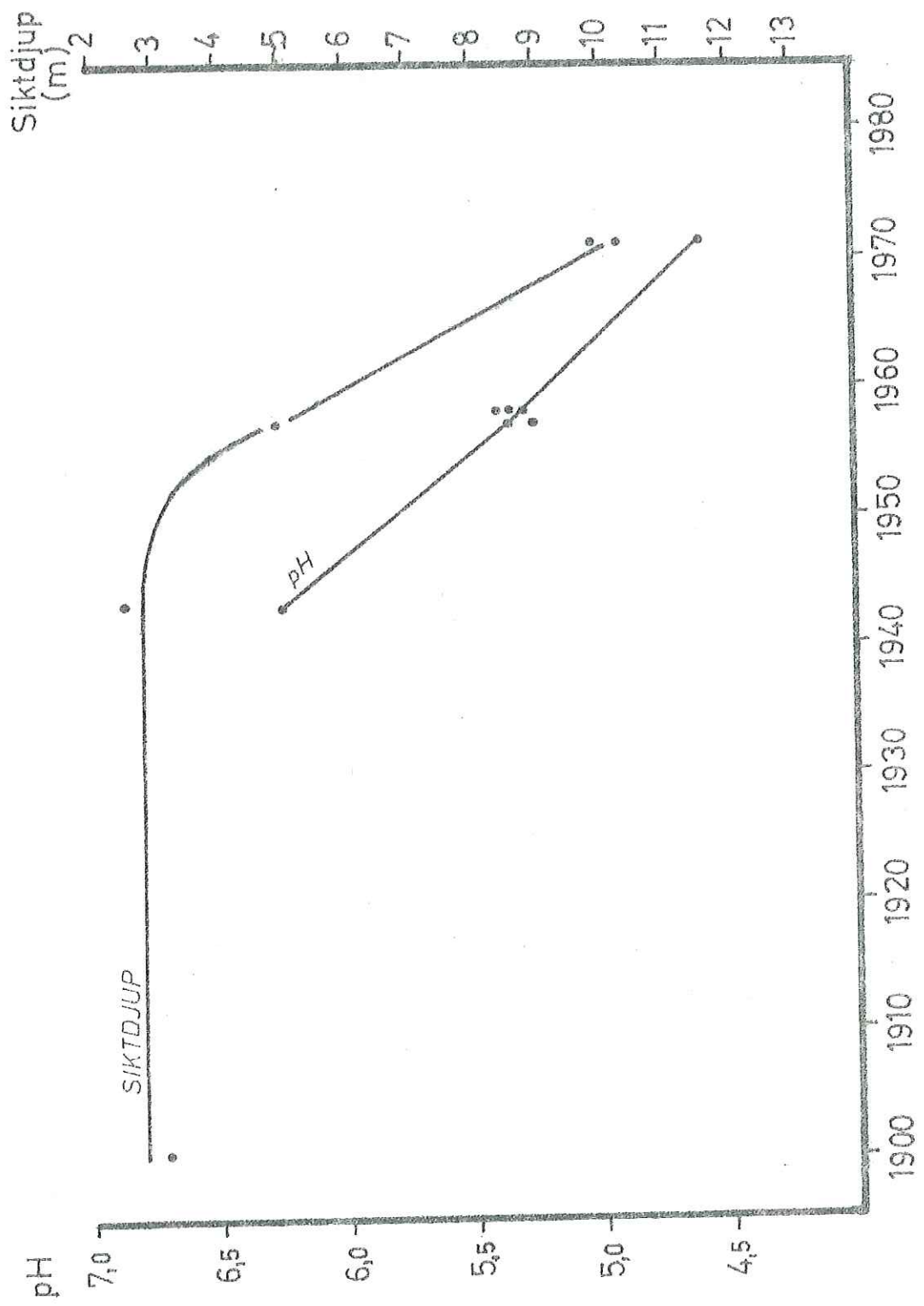
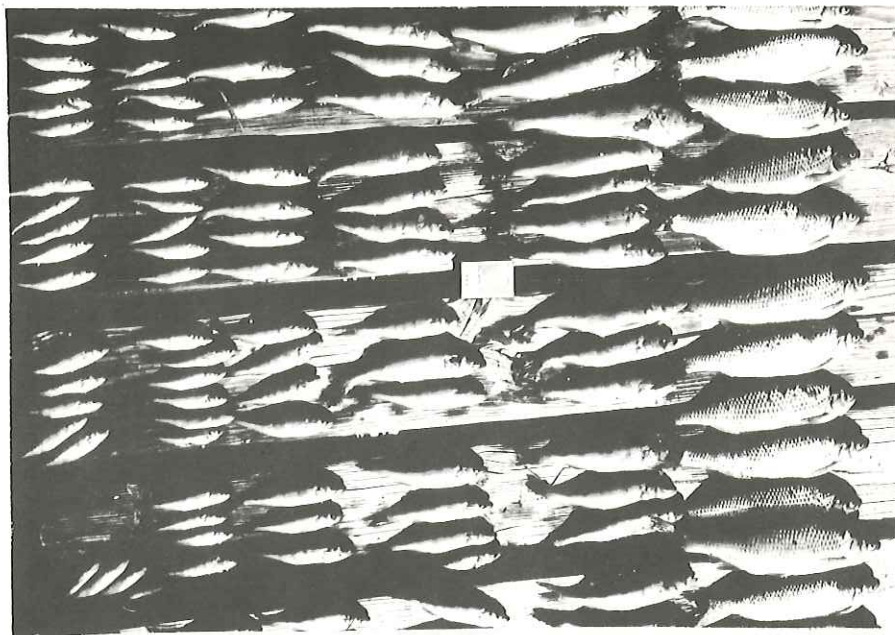
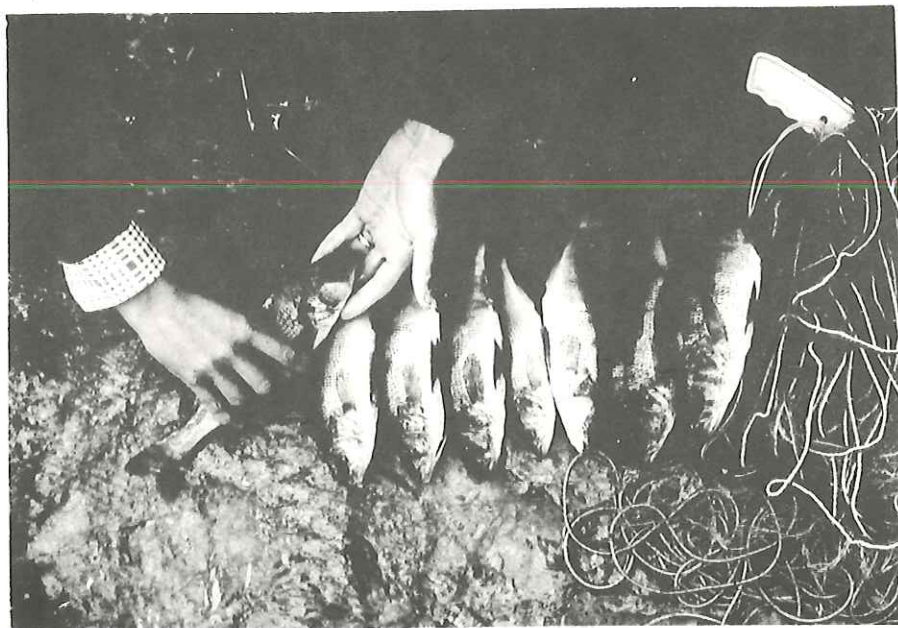


Fig.3 pH- och siktdjupsförändringar i Stora Skarsjön (Ljungskile)



Mörtbestånd i utdöende (storvuxen fisk i högra raden)  
samt abborre i varierande storlek.  
(Nedre Bolsjön den 24 aug. 1971)



Abborrfångst i sjö med tidigare tusenbrödrabestånd  
(Kroksjön den 31 aug. 1971)





pH, sommar

- Storsjön (4,90)
- Rishagerödsvatten (5,15)
- Buvattnet (5,20)
- Ned. Trästickeln (5,35)
- ◇ Stora Neden (5,35)
- ◊ Skottesjön (5,40)
- × Ned. Bolsjön (5,40)
- ▲ Skavsjön (Humös) (5,50)
- ▽ Holmesjön (6,00)

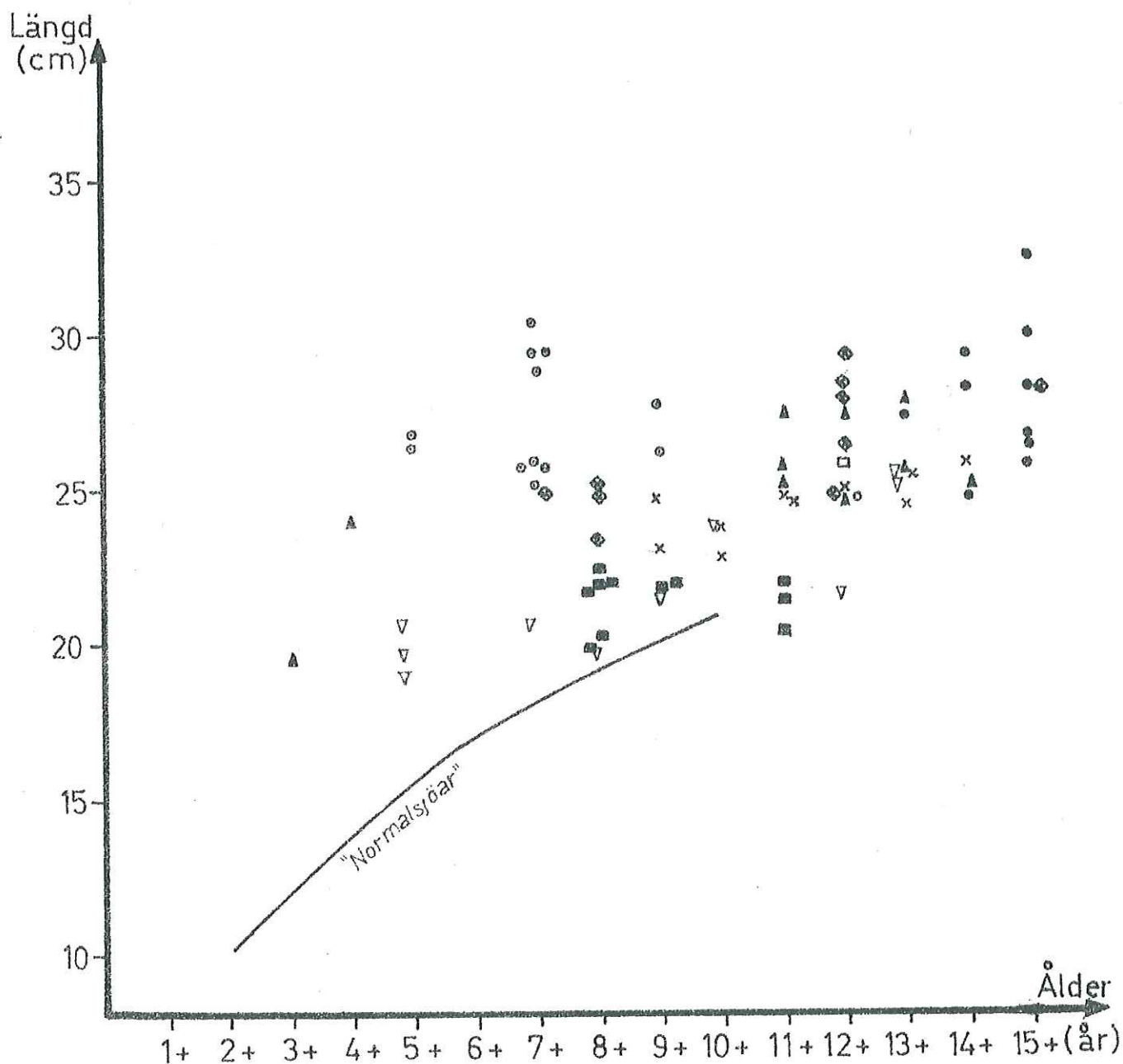


Fig.6 Mörtens tillväxt i försurade sjöar

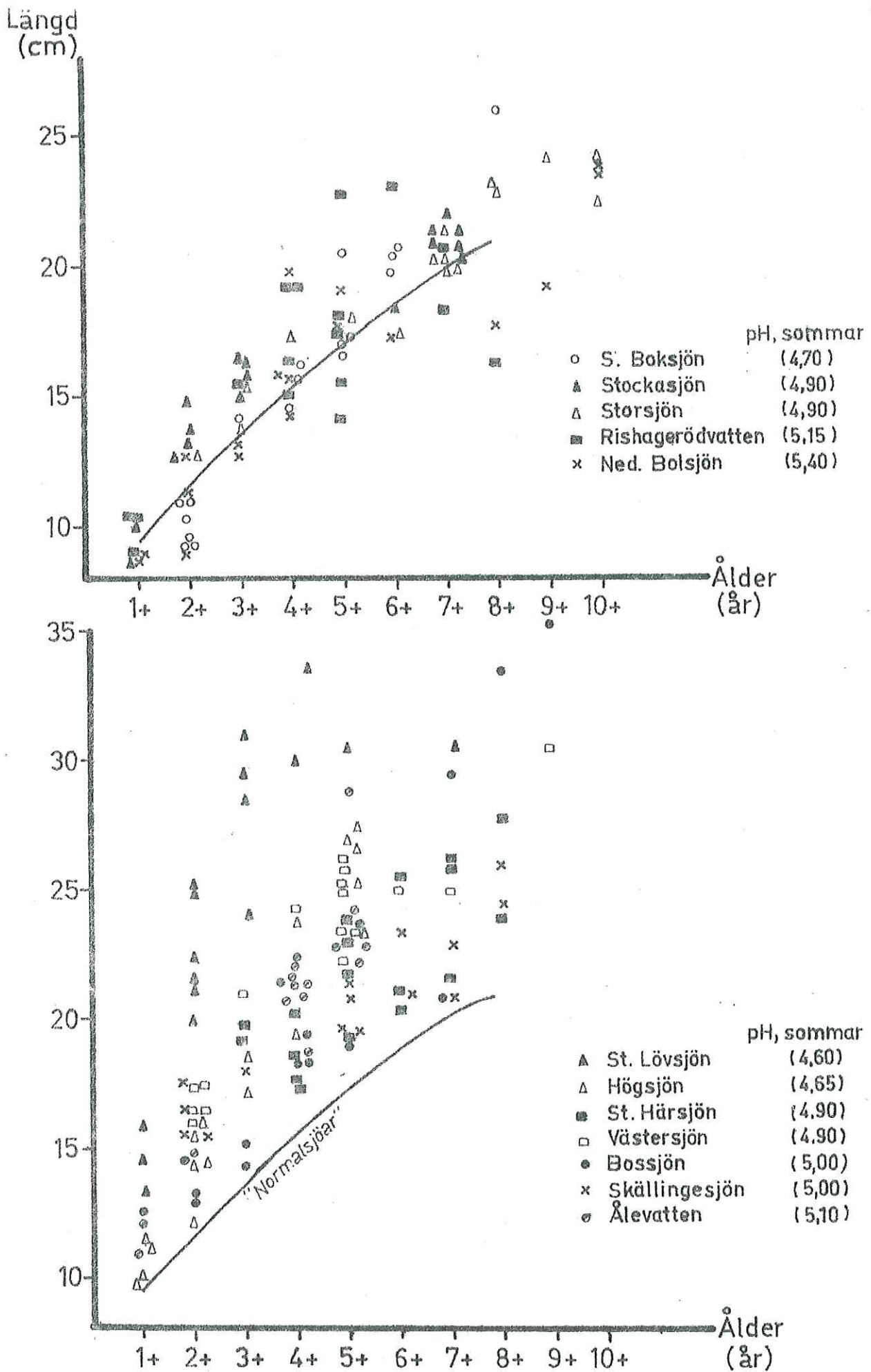


Fig.7 Abborrens tillväxt i försurade sjöar

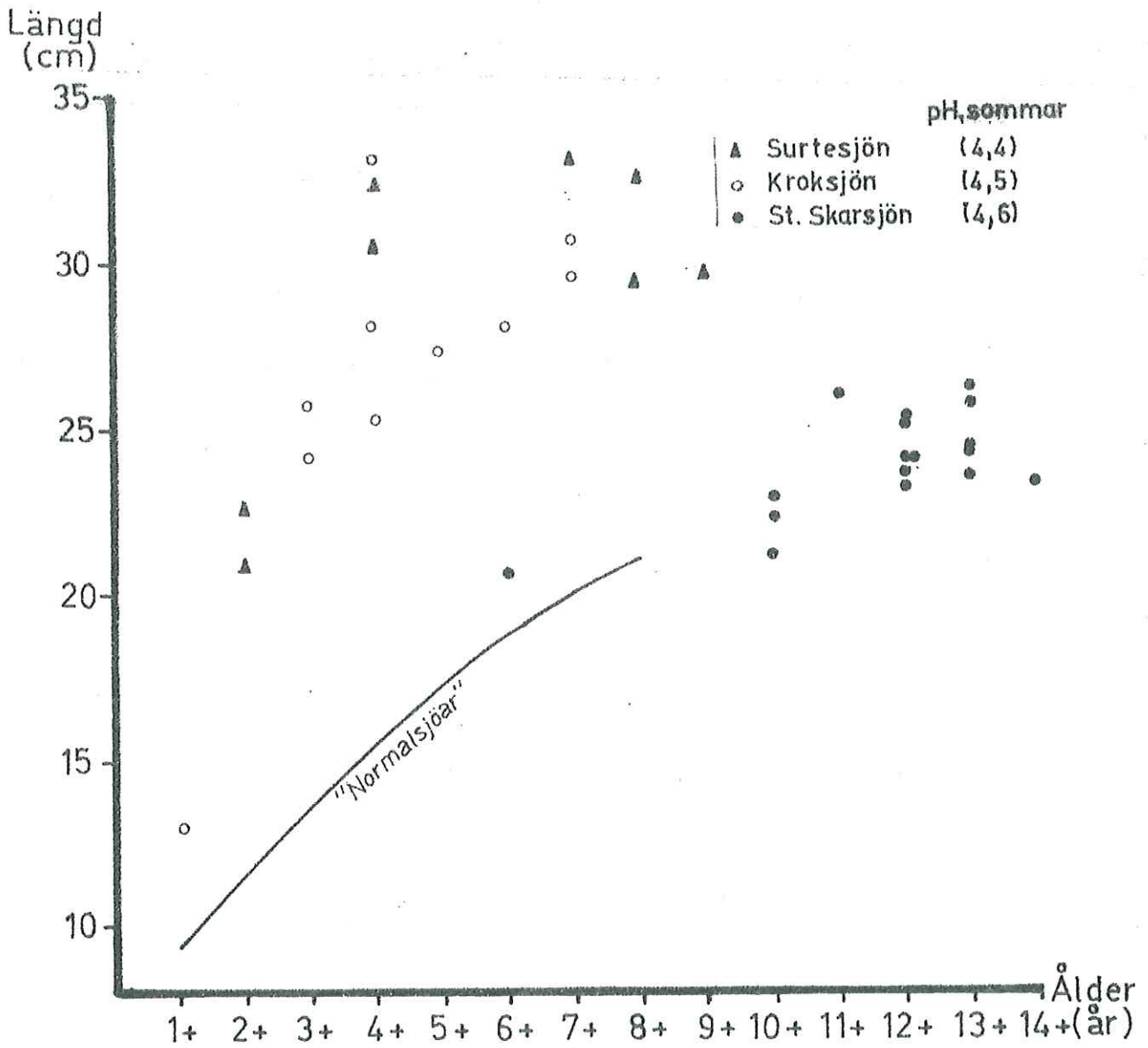


Fig.8 Abborrens tillväxt i försurade sjöar.



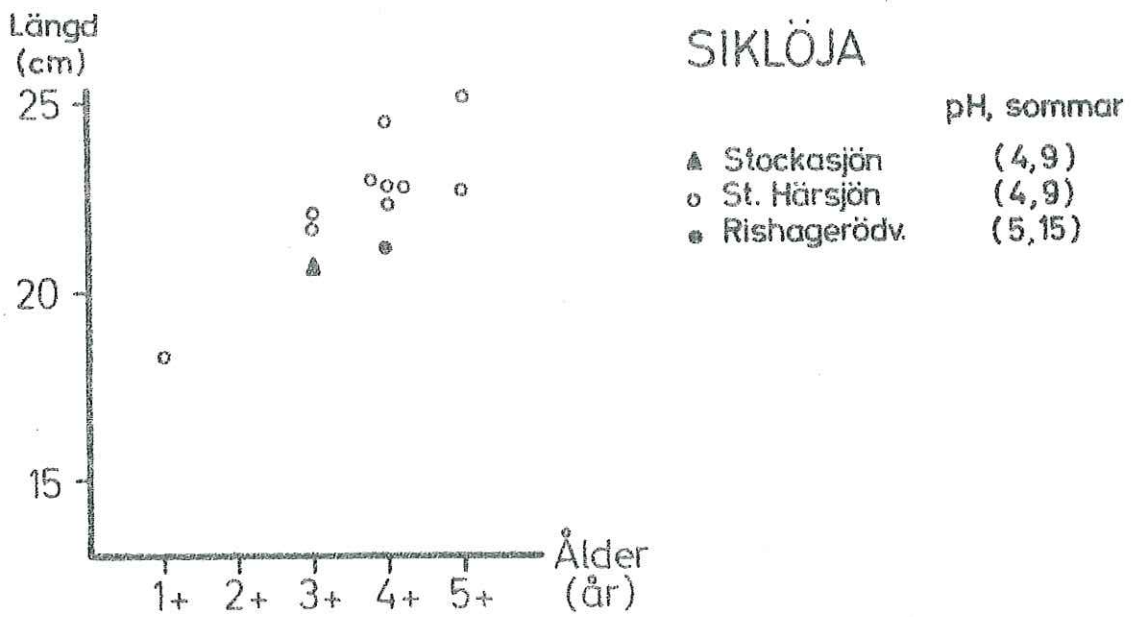
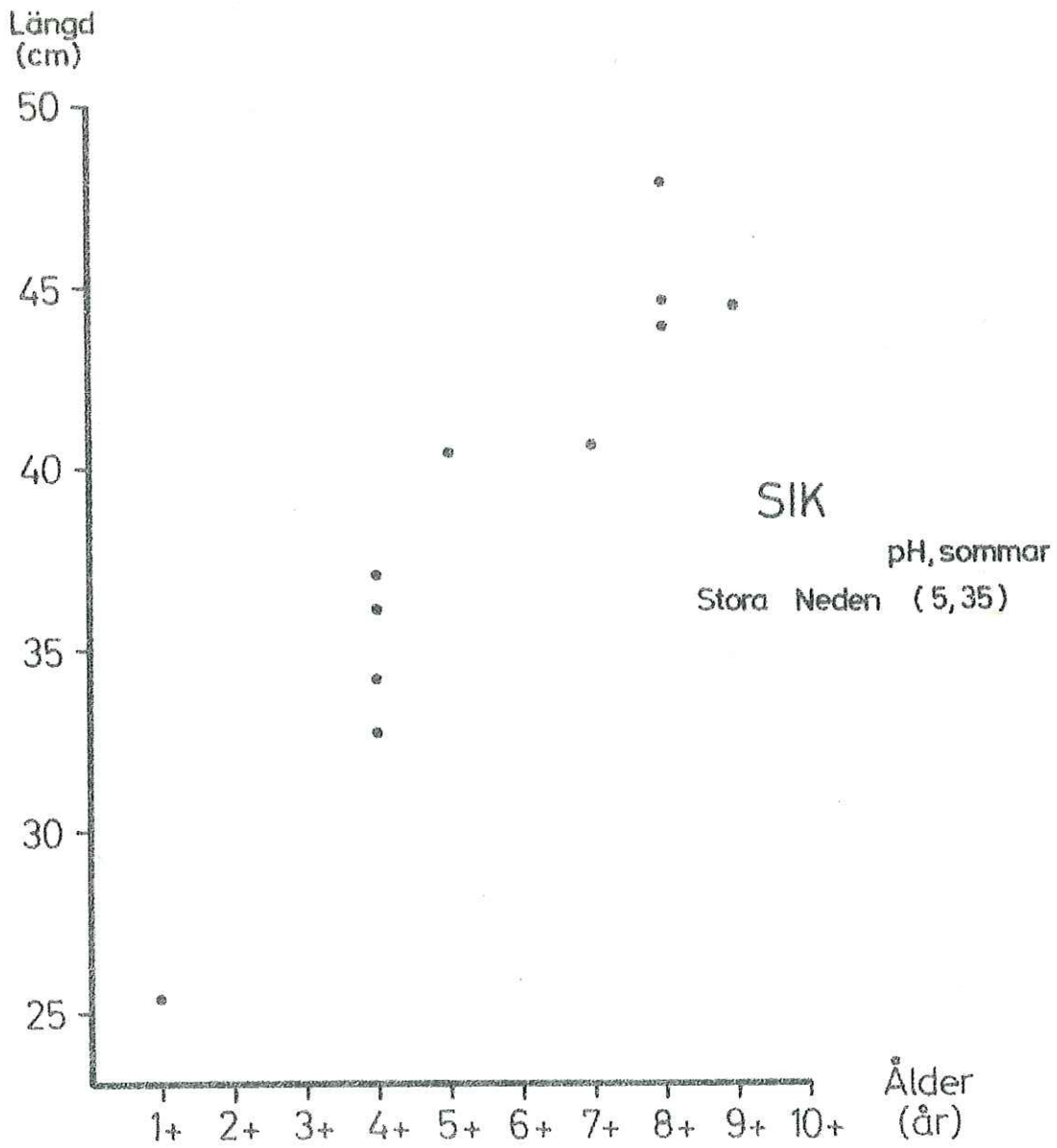


Fig.9 Sikfiskars tillväxt i försurade sjöar