

Riksfiskinventering -96

*En nationell inventering
av den svenska fiskfaunan 1996*

MAGNUS APPELBERG, SIMON RIDDERBORG OCH ULRIKA BEIER
Fiskeriverket Sötvattenslaboratoriet
178 93 Drottningholm
Tel: 08-699 06 00

Redaktionskommitté: Ingemar Berglund, avdelningschef
Torbjörn Järvi, laboratoriechef, Sötvattenslaboratoriet
Ulrika Beier
ulrika.beier@fiskeriverket.se
Teresa Soler, redigering

För beställning kontakta:
Fiskeriverket, Box 423, 401 26 GÖTEBORG
Telefon: 031-743 03 00

ISSN 1404-8590



FISKERIVERKET

Innehåll

Sammanfattning	3
Bakgrund	3
Genomförande	3
Arternas utbredning och förekomst	4
Miljöförändringar	4
Orsaker till minskande fiskbestånd	4
Orsaker till ökande fiskbestånd	4
Förändringar under de senaste 100 åren	5
Summary	6
Inledning	7
Material och metoder	8
Sjörval	8
Enkät	8
Kontaktpersoner	8
Påminnelser	8
Svarsfrekvens	9
Registrering och datahantering	10
Kvalitetskontroll	11
1. Jämförelser mellan enkätsvar och provfiskeuppgifter	11
2. Jämförelse mellan enkätsvar och länsuppgifter	14
3. Jämförelse mellan enkätsvar från samma sjö	14
4. Kontroll av inskriven data	14
Slutsats av kvalitetskontroll	15
Resultat och diskussion	16
Enkätsvarens representativitet	16
Ägandeförhållanden	16
Kunskaper om fisk	17
Fiskförekomst	17
Artantal	18
Arternas utbredning	20
Utbredning av frekvent förekommande arter	22
Utbredning av mindre frekvent förekommande arter	24
Utbredning av hotade arter	25
Utbredning av införda fiskarter	26
Påverkan på förekomst och utbredning av fiskarter	27
Orsaker till minskande och försvunna fiskbestånd	28
Försurningens inverkan på några enskilda fiskarter	28
Orsaker till ökande fiskbestånd	30
Utsättning av fisk	33
En översiktlig historisk jämförelse	33
Slutsats	34
Tack	34
Litteratur	35
Bilaga 1-4.31	37-74

Sammanfattning

Bakgrund

Kunskapen om de svenska fiskarternas förekomst och utbredning är grundläggande för att förstå hur miljöstörningar inverkar på faunan i sjöar och vattendrag. Fiskens förekomst och utbredningen styrs både av icke-biologiska faktorer som t.ex. temperatur, vattenföring, sjöns mångformighet, vattnets salthalt, surhetsgrad och näringstillgång, och biologiska faktorer som arternas inbördes relationer. Eftersom olika fiskarter reagerar olika på förändringar i omgivningen utgör fisk en viktig indikator på förändringar i miljön.

Behovet av att öka kunskapen om fiskfaunans utbredning och förändringar är därför stor, speciellt i samband med bevarandet av den biologiska mångfalden. Det finns också behov av att utveckla nationella och regionala modeller för hur förändringar i omgivningen påverkar fiskfaunan för att kunna återskapa tidigare utbredningsområden för enskilda arter. Gränsöverskridande miljöpåverkan har också ökat behovet av samordnade internationella analyser av fiskfaunans utbredning och förändring.

Naturvårdsverket gav därför Fiskeriverkets sötvattenslaboratorium i uppdrag att under 1996 genomföra en nationell inventering av fiskarternas utbredning, förekomst och påverkan i svenska sjöar. Inventeringen, kallad Riksfiskinventering -96, genomfördes i form av en enkätundersökning. Målsättningen med Riksfiskinventering -96 var att:

- dokumentera fiskfaunans nuvarande utbredning i svenska sjöar
- dokumentera fiskfaunans förändring i förhållande till miljöns förändringar
- skapa underlag för jämförande analyser inom den nationella och regionala miljöövervakningen
- skapa underlag för en gemensam nordisk analys över fiskfaunans utbredning

Föreliggande rapport syftar i första hand till att redovisa resultaten från Riksfiskinventering -96 och att presentera en översiktlig analys av det insamlade materialet. Resultaten har och skall bearbetas vidare såväl inom den nationella miljöövervakningen, som tillsammans med övriga nordiska länder för att ge en mer heltäckande bild av den svenska fiskfaunans utbredning och miljöbetingade förändring de senaste 100 åren.

Genomförande

Uppgifter om fiskarternas förekomst, förändringar och orsaker till förändringar har inhämtats från den fiskeintresserade allmänheten, fiskerättsägare, fiskevårdsområdesföreningar, tjänstemän vid kommuner och länsstyrelser med flera. Enkäten var utformad efter en norsk förlaga som tidigare använts för att uppskatta försurningsskadorna på norska fiskbestånd. Genom att samordna enkätundersökningar i Sverige, Norge och Finland kan en gemensam Nordisk analys av fiskfaunans utbredning genomföras. Även om grundstrukturen i de tre ländernas enkät är likartad, har den svenska enkäten anpassats till svenska förhållanden i många delar.

Sjöurvalet är identiskt med det som använts i Naturvårdsverkets undersökning om miljötillståndet i svenska sjöar, den s.k. riksfiskinventeringen 1995. Totalt ingår 3,025 sjöar i undersökningen, vilka utgör ett representativt urval av huvuddelen av alla Sveriges drygt 52,000 sjöar större än 4 ha. Totalt erhöles svar för 2,296 av de 3,025 sjöarna vilket innebär en svarsfrekvensen om 76 % med en god spridning över landet. De besvarade sjöarna representerade 36,750 svenska sjöar över 4 ha. Uteblivna svar gällde i första hand små, avsides belägna sjöar vilka kan antas sakna betydelse ur fiskesynpunkt. Bortfallet innebär emellertid en viss skevhet i materialet.

Uppgiftslämnarnas kunskap om sjöarna och dess fiskbestånd bedömdes vara genomgående god, fler än 50 % av uppgiftslämnarna ansåg sig ha goda kunskaper om fiskbestånden i sjön. Inkomna uppgifter kvalitetskontrollerades med syftet att dels bedöma svarens trovärdighet i fråga om fiskartförekomst och förändringar i förekomst, dels att bedöma variationen i inkomna svar samt den egna hanteringen av enkätsvaren. Fyra kontroller genomfördes: 1. i 87 sjöar gjordes en jämförelse mellan enkätsvar och data från standardiserade provfisken i samma sjö, 2. registrerade svar jämfördes med uppgifter från tjänsteman på respektive länsstyrelse, 3. då det fanns flera uppgiftslämnare för samma sjö gjordes en jämförelse av flera enkätsvar, 4. tolkningen av alla registrerade data bedömdes och en stickprovskontroll av överensstämmelsen mellan inlämnade svar och registrerade data gjordes. De observerade avvikelserna mellan provfiske och enkätundersökning var delvis förväntade och beror sannolikt på att båda typerna av undersökningar har begränsningar.

Arternas utbredning och förekomst

Av de 36,750 sjöarna beräknades mer än 3,300 sjöar vara fisktomma, d.v.s. ca 9 % av sjöarna. I första hand utgör detta naturligt fisktomma vatten, men i de fall fisk har försvunnit från sjön har detta i första hand ansetts bero på mänsklig påverkan. Antalet fiskarter i sjöarna varierade mellan 0 och 26 arter. Medianvärdet för antalet fiskarter per sjö var 4, och ca 80 % av sjöarna hade 1-10 fiskarter. Variation i antalet fiskarter förklaras till stor del av sjöns storlek och höjd över havet - antalet fiskarter ökar med sjöns storlek, medan det minskar med höjd över havet. De artrikaste sjöarna återfinns i sydöstra delen av landet, medan de artfattigaste finns i fjälltrakterna.

Totalt fanns 49 av Sveriges drygt 50 sötvattenslevande fiskarter uppgivna i enkätsvaren. Därutöver fanns också flod- och signalkräfta uppgivna. Den vanligaste arten var abborre, följd av gädda, mört och lake. Andra vanliga arter var öring, braxen och sutare. Bland de 15 fiskarter som finns upptagna på listan över hotade arter, fanns 11 arter med i undersökningen. Sju fiskarter som införts i landet under 1900-talet fanns representerade.

Miljöförändringar

På frågan om vilken faktor som påverkat fiskfaunan mest (oavsett om det var en positiv eller negativ påverkan) var kalkning det vanligaste svaret. Kalkning ansågs ha påverkat fiskbestånden i mer än 5,000 sjöar (ca 14 % av alla sjöar). Efter kalkning följde skogsbruk som det vanligaste ingreppet som påverkat bestånden, i knappt 4,000 sjöar (ca 11 %) ansågs skogsbruket ha inverkat på fiskbestånden och i närmare 2,500 sjöar vattenreglering. Beroende på skevheten i bortfallet är effekterna av både skogsbruk och vattenreglering troligen underskattade.

Miljöförändringarnas påverkan på fiskbestånden var inte jämnt fördelade över landet. Av de ca 2,000 sjöar där fiskbestånden ansågs ha påverkats av sjösänkingsföretag, noterades den procentuellt sett största andelen i Uppsala län, där 83 % av alla sjöar var påverkade. Vid sidan om detta län hade vattenregleringen påverkat fiskbestånden i mer än 25 % av sjöarna i Kopparbergs (nuvarande Dalarnas län), Värmlands, Örebro och Kristianstads län (nuvarande Skåne län).

Orsaker till minskande fiskbestånd

Försurning var den i särklass vanligast nämnda orsaken till minskande fiskbestånd. Totalt angavs att fiskbestånden minskat eller försvunnit i ca 4,000 sjöar till följd av försurning, d.v.s. ca 11 % av alla sjöar. Försurningspåverkan var ojämnt fördelad över landet; i sex län var andelen sjöar där fiskbestånden ansågs ha påverkats av försurningen över 50 %; Hallands (73 %), Skaraborgs (63 %), Jönköpings (61 %), Älvsborgs (60 %), Göteborgs och Bohus (52 %) och Värmlands län (52 %). Även Kronobergs och Kalmar län hade hög andel försurade sjöar och 46 % respektive 48 % av sjöarna ansågs vara så pass försurade att fiskbestånden påverkats. Med hänsyn till skevheten i bortfallet är detta sannolikt en underskattning av den verkliga antalet drabbade sjöar, eftersom fler små, västligt belägna sjöar ingick i bortfallet.

Omräknat för alla 36,750 sjöar enkätsvaren representerade angavs försurningen vara orsak till minskande eller försvunna fiskbestånd i ca 5,600 sjöar. Även detta utgör troligen en underskattning av det verkliga antalet minskade fiskbestånd. De fiskarter som drabbats hårdast var mört och abborre, och minskning eller förlust av drygt 1,000 bestånd av respektive art ansågs vara resultat av försurningen. Andra arter var gädda och öring. Flodkräftan, som tidigare drabbats av kräftpest och nu är upptagen på den s.k. röda listan över hotade arter, angavs ha försvunnit eller minskat i drygt 200 sjöar som angavs ha varit försurningspåverkade.

Skogsbruket ansågs ha medfört minskade eller uttraderade fiskbestånden i ca 2,000 av de 36,750 sjöarna. Effekter av skogsbruket noterades i första hand i Örebro län, där fiskbestånden ansågs påverkade i 45 % av de besvarade sjöarna. Även i Norrbottens, Kopparbergs och Västernorrlands län bedömdes andelen sjöar påverkade av skogsbruk till över 30 %.

Orsaker till ökande fiskbestånd

Kalkning av försurade sjöar angavs som den vanligaste faktorn till att fiskbestånden ökat. Omräknat till alla sjöar de besvarade enkäterna representerade ansågs fiskbestånden ha ökat i mer än 2,200 sjöar till följd av kalkning. Ca 500 mört- och 450 abborrbestånd angavs ha ökat till följd av kalkning, men

även arter som öring och röding utgjorde proportionellt sett en stor andel av fiskbestånden som ökat till följd av kalkning.

Näst efter kalkningen ansågs utsättning av fisk vara den mest betydelsefulla orsaken till ökande fiskbestånd. Omräknat för alla sjöar ansågs fiskutsättning ha resulterat i ökade fiskbestånd i ca 2,000 sjöar, och i ca 1,000 sjöar har ändringen av fisket ansetts påverka fiskbestånden positivt. Mer än 50 % av alla fiskutsättningar var koncentrerade till de fyra nordligaste länen. Bland de utsatta arterna var öring den i särklass vanligaste inplanterade arten; öring hade satts ut i ca 10 % av alla sjöar som ingick i undersökningen.

Förändringar under de senaste 100 åren

En jämförelse mellan Riksfiskinventering -96 och en större inventering gjord under slutet av 1800-talet antyder att den finns väsentliga skillnader i artförekomst mellan de två undersökningarna. Sjourvalet i de två undersökningarna var emellertid olika, varför det krävs en noggrannare analys för att säkra resultaten.

Totalt fanns 18 gemensamma arter noterade från båda inventeringarna. Av dessa förekom 12 arter i ungefär samma utsträckning i båda undersökningarna, medan förekomsten av fyra arter skilde sig betydligt. Förekomsten av de två vanligast arterna, abborre och gädda, skilde sig inte åt i någon större utsträckning, medan mört och ål förekom mer frekvent för hundra år sedan. Mört förekom i mer än 70 % av sjöarna under slutet av 1800-talet, men återfanns endast i knappt 60 % av sjöarna 1996. Ålen var noterad i ca 50 % av sjöarna för hundra år sedan, medan den endast förekom i ca 15 % av sjöarna i 1996 års inventering.

Sutare, å andra sidan, var vanligare förekommande i 1996 års inventering jämfört med för hundra år sedan. Minskningen i antalet mörtbestånd beror troligen på den tilltagande försurningen under 1900-talet, medan minskningen i antalet ålbestånd troligen beror på vattenkraftsutbyggnaden och en minskad naturlig uppvandring av denna art. De regionala variationerna är troligen stora, och en noggrannare analys av detta finns från materialet från 1800-talsinventeringen (Schreiber et al. 2003).

Summary

On commission by the Swedish Environmental Protection Agency, the Swedish National Board of Fisheries made a national inquiry survey to assess the distribution, occurrence and human impact on fish species in lakes. Comparable surveys were all performed in Norway, Sweden and Finland in 1996. Survey lakes were chosen by stratified random sampling to obtain a representative data set from Sweden's 52,000 lakes at least 0.04 km² large. Through the stratified sampling, 3,025 lakes could be calculated to represent 36,750 lakes. Responses to the inquiry were obtained for 2,296 lakes. The cases of no response mostly represented small and remotely situated lakes. The obtained information was generally based on good knowledge about the fish communities. Quality control was made to evaluate the credibility of the information about occurrence of species, changes in the fish communities, variation in obtained responses, and errors from data recording procedures.

More than 3,300 out of 36,750 lakes (9 %) could be estimated to contain no fish. These are mainly naturally fish empty lakes, but human impact has also been judged to cause extinction of fish. The number of species per lake varied between 0 and 26. The median value was 4 species and 80 % of the lakes had 1-10 species. The variation in the number of species can mainly be explained by geographical location and lake size. Lakes with many species were found in the south of Sweden at low altitudes, while lakes in the north at higher altitudes contained few species of fish. In total, 49 out of Sweden's 50 freshwater fish species occurred in the data set. Furthermore, records were made of the occurrence of crayfish. The most common fish species were perch (*Perca fluviatilis*), pike (*Esox lucius*), roach (*Rutilus rutilus*) and burbot (*Lota lota*). Eleven endangered species and seven introduced, foreign species occurred in the data set.

In response to the question which factor had most pronouncedly affected the fish community (disregarding whether effects were positive or negative), liming was the most common answer. Liming

was judged to have affected the fish communities in more than 5,000 lakes (14 %). Effects of liming were reported to have increased the fish stocks in 2,000 lakes (5 %). Among the factors with negative effects for fish, acidification was by far the most common in the enquiry responses. When results were recalculated to comprise 36,750 lakes, acidification was reported to having caused diminished or vanished fish stocks in 5,600 lakes (15 %). The impact of acidification was more pronounced in the south-west part of the country. In six counties, the proportion of lakes where fish had been affected by acidification was more than 50 %. This is likely to be an underestimate of the real number of affected fish stocks, as small lakes sensitive to acidification were underrepresented in the responses obtained. Water regulation and forestry were other factors where effects for the fish communities were commonly reported. Water regulation was considered to have affected fish stocks in 2,500 lakes and forestry to having caused diminished or vanished fish stocks in 2,000 out of 36,750 lakes (5 %). In 1,000 lakes, a change in fishing pressure was reported to have had positive effects. Introduction of fish was considered to be the second most important factor for the increase of fish stocks. It was reported that introductions had caused increasing fish stocks in 2,000 lakes. Brown trout had been introduced or stocked into 10 % of the lakes, mostly in the northern part of the country.

In comparison with an inventory of fish in lakes carried out at the end of the 19th century (Lundberg 1899), the occurrence of 12 out of 18 common species was quite similar, while the occurrence of four species differed considerably. Roach and eel were more common a century ago compared to now. Eel was reported in 50 % of the 19th century lakes, and only from 15 % from the 1996 investigation. Differences between results of these studies can partly be explained by discrepancies in lake sampling, although acidification and the hydropower industry have probably had pronounced effects on freshwater fish during the 20th century.

Inledning

Kunskapen om den svenska fiskfaunans förekomst och utbredning är grundläggande för att förstå hur miljöförändringar inverkar på faunan i sjöar och vattendrag. Fiskens förekomst och utbredning avgörs av dess invandringshistoria, av fysikaliska faktorer som temperatur, hydrologiska förhållanden och habitatstruktur, samt av kemiska faktorer som vattnets surhetsgrad, salthalt, och näringstillgång. Dessutom påverkar arternas inbördes relationer, konkurrens och predation, förekomsten av de enskilda arterna. Eftersom olika fiskarter reagerar olika på förändringar i omgivningen är fisk en viktig indikator på miljöförändringar.

Man kan anta att det har skett stora förändringar i fiskfaunans utbredning under det senaste seklet, dels beroende på en ökande industriell utbyggnad och påverkan på vattnets naturliga lopp i samband med utbyggnad av vattenkraft, dels på förflyttning av arter mellan vatten och introduktion av främmande fiskarter (Filipsson 1994). Behovet av att öka kunskapen om fiskfaunans utbredning och förändringar är därför stort, speciellt i samband med bevarandet av den biologiska mångfalden. Det finns också intresse av att utveckla nationella och regionala modeller för hur omgivningen påverkar förekomsten av fiskfaunan, för att kunna återskapa tidigare utbredningsområden för enskilda arter. Gränsöverskridande miljöpåverkan innebär att samordnade internationella analyser av faunans utbredning bör prioriteras.

Naturvårdsverket gav därför Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium i uppdrag att under 1996 genomföra en nationell inventering av fiskarternas utbredning, förekomst och påverkan i svenska sjöar. Nationella karteringar av den svenska fiskfaunan har tidigare skett under 1860 till 1890-talet (Lundberg 1899, Ekman 1922) och under 1930 till 1940-talet (Sjöarkivet, Fiskeriverket Sötvattenslaboratoriet). Under 1960-talet avsåg dåvarande fiskeriintendenten Carl Puke att göra en riksomfattande fiskinventering, vilken dock aldrig genomfördes.

Den nu genomföra inventeringen, kallad Riksfiskinventeringen -96 har skett i form av en enkätundersökning. Liknande enkätundersökningar har tidigare också genomförts i Norge, i syfte att beskriva försurningens inverkan på fiskfaunan (Sevaldrud och Muniz 1980, Hesthagen et al. 1993). Resultaten från dessa undersökningar visar att metodiken är användbar för yttäckande undersökningar av fiskfaunans förekomst och förändring.

Målsättningen med Riksfiskinventering -96 har varit att öka kunskapen om fiskfaunans utbredning och att i förhållande till omgivningsfaktorer bedöma miljöpåverkan i ett nationellt perspektiv. Detta gäller särskilt i samband med bevarande av den biologiska mångfalden. Tre huvudmål definierades;

- att dokumentera fiskfaunans nuvarande utbredning i svenska sjöar
- att dokumentera fiskfaunans förändring i förhållande till miljöpåverkan
- att skapa underlag för jämförande analyser inom den nationella och regionala miljöövervakningen
- att skapa underlag för en gemensam Fennoskandisk analys över fiskfaunans utbredning

Föreliggande rapport syftar i första hand till att redovisa resultaten från undersökningen och att presentera en översiktlig analys av det insamlade materialet. En betydande del av arbetet har ägnats åt att kvalitetskontrollera data. Avsikten är att materialet skall bearbetas vidare såväl inom den nationella miljöövervakningen och vid framtagandet av bedömningsgrunder för ytvatten, som tillsammans med övriga nordiska länder för att ge en mer heltäckande bild av den nordiska fiskfaunans utbredning och miljöbetingade förändring de senaste 100 åren.

Material och metoder

Sjörval

Sjörvalet är identiskt med det som använts i Naturvårdsverkets undersökning om miljötillståndet i svenska sjöar, den s.k. riksinventeringen 1995, vilken omfattar 3,025 sjöar (Henriksen et al. 1996). Till grund för sjörvalet har de ytmätta sjöar som ingick i riksinventeringen 1990 legat, och målsättningen har varit att endast inkludera sjöar med en areal större än 0.04 km². Totalt omfattar detta drygt 52,000 urvalsgrundande sjöar. Ur dessa har ett representativt urval av sjöar valts, stratifierade efter storleksklasser (<0.01 km, 0.10-1 km², 1-10 km², 10-100 km², >100 km²) och länsstillhörighet. Varje utvald sjö har därmed kommit att representera ett antal sjöar av liknande storlek i samma län. Vid den vidare bearbetningen har resultaten räknats om till att gälla hela sjöpopulationen då så har befunnits vara lämpligt. Trots att strävan varit att endast inkludera sjöar med en areal större än 0.04 km², ingår flera sjöar med mindre areal.

Vattenkemiska, fysikaliska och morfometriska data kommer att finnas tillgängliga för samtliga sjöar. Inför föreliggande rapport har fullständiga data erhållits för sjöarnas areal och höjd över havet. Materialet har sammanställts Institutionen för Miljöanalys, SLU.

Enkät

Undersökningen har genomförts i form av en enkätundersökning. Enkäten har utformats efter en norsk version som har tidigare använts vid flera tillfällen för att uppskatta förurningsskadorna på norska fiskbestånd (Hesthagen et al. 1993). Genom att samordna enkätundersökningen i Sverige, Norge och Finland har en gemensam Fennoskandisk analys av fiskfaunans utbredning kunnat genomföras (Rask et al. 2000, Tammi et al. 2003). Även om grundstrukturen i de tre ländernas enkät är likartad, har den svenska enkäten anpassats till svenska förhållanden i många delar (Bilaga 1).

Kontaktpersoner

Uppgiftslämnarna har bestått av fiskerättsägare, Fiskevårdsområdesföreningar (FVO), handläggare på kommuner och länsstyrelser m fl. Lämpliga uppgiftslämnare togs fram främst genom länsstyrelsernas och kommunernas försorg. I en del fall anlätades Lantmäterikontorens fastighetsregister

för att välja ut markägare i anslutning till en sjö. Det sistnämnda förfarandet gällde främst avsidet belägna sjöar och/eller sjöar som inte tillhör någon FVO-förening eller annan fiskeförening. För att underlätta kontakter med berörda och få till stånd ett intresse för inventeringen marknadsfördes projektet i inledningsskedet. Informationsblad skickades till samtliga länsstyrelser och kommuner. Projektet förseddes med en logotyp, en teckning av konstnären P. Ströyer, ursprungligen tecknad i samband med den planerade riksfiskinventeringen på 1960-talet.

I de fall enkäter skickades till fel personer, och dessa returnerades, togs nya uppgiftslämnare fram. I Norrlandslänen erbjöd sig vissa kommuner eller privatpersoner att själva distribuera enkäter till lämpliga uppgiftslämnare. I många fall ingår flera sjöar i samma FVO och samma person har besvarat enkäter för flera sjöar, alternativt lämnat vidare enkät till lämplig person. För att kunna bedöma svarens trovärdighet skickades två eller tre enkäter till olika uppgiftslämnare för samma sjö i 4 % av sjöarna.

Arbetet med att ta fram lämpliga uppgiftslämnare gjordes parallellt med att enkäterna skickades ut och togs emot för registrering. Ett utskick med enkät, informationsblad samt svarskuvert skickades till en eller fler uppgiftslämnare för respektive sjö allt eftersom förslag och uppgifter på kontaktpersoner inkommit. I enkäterna hade sjöns x- och y-koordinater, sjönamn, län- och kommuntillhörighet förskrivits.

Påminnelser

När enkätsvar uteblivit efter ca tre till åtta veckor, gjordes en första påminnelse. En andra påminnelse skickades ut efter ytterligare en tid. I de fall inget svar erhållits efter detta gjordes en tredje påminnelse. De flesta påminnelser har skett per post, medan direkt kontakt per telefon togs med de personer som skulle fylla i enkäter för ett större antal sjöar. Antalet inkomna enkäter vid tredje påminnelsen var mindre än vid första och andra påminnelsen.

Efter den tredje påminnelsen gjordes bedömningen att ytterligare påminnelser sannolikt inte skulle resultera i flera svar. Icke besvarade enkäter uppges ha glömts, tappats bort, försvunnit på vägen eller så har uppgiftslämnaren ansett sig vara fel svarsperson och meddelat det först i ett sent skede eller inte alls.

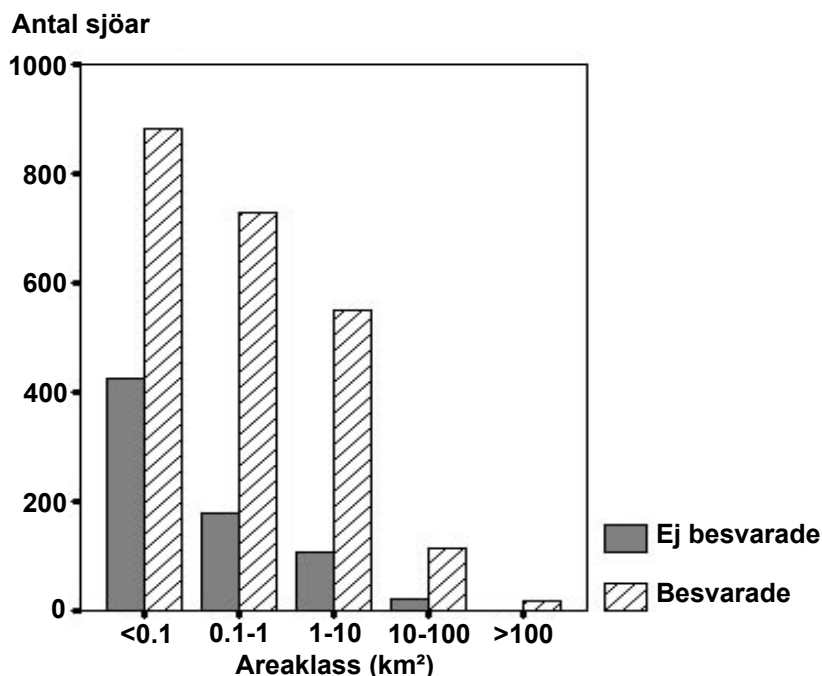
Svarsfrekvens

Svarsfrekvensen var i huvudsak god för större delen av landet och resulterade i en god spridning över landet (Bilaga 2). Uteblivna svar gällde i första hand små, avsidens belägna sjöar vilka kan antas sakna betydelse ur fiskesynpunkt. Totalt erhöles enkätsvar för 76 % (2,296 sjöar) av de 3,025 sjöarna som ingick i urvalet, vilket representerar 36,750 sjöar av hela den urvalsgrundande sjöpopulationen. Målsättningen vid projektets start var att erhålla svar från minst 75 %. Av 3,034 enkäter som skickats ut har 2,456 besvarats, vilket motsvarar en svarsfrekvens om 81 %. Till dessa skall läggas de cirka 300-500 enkäter som returnerats obesvarade på grund av att enkäten skickats till fel person. I dessa fall har enkäten skickats ut igen till annan person eller blivit avförda (151 st.) därför att någon alternativ kontaktperson inte kunnat uppbringas. För ett mindre antal sjöar skickades enkäter ut och returnerades i flera omgångar. Dessa vatten är i allmänhet små (82 % < 1 km²). Totalt saknas enkätsvar för 729 sjöar (24 %) vilket motsvarar 15,710 sjöar av hela sjöpopulationen (Bilaga 3).

För att bedöma skillnaden i areal mellan besvarade och ej besvarade sjöar användes de fem storleksklasser som erhålls i SMHI:s sjöregister (SMHI 1996). Det fanns en tydlig tendens att enkätsvar saknades i små sjöar, oavsett om det gällde en sjö utan kontaktperson eller en ej besvarad sjö ($p < 0.05$, Wilcoxon Sign Rank test, Figur 1). Orsakerna till denna sneda fördelning är sannolikt att de vatten där svar uteblivit ligger otillgängligt och saknar fiskeintresse.

Skillnaden mellan besvarade och icke-besvarade sjöar (bortfallet) testades även med avseende på dess geografiska lokalisering. Av Figur 2 framgår att det finns en förskjutning mot väster och norr för icke-besvarade sjöar.

Regressionslinjerna skiljer sig signifikant mellan de sjöar där svar erhöles och där svar saknas (bortfallet) (GLM, $p < 0.000$, $N = 3.025$), vilket innebär att de sjöar för vilka svar erhöles, har en sydligare och ostligare tyngdpunkt jämfört med de sjöar där svar inte erhöles. Om de besvarade och obesvarade sjöarnas läge i landet, höjd över havet samt sjöareal omräknas till hela sjöpopulationen framgår att de besvarade sjöarna i genomsnitt är



Figur 1. Storleksfördelning på sjöar där enkätsvar erhöles (rasterade staplar) och sjöar där enkätsvar saknas (fyllda staplar) omräknat för hela sjöpopulationen.

Tabell 1. Medelvärden och standardavvikelse inom parentes för sjöarnas nord- och västläge och höjd över havet för sjöar med besvarade enkäter och i bortfall. För sjöareal har medianvärden och 5 % - 95 % percentiler angivits. Värdena omräknade för hela sjöpopulationen.

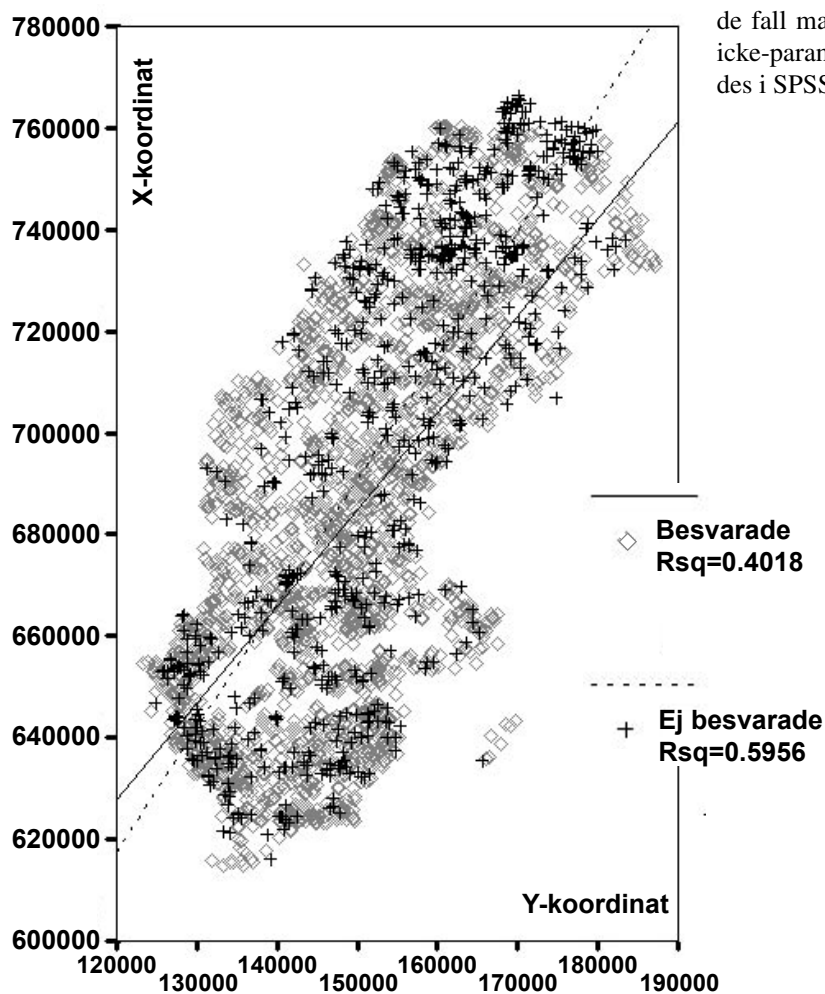
	Besvarade sjöar	Bortfall
Antal sjöar	36750	15710
Nordläge (x-koordinat)	702287 (37532)	718811 (36604)
Västläge (y-koordinat)	152892 (13550)	157373 (12867)
Höjd över havet (m)	370 (261)	439 (246)
Sjöareal (km²)	0.07 (0.01-1.80)	0.05 (0.01-0.91)

belägna längre söderut, mer åt öster, på en lägre höjd över havet och att de är större än de i bortfallet (Tabell 1).

Registrering och datahantering

Enkätsvaren registrerades i tre separata datafiler. Antalet utskickade enkäter och insända svar registrerades separat, medan direkta uppgifter om fiskfaunans förekomst och förändring samt uppgifter om omgivningen registrerades i två andra filer. Materialet kompletterades med vissa morfometriska data från riksinventeringen 1995 (Wilander et al. 1998) samt viss annan kringinformation. dBase IV användes som grund för databasen.

De statistiska analyserna som gjorts har omfattat tester av skillnader mellan olika svars kategorier, skillnader mellan besvarade och obesvarade sjöar. I de fall materialet inte har varit normalfördelat har icke-parametriska tester använts. Analyserna gjordes i SPSS Win 7.0.



Figur 2. Sjöarnas öst-västläge (y-koordinat) avsatta mot dess nord-sydläge (x-koordinat). Sjöar med besvarade enkäter markerade med \diamond resp. heldragen regressionslinje. Obesvarade sjöar markerade med + och streckad regressionslinje.

Kvalitetskontroll

En väsentlig del av arbetet har varit att kvalitetskontrollera inkomna data. Kvalitetskontrollen har syftat dels till att bedöma svarens trovärdighet i fråga om fiskartförekomst och förändringar i förekomst, dels till att bedöma variationen i inkomna svar samt den egna hanteringen av enkätsvaren. För detta ändamål gjordes fyra olika kontroller:

1. Jämförelse mellan enkätsvar och data från standardiserade provfisken i samma sjö.
2. Kontroll av registrerade svar med tjänsteman på respektive länsstyrelse.
3. Jämförelse av flera enkätsvar då det fanns flera uppgiftslämnare för samma sjö.
4. Bedömning av tolkningen av alla registrerade data samt stickprovskontroll av överensstämmelsen mellan inlämnade svar och registrerade data.

De olika kontrollerna syftar till att bedöma variationen/osäkerheten på olika nivåer. Kontroll 1. ger en bild av hur stor skillnaderna är mellan enkätsvar och provfisken samtidigt som tillförlitligheten hos uppgiftslämnarna kan bedömas. Kontroll 2. och 3. beskriver variationen i uppgiftslämnarnas uppfattning om sjöarnas fiskfauna. I kontroll 4. görs en egenkontroll av hur enhetligt data hanterats när de väl inkommit.

1. Jämförelse mellan enkätsvar och provfiskeuppgifter

För 87 sjöar fanns uppgifter om fiskfaunan både som enkätsvar och som provfiskeuppgifter (Databasen för sjöprovfisken, Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium). För ytterligare några sjöar fanns två enkätsvar, varför det totalt fanns 92 jämförelser. Sammanlagt fanns 31 fiskarter representerade i enkäter och/eller provfisken i detta urval av sjöar. Liknande jämförelse har tidigare genomförts vid kontroll av norska enkätundersökningar med gott resultat (Hesthagen et al. 1993). Utgångspunkten var att testa alla förekommande arter för att bedöma överensstämmelsen mellan i enkäter uppgivna arter kontra i provfiske fångade arter. Samtliga i materialet befintliga arter som uppgivits/fångats i de 87 sjöarna har tagits med för varje jämförelse mellan en enkät och en provfiskad sjö. I de fall det finns två enkäter för en sjö har båda jämförts med provfiskeuppgifterna för den sjön. Skillnaderna testades med McNemars parvisa, icke-parametriska, test (Tabell 2).

Totalt noterades signifikanta avvikelser för 9 av de 31 arterna. Nio arter förekom i så få sjöar att statistisk analys inte var meningsfull och för 13 arter kunde ingen statistisk skillnad påvisas. Det är rimligt att anta att vanliga arter som abborre och mört skall visa god överensstämmelse mellan enkätsvar och provfiskeuppgifter. Vissa fiskarter är emellertid mindre fångstbara i översiktsnät och borde därmed vara underrepresenterade vid provfiske, medan en välinformerad uppgiftslämnare vet att arten existerar. Ett typiskt exempel på detta är ål. Andra arter, vilka är ovanliga eller tämligen betydelslösa ur fiskesynpunkt, kan ha undgått uppgiftslämnaren och finns därför inte upptagna i enkätsvaret, medan arten har fångats vid provfiske. Vissa arter är svåra att identifiera för uppgiftslämnare, medan utbildad provfiskepersonal kan artbestämma alla förekommande arter. I smålandsregionen t.ex., är det vanligt att benämna sarv som ruda. För flera av de ingående arterna fanns arten ifråga bara representerad i ett eller några fall.

De vanligaste arterna som abborre och mört visade god överensstämmelse mellan enkätsvar och provfiskeuppgifter, medan den i provfiske mindre fångstbara ålen var underrepresenterad i provfiskeresultatet. Detta förhållande gäller även vissa andra arter, dock inte i lika stor utsträckning. Gädda uppvisar generellt en låg fångstbarhet vid provfiske, detsamma gäller sarv eftersom denna art ofta håller till inne i vegetationsbältet där provfiskenät vanligen inte läggs av praktiska skäl. För de fiskarter där resultatet avviker från det förväntade redovisas nedan tänkbara orsaker till avvikelsen.

Benlöja

I nio sjöar var denna art uppgiven endast i enkätsvaret och i 17 sjöar var den representerad i både enkät och provfiske. I 10 sjöar var arten fångad i provfisket men ej uppgiven i motsvarande enkät. I sju av dessa tio fall har kunskaperna om sjön varit goda, i två fall mycket goda och i ett fall mindre goda. En möjlig orsak till detta kan vara att arten inte betraktas som en särskilt viktig eller intressant art av de som fiskar.

Björkna

I nio sjöar fanns björkna uppgiven i enkäten men hade ej fångats i provfisket. I sex sjöar förekom den både i enkäten och i provfisket och i sju sjöar hade

Tabell 2. Jämförelse av förekommande fiskarter uppgivna i enkätvar och fiskarter fångade vid provfiske i 87 sjöar. Enkät = Antal sjöar där arten ifråga endast förekom i enkätsvaret, Båda = antal sjöar där arten förekom i både enkät och i provfiskefångst, Provfiske = antal sjöar där arten endast förekom i provfiskefångsten. Prob. = sannolikheten att enkätsvaret och provfiskefångsten är skilda ($p < 0.05$).

Fiskart	Antal sjöar	Enkät	Båda	Provfiske	Prob.
ABBORRE	90	1	89	0	NS
BENLÖJA	36	9	17	10	NS
BJÖRKNA	22	9	6	7	NS
BRAXEN	44	6	35	3	NS
ELRITSA	8	2	2	4	NS
FÄRNA	1	1	0	0	-
FAREN	2	0	1	1	-
GÄDDA	89	15	72	2	$p < 0.002$
GÖS	21	10	11	0	$p < 0.002$
GERS	48	2	25	21	$p < 0.000$
HORNSIMPA	1	1	0	0	-
LAKE	58	37	17	4	$p < 0.000$
LAX	1	1	0	0	-
MÖRT	79	2	75	2	NS
NEJONÖGA	1	1	0	0	-
NISSÖGA	1	0	0	1	-
NORS	17	1	11	5	NS
RÖDING	6	2	4	0	NS
REGNBÅGE	6	6	0	0	$p < 0.05$
RUDA	15	10	3	2	$p < 0.05$
SANDKRYPARE	4	0	2	2	NS
SARV	30	8	16	6	NS
SIKAR	22	3	19	0	NS
SIKLÖJA	25	4	20	1	NS
STÄM	1	0	0	1	-
STENSIMPA	6	2	1	3	NS
STORSPIGG	1	0	0	1	-
SUTARE	40	17	18	5	$p < 0.01$
VIMMA	1	1	0	0	-
ÅL	20	20	0	0	$p < 0.000$
ÖRING	26	20	6	0	$p < 0.000$

den endast fångats i provfisket. Vid en närmare kontroll framgår att där arten endast finns uppgiven i enkätsvar, var kunskaperna om sjöns fiskbestånd goda-mycket goda. I de sju sjöarna där arten fångats i provfiske, men ej uppgivits i motsvarande enkät, var kunskaperna goda-mindre goda. Främsta förklaringen är dock troligen att arten björkna är lätt att förväxla med braxen, faren och hybrider av dessa och andra arter i gruppen mörtfiskar. För att skilja små exemplar av björkna och braxen krävs goda kunskaper i artbestämning av fisk. Detta har i allmänhet en provfiskare i högre grad än en uppgiftslämnare av olika skäl.

Gös

I tio sjöar fanns gös uppgiven i enkäten men inte i provfisket. I elva sjöar förekom arten i både enkät och provfiske. Inte i någon sjö hade den endast fångats i provfisket. Vid en närmare kontroll visar det sig att gös var inplanterad i 15 av de totalt 21 sjöarna. I de sjöar där gös endast förekom i enkäten var den inplanterad i 7 av 10 fall. Totalt sett var kunskaperna goda-mycket goda utom i två sjöar där kunskaperna var mindre goda. Det är sannolikt att gös är en ur fiskesynpunkt viktig art och där den finns, eller har funnits, så är detta känt. Emellertid kan en utsättning av gös ofta misslyckas vilket delvis kan förklara uppgiven förekomst i enkäten men att den inte fångats vid provfisket.

Röding

I två sjöar fanns röding uppgiven i enkäten men hade inte fångats vid provfiske. I fyra fall noterades den i både enkäten och vid provfiske. Röding hade inte fångats i provfiske utan att vara angiven i enkätsvaret i någon av de 87 sjöarna. Totalt sett var kunskaperna mycket goda-goda (fem sjöar) och endast mindre goda i ett fall. I de två sjöar där röding endast fanns uppgiven i enkäten var den utplanterad i det ena och kunskaperna om fiskbestånden hade angivits som mindre goda i den andra. Eftersom röding en attraktiv sport- och yrkesfiskeart är det troligt att den är känd om arten finns i sjön. Detsamma gäller troligen vid eventuella lyckade eller ej lyckade utsättningar.

Ruda

I tio sjöar fanns ruda uppgiven som förekommande i enkätsvaren men hade inte fångats vid provfiske. I

tre sjöar noterades den både i enkäten och i provfisket, medan den endast fångades vid provfiske i två sjöar. I de två sjöar där ruda endast fångats vid provfiske var kunskaperna i motsvarande enkät mindre goda och goda. I de tio sjöar där den endast fanns uppgiven i enkäten var kunskaperna goda-mycket goda, vilket tyder på att uppgiftslämnarens kunskap om arten är en avgörande faktor. Rudan lever oftast i grunda slättsjöar och i glesa bestånd. Den kan vara svår fångad och något underrepresenterad i provfiske. I Smålandsregionen kallas ofta sarv för ruda av folk i allmänhet, och sju av tio förekomster i endast enkätsvar härstammade från detta område. Arten ruda kan också vara lätt att förväxla med braxen, björkna, faren, hybrider av dessa och med andra arter i gruppen mörtfiskar.

Sarv

I åtta sjöar fanns sarv uppgiven i enkäten men hade inte fångats i provfisket. I sexton sjöar förekom den både i enkäten och vid provfisket och i sex sjöar hade den endast fångats i provfisket. Totalt sett var kunskaperna goda-mycket goda och endast i ett fall var kunskaperna mindre goda. Arten kan vara underrepresenterad i provfiske på grund av sitt biotopval, den återfinns ofta långt inne i vegetationsbältet åtminstone under provfiskesäsongen. Arten är dessutom svår att artbestämma och förväxlas därför ofta med mört eller andra arter i gruppen mörtfiskar.

Ål

Som förväntat var ålen överrepresenterad i enkätsvaren jämfört med provfiskeresultatet; i tjugo sjöar fanns ål uppgiven i enkäten men ej i provfisket. Arten är en ytterlighet i detta sammanhang och den låter sig ytterst sällan fångas i ett provfiske. För ål gäller att uppgiftslämnarna har goda eller mycket goda kunskaper. Arten var inplanterad i nio av dessa tjugo sjöar. Ål är en ur fiskesynpunkt viktig art och finns den eller har funnits i sjön, så känner de flesta uppgiftslämnare troligen till detta. Man kan dock inte helt bortse från att ålen kan ha vandrat ut ur sjön och att det därmed inte finns ål kvar.

Öring

Även jämförelsen av öringsförekomsten skilde väsentligt mellan enkätsvar och provfiske. I tjugo sjöar uppgavs att öring fanns i sjön, men den fångades inte vid provfiske. I sex fall förekom den

i både enkätsvar och vid provfiske medan den inte i något fall fångades vid provfiske utan att vara uppgiven i enkätsvaret. När det gäller öring var kunskaperna goda-mycket goda i samtliga sjöar utom i en. En förklaring till att arten så ofta var uppgiven i enkäten, utan att vara fångad i provfisket för motsvarande sjö, är att av de 26 sjöarna i denna jämförelse var öring utsatt i minst 15 sjöar. Öring är en ur fiskesympunkt värdefull art och många människor vill gärna att öring skall finnas i deras vatten. Det är därför troligt att uppgiftslämnare minns förekomster som kanske inte längre är aktuella. Man minns eller vet de fall öring har utplanterats även långt tillbaka i tiden oavsett dessa har varit lyckade eller ej. Dessutom har sjölevande öring ofta glesa bestånd och kan vara relativt svårfångad vid ett enstaka provfiske.

En jämförelse av uppskattad bestandsstorlek (sparsam, ordinär och riklig förekomst) från enkätsvaren med uppgifter på fångst/ansträngning vid provfiske gav låg överensstämmelse. Inte för någon enskild fiskart kunde signifikanta samband mellan enkätsvarens bestandsuppskattningar och provfiskeresultatens tätheter noteras. Denna brist på samband förklaras sannolikt av den stora variationen i sjöurvalet - riklig förekomst av till exempel mört i en näringsfattig sjö i norra Sverige innebär troligen ett betydligt mindre fiskbestånd jämfört med riklig förekomst av mört i en näringsrik slätlandssjö i södra Sverige. De i enkäterna uppgivna beståndstätheterna bör därför hellre ses som artens proportionella styrka inom respektive sjö.

Till grund för bland annat utbredningskartorna har artförekomsten av respektive art rättats med avseende på tillgängliga provfiskeuppgifter. Detta gäller framförallt då en art är fångad vid provfiske men ej uppgivits i enkätsvaret. I dessa fall har endast förekomsten noterats utan någon bedömning av beståndstätheten.

2. Jämförelse mellan enkätsvar och länsuppgifter

För att öka enkätsvarens tillförlitlighet jämfördes uppgiftslämnarnas svar med den kunskap om fiskfaunan respektive länsstyrelses fiskeexpert (eller miljöenhet) hade om de aktuella sjöarna. Samtliga länsstyrelser bereddes möjlighet att korrigera inskickade enkätsvar. Svar med olika grad av genomarbetning inkom från åtta län, och enkätsvaren korregerades med avseende på dessa synpunkter i en

särskild fil. Länens rättningar gällde främst arternas förekomst i olika sjöar samt till viss del namngivning av vissa arter.

3. Jämförelse mellan enkätsvar från samma sjö

För att bedöma variabiliteten i enkätsvaren jämfördes enkätsvar från olika uppgiftslämnare för samma sjö. Totalt fanns två eller fler uppgiftslämnare (tre uppgiftslämnare i sex fall) för 127 sjöar. Skillnaderna mellan enkätsvaren liknade det mönster som observerats vid jämförelsen mellan enkätsvar och provfiskeuppgifter. För de mest frekvent förekommande arterna som abborre, mört med flera arter var överensstämmelsen vanligtvis god. Ju ovanligare, eller mindre värdefull ur fiskesympunkt, en art var, desto mer skilde sig uppgifterna i enkätsvaren. Avvikelser mellan enkätsvar för samma sjö berodde också till stor del på hur många möjliga skillnader det fanns i ett frågeblock i enkäten. I de flesta fallen noterades minst en avvikelse mellan uppgiftslämnare för samma sjö. I knappast något fall är överensstämmelsen total (Figur 3).

4. Kontroll av inskriven data

För alla registrerade data gjordes en rimlighetsbedömning. För 30 enkäter genomfördes också en stickprovskontroll på överensstämmelsen mellan inkomna och registrerade svar. De flesta registreringsfelen hade gjorts när enkätsvaren behövde tolkas på något sätt, d.v.s. när svaren inte entydigt följde förutbestämda mallar. Varje enkät hade 31 rutor som kunde tolkas och sen skrivas in som en etta (1), nolla (0) eller tom ruta i databasen. Av de 30 kontrollerade enkäterna hade 53 st. av sammanlagt 2,896 inskrivningsvariabler, tolkningsskillnader eller tolkningsfel, vilket innebär en felfrekvens på ca 1.8 %. Andelen fel för variabler där enkätsvaren inte behövde "tolkas", utan registrerades direkt (t.ex. i fält F: "Förekomst" av fiskarter; riklig =3) var låga. Generellt gällde att ju mindre direkt en fråga var, desto fler tvetydiga svar erhöles och desto större utrymme för tolkningsproblem uppstod.

För att underlätta registreringen i databasen gjordes först en databasmall. Vid dataregistrering av enkäterna hade många av svaren kunnat tolkas på fler än ett sätt: Om ingen av rutorna kryssats för i fält G, ("Förekommer eller har det förekommit ingrepp") kunde det tolkas som att; 1) inga ingrepp

har skett, 2) personen vet ej något om ingrepp i sjön. Alla fälten har då registrerats som tomma i databasen eftersom det inte var möjligt att veta vilket alternativ som gällde. Om endast rutan för exempelvis "Skogsbruk" (samma frågeblock) kryssats för har det antagits att uppgiftslämnaren vet att inga andra ingrepp har skett. I detta fall har "skogsbruk" fått en etta (ingrepp har skett) och de övriga rutorna en nolla (ingrepp har ej skett).

Vid registreringen har även direkta fel uppstått vid inskrivningen. Av de 30 enkäter som stickprovskontrollerades kunde fyra fel av denna typ konstateras vid de 2,896 möjliga inskrivningsvariablerna, vilket innebär en felfrekvens om ca 0.14 %. Uppmärksammade fel var av karaktären att de i stor utsträckning upptäcktes vid behandling och utvärdering av materialet. På den enkät där fel upptäcktes härrörde dessa från frågeblock H.

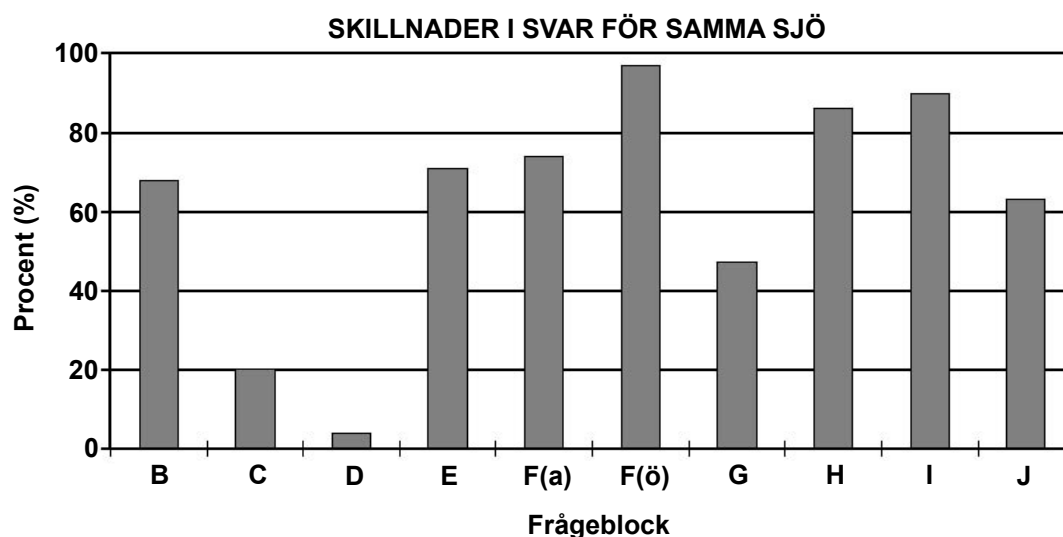
Slutsats av kvalitetskontroll

Avvikelse mellan enkätsvar och provfiskeuppgifter beror sannolikt på att båda typerna av undersökningar har begränsningar. Provfiskeuppgifterna baseras på verklig förekomst (har en fiskart fångats så finns den i sjön), men kan å andra sidan underskatta förekomsten av mer svår fångade fiskarter. Enkätundersökningen, å andra sidan, kan ge upplysningar om mer svår fångade arter, men samtidigt

innebära en överskattning av artantalet eftersom förekomsten av en viss fiskart inte kan verifieras. Repeterbarheten vid provfiske kan dock antas var betydligt större, varför t.ex. enkätundersökningar av denna typ inte bör användas för att jämföra enstaka eller ett litet antal objekt över tiden.

Variationen i enkätsvar mellan olika uppgiftslämnare är svår att minimera, jämförelserna antyder dock att säkrare resultat erhållits från uppgiftslämnare som också angivit att de har goda eller mycket goda kunskaper om de aktuella förhållandena i sjön (Figur 5). En ytterligare möjlighet att minska denna typ av variation vore att förenkla frågorna ännu mer än vad som gjorts i föreliggande enkät. Risken är då att frågorna inte ger svar på de frågeställningar som avses. De rena registreringsfelen minimeras enklast genom ökad noggrannhet och kontinuerlig stickprovskontroll vid registrering.

Bristerna som noterats har delvis varit förväntade, fr.a. beträffande förekomsten av fiskarter. I många fall visar det sig dock att enkätundersökning och fältundersökningar väl kompletterar varandra. I den följande resultatredovisningen har kompensation för förekommande arter gjorts i de fall trovärdiga uppgifter erhållits, antingen via provfiske eller genom expert på respektive länsstyrelse. I övrigt har materialet inte kompenserats för de avvikelser som visats sig i kvalitetskontrollen.



Figur 3. Procentuell avvikelse i svar från två uppgiftslämnare för samma sjö inom olika frågeblock (n=127). Förklaringar: B = frågeblock "B" i enkäten osv. F(a) = frågeblock "F" när det gäller endast arter som är uppgivna. F(ö) = frågeblock "F" när det gäller övriga uppgifter.

Resultat och diskussion

Enkätsvarens representativitet

Redovisningen avser i första hand uppgiftslämnarnas uppfattning om fiskförekomsten i de utvalda sjöarna och de faktorer som anses påverka denna förekomst. I de fall urvalet av sjöar som ingått i riksinventeringen omräknats till att gälla alla Sveriges sjöar med en yta större än 0.04 km², har sjöarna viktats i förhållande till sjöns representativitet inom respektive län och i förhållande till storleksklass. Detta förfarande har gjorts i enlighet med de urvalskriterier som använts för riksinventeringen 1995 (Institutionen för Miljöanalys, SLU). Detta innebär att urvalet om totalt 3,025 sjöar representerar drygt 52,000 svenska sjöar, vilket utgör huvuddelen av antalet svenska sjöar över 0.04 km².

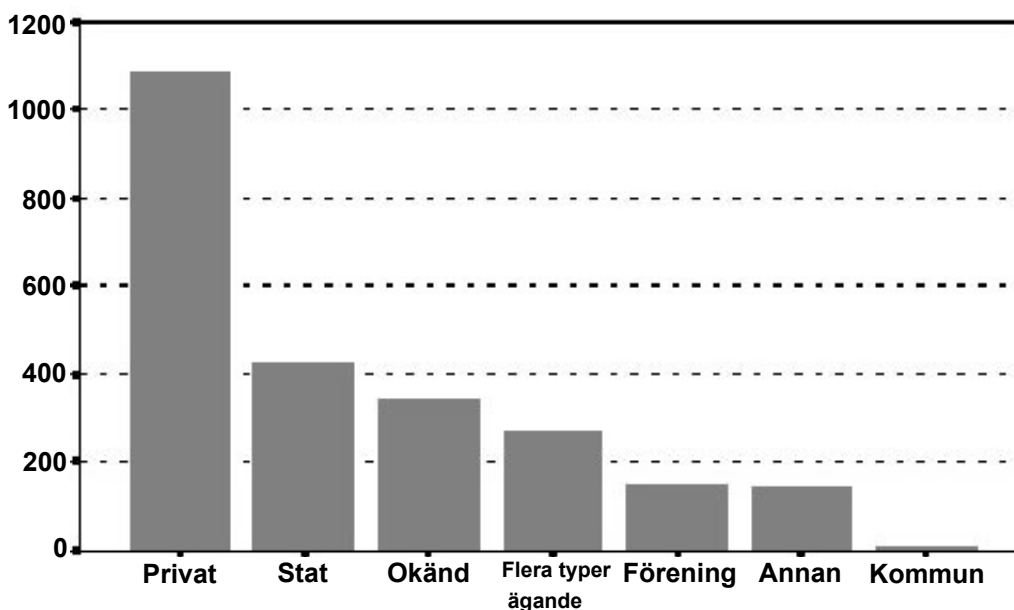
Det totala bortfallet av sjöar i enkätundersökningen var 24 %, med en signifikant högre andel uteblivna uppgifter från norra och västra delarna av landet. Andelen uteblivna svar var också större från små sjöar vilket innebär att stora sjöar är överrepresenterade i resultaten. Det är inte möjligt att göra en generell kompensering för detta bortfall på ett invändningsfritt sätt, sannolikt påverkar bortfallet resultaten olika beroende på vilka frågor som besvarats. Man kan t.ex. anta att andelen fisktomma sjöar var högre i bortfallet än i sjömaterialet som besvarats, beroende skillnader i läge i landet och

storlek. Det är också rimligt att anta att det ingick fler sura sjöar i bortfallet än i det urval av sjöar från vilka svar erhöles p.g.a. att försurningen i högre grad drabbat de västra delarna av landet. Å andra sidan kan man anta att andelen kalkade sjöar i bortfallet var lägre än i övriga, beroende på fiskerättsägarnas intresse och kunskap om kalkningsobjekten. Effekterna av bortfallet måste därför diskuteras i anslutning till varje enskild variabel för att värdera dess betydelse.

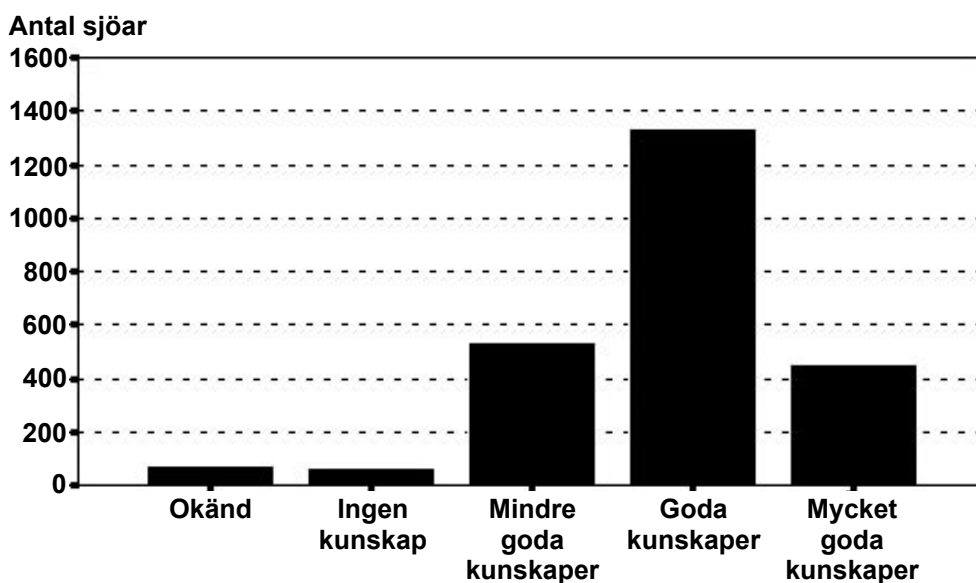
Ägandeförhållanden

Av enkätsvaren framgick att privat ägande är den vanligaste ägarformen för de sjöar för vilka uppgifter erhöles (Figur 4). Privat ägande kan i detta sammanhang innebära både privatperson och företag. Staten utgör också en stor ägare av svenska vatten. I en tämligen stor andel vatten fanns två eller fler ägare angivna. I dessa sjöar finns ofta privat ägande representerat. Kommunerna uppvisade generellt en låg ägarandel. Beträffande föreningar kan vattnet vara upplåtet (d.v.s. föreningen har fiskrätten), men den egentliga ägaren är någon annan. Detta förhållande har lett till att uppgiftslämnaren har missuppfattat frågan i några fall. I ca 350 av de 2,296 besvarade enkäterna var ägandeförhållandena okända.

Antal svar



Figur 4. Ägandeförhållande i de sjöar där enkät svar erhöles.



Figur 5. Fördelning av kunskapen om fiskbestånden i sjön hos de personer som besvarat enkäterna.

Kunskaper om fisk

I enkätens inledning ställdes även frågor om hur stor kunskap uppgiftslämnaren hade om förhållandena i den aktuella sjön/sjöarna. Den första frågan avsåg uppgiftslämnarens kunskaper om fiskbestånden i den aktuella sjön. Svaren graderades som 1) mycket goda kunskaper, 2) goda kunskaper, 3) mindre goda kunskaper samt 4) ingen kunskap. Fler än 50 % av de som besvarade enkäterna ansåg sig ha goda kunskaper om fiskbestånden i sjön (Figur 5).

Om bortfallet hade inkluderats, d.v.s. även de sjöar där svar uteblivet, kan man anta att andelen sjöar med liten och/eller ingen kunskap skulle öka betydligt.

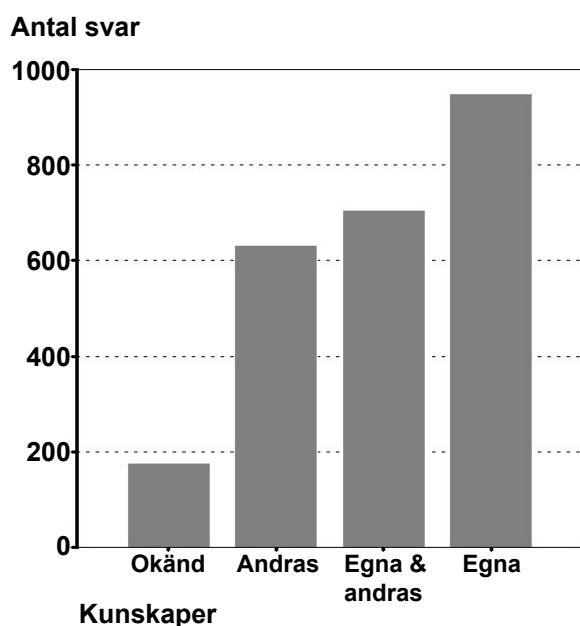
Som en följdfråga efterfrågades vad de lämnade upplysningarna grundades på för kunskap. I enkäten fanns svarsmöjligheterna att kunskapen bygger på 1) egna kunskaper, 2) andras kunskaper eller 3) egna och andras kunskaper. I flest fall har man svarat egna kunskaper, därefter både egna och andras kunskaper (Figur 6).

Uppgifterna som lämnats i de besvarade enkäterna grundas i första hand på egna kunskaper (är primära uppgifter) och huvuddelen av svaren anses bygga på "goda" till "mycket goda" kunskaper om fiskbestånden. Detta kan tolkas som att den fisk/fiskeintresserade allmänheten, FVO-föreningar, tjänstemän på länsstyrelser och kommuner m.fl. generellt sett är väl informerad om sjöarnas fiskfauna. Detta ökar också trovärdigheten hos redovisad resultat enkätundersökningar av liknande typ.

Fiskförekomst

På frågan om huruvida fisk förekom i sjön eller ej, uppgavs 111 av de 2,296 (knapp 5 %) besvarade sjöarna vara fisktomma. Omräknat till att gälla alla de 36,750 sjöar de besvarade enkäterna representerade, var 3,323 sjöar fisktomma, d.v.s. ca 9 % av sjöarna. Sannolikt är detta en alltför låg skattning av det totala antalet fisktomma vatten i landet, eftersom man kan anta att andelen fisktomma vatten var betydligt högre i bortfallet. Det är också troligt att andelen fisktomma vatten var högre i de sjöar som inte ingick i det ursprungliga urvalet av sjöar, d.v.s. sjöar under 0.04 km².

Om sjön hade angivits som fisktom, ställdes följdfrågan om det funnits fisk tidigare i sjön. Resultatet visar att av de 111 sjöarna som uppgavs vara fisktomma hade det tidigare funnits fisk i 30 sjöar. I 32 av sjöarna hade fisk ej funnits tidigare och i 49 sjöar var det okänt om fisk funnits tidigare. Omräknat för alla 36,750 sjöar som representerades av enkätsvaren, innebär detta att fisk försvunnit helt från 657 sjöar, att 999 sjöar var fisktomma även tidigare och att det var okänt om fisk funnits tidigare i 1,666 fisktomma sjöar. Det är troligt att även denna omräkning kraftigt underskattar andelen försvunna fiskbestånd enligt samma motiv som ovan. Detta gäller särskilt de sjöar där bestånden försvunnit, eftersom man kan anta att andelen fisktomma vatten var större i bortfallet än i de vatten från vilka svar erhöles.

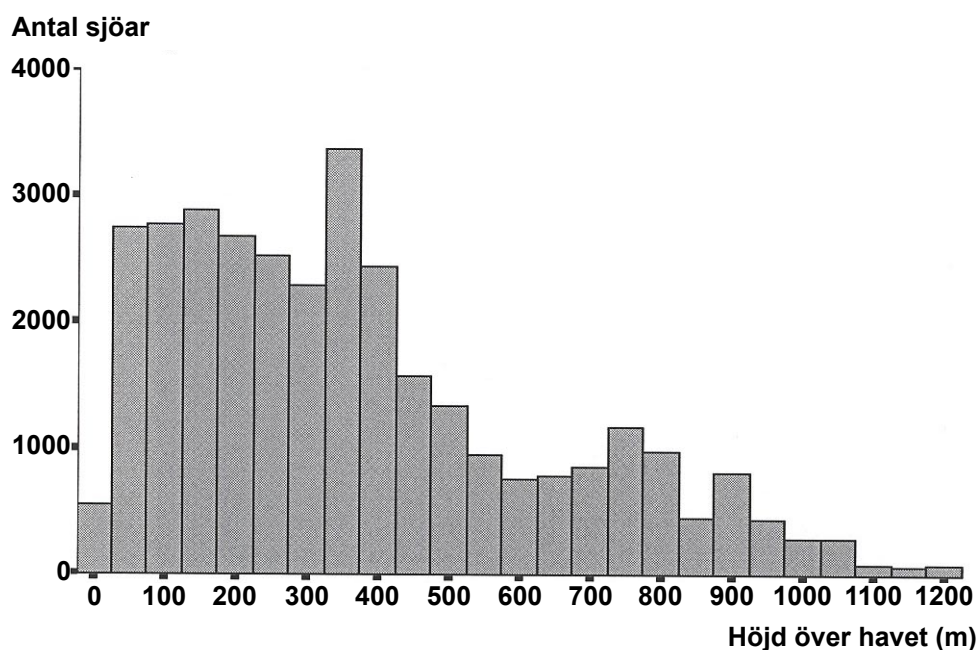


Figur 6. Fördelning av ursprunget för den kunskap som finns om fiskbestånden i sjön i de besvarade enkäterna.

Generellt visar enkätsvaren att i sjöar där fisk har funnits tidigare har den i första hand försvunnit på grund av olika typer av antropogen miljöpåverkan. Försurningen angavs som den mest betydande enskilda orsaken till förlusten av fiskfaunan och omräknat för de 36,750 sjöarna hade fiskfaunan försvunnit helt i 213 sjöar till följd av försurning. Sjöar där fisk inte funnits tidigare var lokaliserade till områden där de naturliga förutsättningarna utesluter fiskförekomst. Det gäller till exempel små vatten på mycket hög höjd i fjällkedjan.

Artantal

Antalet fiskarter i svenska sötvatten är få jämfört med andra tempererade områden vilket till stor del beror på de senaste nedisningarna. Totalt finns det 58 fiskarter (inklusive nejonögon) i Sverige och av dessa reproducerar sig 53 arter årligen i sötvatten. Av dessa betecknas 16 arter vara hotade, sällsynta eller hänsynskrävande och är därmed upptagna på den sk Rödlistan (Gärdenfors 2000). Tidigare undersökningar visar att det genomsnittliga antalet arter i svenska sjöar är ca fyra arter (Degerman och Nyberg 1987, Appelberg et al. 1989).



Figur 7. Fördelning av de 36,750 sjöarna som var representerade av de besvarade sjöarna i förhållande till höjden över havet.

Fiskarnas invandringshistoria har en betydande inverkan på arternas förekomst. Kallvattenarterna invandrade före den senaste istiden, medan varmvattenarterna invandrade under den varma Ancylusperioden (Ekman 1922, Svärdson 1976). Många arters naturliga utbredningsområde har därför kommit att begränsas till vatten under den högsta kustlinjen (Alm 1937). Sjöarnas fisksamhällen beskriver en gradient från de extremt närings- och artfattiga sjöarna överst i fjällkedjan dominerade av laxartad fisk, till de högproduktiva sjöarna i södra Sverige, dominerade av olika mörtfiskar. Artrikedom ökar också ju mer söderut, österut och på lägre höjd över havet sjön är belägen. Detta framgår tydligt i enkätsvaren där de fisktomma sjöarna i huvudsak var belägna högst upp i fjällkedjan och de artrika sjöarna i sydöstra delen av landet. Högst artrikedom noterades i en sjö i Helgeån vattensystem, Kristianstads län, där 26 olika fiskarter fanns angivna.

De besvarade sjöarnas höjd över havet var i genomsnitt 370 m (SD ± 261) med den högst belägna

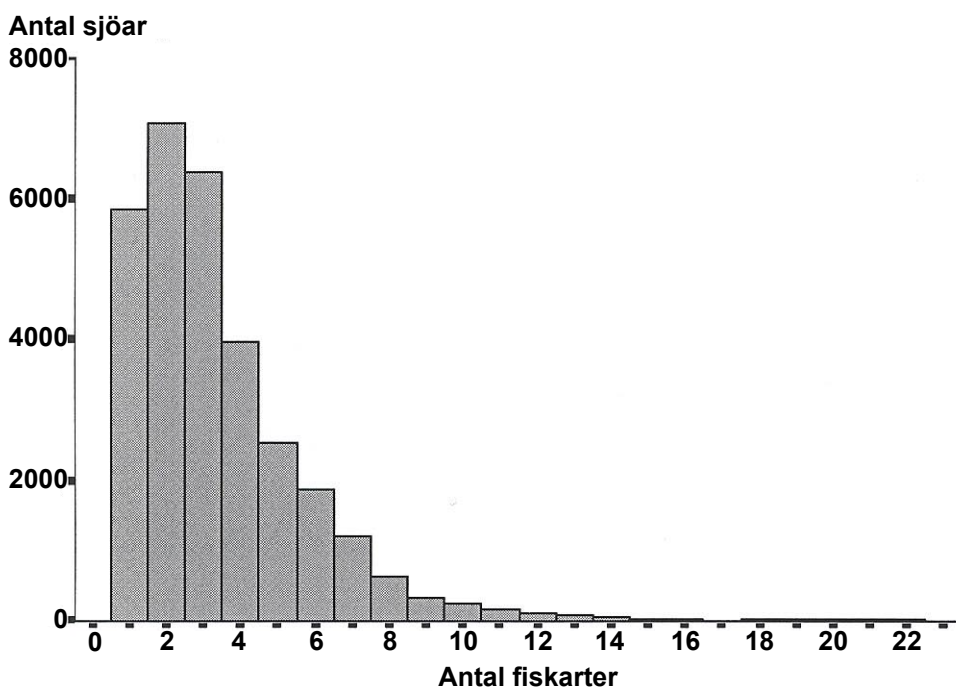
sjön på 1,230 m.ö.h. (Figur 7) och den lägst belägna i nivå med havsytan. Sjöarealerna varierade mellan 0.01 och 5,893 km².

Antalet fiskarter varierade mellan 0 och 26 arter. Medianvärdet för antalet fiskarter per sjö var 4, medelvärdet 3.4 (SD± 2.5) omräknat för alla 36,750 sjöar som representerades av enkätsvaren (Figur 8). Ca 80 % av sjöarna låg inom intervallet 1-10 arter. Artantalet stämmer väl överens med tidigare uppgifter från standardiserade provfisken (Degerman och Nyberg 1987, Appelberg et al. 1989).

Variation i antalet fiskarter mellan sjöarna förklaras till stor del av sjöns storlek och höjd över havet. En regressionsanalys visar att dessa två variabler förklarade ca 50 % av variationen i antalet förekommande fiskarter. Antalet fiskarter ökade med sjöns storlek, medan det minskade med höjd över havet:

$$\text{Antal fiskarter} = 5.50 + 4.68 \text{ Log}_{10}(\text{sjöareal (km}^2\text{)}) - 0.0065 \cdot (\text{höjd över havet (m)})$$

(N=2296, P<0.000, r²=0.50)



Figur 8. Antalet sjöar i förhållande till antalet fiskarter i de 36,750 sjöarna som representerades av undersökningens enkätsvar.

Enbart sjöarealen förklarade den största delen av variationen, ca 37 %, av antalet fiskarter i sjöarna (Figur 9). Om ovanstående modell används för att skatta artantalet i bortfallet av sjöar, skulle antalet fiskarter i dessa i genomsnitt vara 2.9 (SD \pm 1.8) arter per sjö, alltså signifikant lägre än i de sjöar som svar erhöles från.

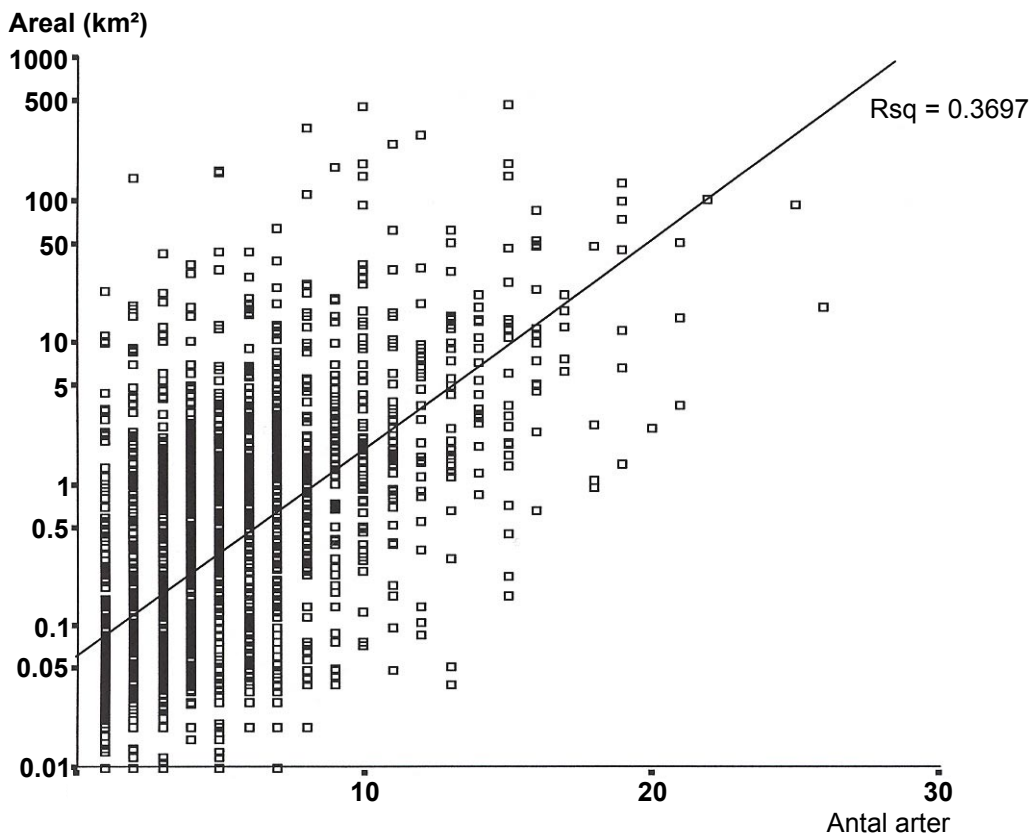
Den starka korrelationen mellan antalet fiskarter i sjön och sjöns areal och höjd över havet har flera förklaringsgrunder. Stora sjöar är vanligen mer heterogena vilket tillåter fler arter att samexistera i samma sjö. Stora sjöar är också vanligen belägna relativt långt ned i vattensystemen vilket dels medför att fler arter har haft möjlighet att kolonisera sjön, dels att de är mer produktiva vilket i sin tur ger underlag för ett högre artantal. Detta gäller också sjöar som ligger på låg höjd, speciellt under högsta kustlinjen, vilka normalt sett hyser fler fiskarter än sjöar över högsta kustlinjen. Liknande korrelation

mellan sjöareal och antalet fiskarter har noterats såväl inom landet (Appelberg et al. 1989) som i Nordamerika (Rahel 1986).

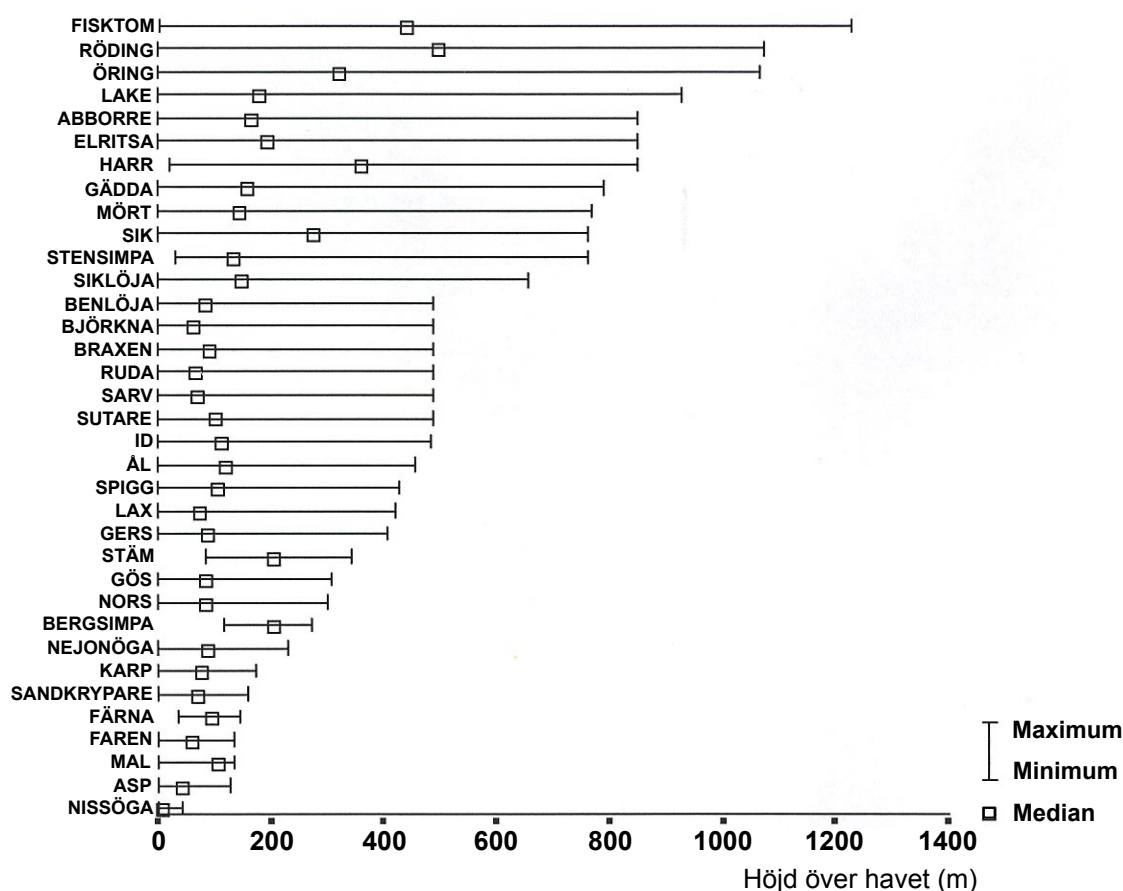
Arternas utbredning

Totalt fanns 49 fiskarter uppgivna i enkätsvaren, samt därutöver också flod- och signalkräfta. Av dessa 49 fiskarter var tre marina och har kommit att ingå i undersökningen på grund av att en av de utvalda sjöarna mer är att betrakta som en tidvis öppen havsvik. Nejonöga, simpa och spigg, vilka är fåtaligt förekommande i enkätsvaren, har slagits ihop till artkomplex i de fall de specifika arterna inte särskilts i enkätsvaren. För dessa arter redovisas därför angiven förekomst både som artkomplex och specificerad till art när så är möjligt.

På utbredningskartorna (Bilaga 4.1-4.31) har den angivna förekomsten av respektive art angivits



Figur 9. Förhållandet mellan sjöns areal (km²) och antalet fiskarter i sjön för de 2,296 sjöar där svar erhöles.



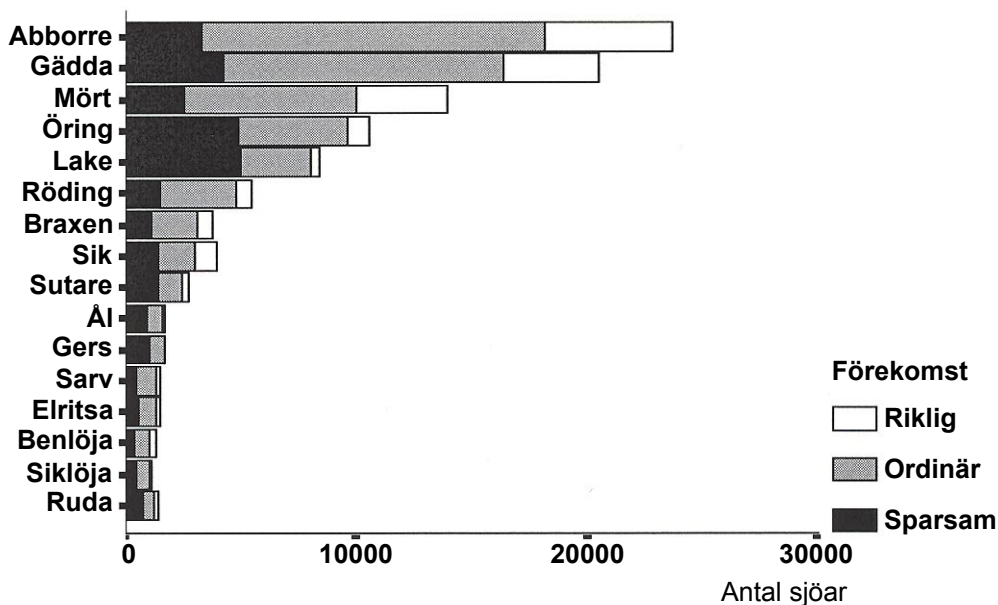
Figur 10. Fiskarternas angivna förekomst i förhållande till sjöns höjd över havet. Angivet är median-, max- och min-värden. N=2,296.

som punkter och uppgift om att arten någon gång funnits i sjön men sedan försvunnit, i form av ett kors. Att arten påträffats i sjön vid tidigare tillfälle och därefter försvunnit kan dels innebära att arten är utdöd i egentlig mening, dels att det kan röra sig om misslyckade introduktioner eller att enstaka individer av arten kommit till sjön av misstag och därefter försvunnit.

Det är värt att notera att utbredningskartorna anger hur de personer som besvarat enkäterna uppfattar de enskilda arternas förekomst. Av ovan gjorda kvalitetskontroll framgick att vissa arter var underrepresenterade i enkätsvaren jämfört med provfiske. Detta gäller i första hand gers, men i vis mån även nors. Det är också rimligt att anta att förekomsten av vissa arter kan vara överskattad av

uppgiftslämnarna, eftersom kunskapen om fiskbestånden i sjön kan vara svår att avgränsa i tid.

De allra översta fjällsjöarna är till stor del fisktomma beroende på att fisken inte kunnat migrera så högt. De fiskförande sjöarna i de översta delarna av vattensystemen består annars i huvudsak av röding (Figur 10). Andra arter som företrädesvis återfinns på hög höjd över havet är harr, öring och sik, med medianvärden för utbredningen på 300-400 m.ö.h. Övriga arter återfinns i huvudsak på höjder under 200 m.ö.h., även om ett flertal arter anges förekomma i mindre utsträckning ända upp till de nedre fjällregionerna. Abborren t.ex., vilken är den vanligast förekommande fiskarten i Sverige, är tolerant och anpassningsbar i fråga om krav på miljö och föda. Arten förekommer ända upp till de lägre



Figur 11. Förekomstfrekvens (riklig, ordinär och sparsamt förekommande) för olika fiskbestånd omräknat för alla 36,750 sjöar som representerades av enkätsvaren.

belägna fjällsjöarna och kan ofta samexistera med röding, öring och sik i sådana sjöar. Gäddan, vilken är den i Sverige näst vanligaste arten, förekommer i större delen av landet upp till de lägre fjällskogarna. Landets tredje vanligaste fiskart, mört, är också spridd över större delen av landet utom i fjällkedjan. I vissa utpostsjöar ovanför det egentliga utbredningsområdet finns mört kvar, sannolikt som en värmerelikt från den mildare postglaciala klimatperioden (Aktionsplan för biologisk mångfald, Fiskeriverket 1995).

Längst ned i vattensystemen återfinns arter som sandkrypare, färna, faren, mal, asp och nissöga. Dessa arter, vilka alla utom färna finns upptagna på artdatabankens lista för hotade arter, noterades inte på någon lokal över 180 m.ö.h.

De uppgivna beståndstätheterna för de olika fiskarterna var mycket variabla och var inte korrelerade till motsvarande fångst per ansträngning i de fall provfiskeuppgifter fanns tillgängliga. Detta var heller inte att förvänta eftersom fiskbeståndens totala storlek varierar med sjöns produktivitet. Bland arter som i huvudsak angavs förekomma i ordinär eller riklig utsträckning återfanns abborre, benlöja, braxen, gädda och mört (Figur 11). Bland

arter som till största delen angavs förekomma sparsamt återfanns gers, lake, ruda, sutare, ål och öring. Abborre, mört, gädda, röding, sik, sarv, elritsa och benlöja angavs till största del förekomma i ordinära eller rikliga bestånd. Även om dessa bedömningar är subjektiva, ger de en generell bild av de olika arternas proportioner.

Utbredning av frekvent förekommande arter

Det har inte varit möjligt att omräkna de enskilda arternas angivna förekomst för hela den sjöpopulation som ligger till grund för urvalet av sjöar. Stora sjöar har därför kommit att vara överrepresenterade i materialet, vilket kan påverka bilden av arternas förekomst. Inte heller har utbredningen kunna kompenseras för bortfallet, vilket ytterligare understryker tonvikten på stora sjöar. Trots detta ger de redovisade kartorna en översiktlig bild om de enskilda arternas huvudsakliga utbredning i landet. De enskilda fiskarternas utbredning stämmer tämligen väl överens med vad som tidigare redovisats av Degerman et al. (1994). För de arter stora skillnader föreligger spelar sannolikt val av insamlingsmeto-

dik och tidsperioden för uppgifternas insamling en avgörande roll.

Abborre (*Perca fluviatilis*) har sitt utbredningsområde över hela Sverige utom i fjällkedjan. Den har angivits som försvunnen i en del sjöar spridda över hela landet. Dessa fall härrör sig ofta från rotenonbehandlingar och i en del fall försurning (Bilaga 4.1).

Benlöja (*Alburnus alburnus*) har sitt utbredningsområde i södra och mellersta Sverige. Den uppgavs även förekomma i sjöar utmed södra Norrlands kustland samt i några mer nordliga lokaler. Arten har angivits som försvunnen i några sjöar i sydvästra Sverige. Försurning skulle kunna vara en möjlig orsak till detta (Bilaga 4.2).

Björkna (*Blicca bjoerkna*) har sitt utbredningsområde i södra och mellersta Sverige. Arten noteras även i några mer nordligt belägna sjöar efter södra norrlands kustland. Uppgifter om förekomst på sydsvenska höglandet saknas. Arten har angivits som försvunnen i en sjö på västkusten (Bilaga 4.3).

Braxen (*Abramis brama*) har sitt utbredningsområde främst i södra och mellersta Sverige. Den noterades med glesare täthet även utefter norrlands kustland och i några enstaka sjöar i det norrländska skogslandet. Braxen har angivits som försvunnen på några platser främst i sydsvenska skogslandet där troligen försurning kan vara orsak (Bilaga 4.4).

Elritsa (*Phoxinus phoxinus*) har sitt utbredningsområde över stora delar av Sverige utom i den övre fjällregionen. Utbredningen är även glesare i näringsrika eller försurningskänsliga områden. Elritsa har angivits som försvunnen på flera lokaler, vilket skulle kunna kopplas till försurningspåverkan. (Bilaga 4.5).

Gers (*Gymnocephalus cernuus*) har sitt utbredningsområde främst i södra och mellersta Sverige. Arten återfinns med glesare täthet även utefter norrlands kustland och i enstaka sjöar i det norrländska skogslandet. Naturligt finns gers i sjöar belägna under högsta kustlinjen (Curry-Lindahl 1985). Detta bekräftas även av att utbredningen enligt enkätsvaren är mycket gles för sydsvenska höglandet. Arten har angivits som försvunnen från några sjöar (Bilaga 4.7).

Gädda (*Esox lucius*) har sitt utbredningsområde över hela landet undantaget övre fjällregionen. Den finns angiven som försvunnen i några sjöar spridda över hela landet. Orsak är ofta rotenonbehandlingar och i en del fall försurning (Bilaga 4.8).

Gös (*Stizostedion lucioperca*) har sitt utbredningsområde i sjöar främst i södra och mellersta Sverige med högst täthet i Mälardalen. Den återfinns också i några nordliga sjöar utefter Norrlands kustland. Gös finns angiven som försvunnen i ett antal sjöar varav de flesta sannolikt härrör sig från misslyckade ny- eller återintroduktioner (Bilaga 4.9).

Lake (*Lota lota*) vilken är en av de av vanligast förekommande arterna i landet, har sitt utbredningsområde över hela Sverige utom de allra översta fjällområdena. Den finns angiven som försvunnen i en del sjöar spridda över hela landet. Orsak är ofta rotenonbehandlingar och möjligen i en del fall försurning (Bilaga 4.12).

Mört (*Rutilus rutilus*), den tredje mest vanliga svenska fiskarten, har sitt utbredningsområde över hela landet utom i fjällområdet. Arten finns angiven som försvunnen i flera sjöar, främst inom områden där försurning troligen är största orsak till mörtens tillbakagång (Bilaga 4.13).

Nors (*Osmerus eperlanus*) har sitt utbredningsområde främst i mellersta Sverige. Den finns även sporadiskt på en del platser såväl söderut i landet som norrut efter södra Norrlands kustland. Norsen är en istidsrelikt som endast sällan passerat över högsta kustlinjen i den Baltiska issjön. Den finns angiven som försvunnen i ett fåtal sjöar (Bilaga 4.15).

Ruda (*Carassius carassius*) har sitt utbredningsområde i södra och mellersta Sverige, men den återfinns även i några vatten utefter södra norrlands kustland. Uppgifter om rudans förekomst i sydsvenska höglandet saknas. Arten återfinns även på några platser i Norrbotten, vilket troligen är resultatet av introduktioner. Arten finns angiven som försvunnen på ett fåtal lokaler (Bilaga 4.16).

Röding (*Salvelinus alpinus*) har sitt huvudsakliga utbredningsområde i fjällkedjan och dess omedelbara närhet. Arten förekommer även mer sporadiskt i norrlands skogsland samt i en del större och/eller djupare sjöar i mellersta och södra Sverige. Den finns angiven som försvunnen i sjöar främst i södra och mellersta delen av landet. Man kan anta att det i första hand är resultatet av misslyckade introduktioner eller rymlingar från odlingar som givit upphov till dessa noteringar (Bilaga 4.17).

Sarv (*Scardinius erythrophthalmus*) har sitt utbredningsområde i södra och mellersta Sverige och den återfinns även i några sjöar utefter södra

norrlands kustland. Det finns luckor i sarvens utbredningsområde på sydsvenska höglandet samt på västkusten. Arten anges vara försvunnen från en sjö (Bilaga 4.18).

Sik (*Coregonus* sp.) har sitt utbredningsområde huvudsakligen i lägre fjällsjöar och i norrlands skogsområden. I södra delen av Sverige återfinns den oftast i större och djupare sjöar. Siken finns angiven som försvunnen i sjöar över hela landet. Liksom för rödingen kan man anta att det rör sig om misslyckade utsättningar, åtminstone i södra Sverige (Bilaga 4.19).

Siklöja (*Coregonus albula*) har sitt utbredningsområde från Skåne till Norrbotten i djupa och kalla sjöar. Förekomsten är tätare i mellersta Sverige och mer sporadisk i södra Sverige och norrlands skogsland. Till skillnad från norsken nådde siklöjan de inre delarna av södra Sverige ovan högsta kustlinjen. Arten finns angiven som försvunnen i en del sjöar, främst i den södra delen av landet. I åtminstone en del av dessa fall rör det sig om misslyckade introduktioner (Bilaga 4.20).

Sutare (*Tinca tinca*) har sitt utbredningsområde i södra och mellersta Sverige söder om Dalälven. Den finns uppgiven i några enstaka sjöar norr om Dalälven. Arten har angivits som försvunnen i några sjöar, främst mot västkustsidan. Orsaken kan möjligen vara försurning (Bilaga 4.23).

Ål (*Anguilla anguilla*) har sitt utbredningsområde främst i södra och mellersta Sverige samt i södra Norrland. Ålen förekommer mest frekvent utmed västkusten. Den är angiven som försvunnen i ett relativt stort antal sjöar och då främst i de sydöstra delarna av landet. Minskat uppsteg av ål och vattenreglering har med stor sannolikhet påverkat ålbestånd negativt och bestånd upprätthålls på många håll med hjälp av utsättningar (Bilaga 4.24).

Öring (*Salmo trutta*) har sitt utbredningsområde över hela Sverige. Arten förekommer mer frekvent i landets norra delar och är mer sporadiskt utbredd i de södra delarna. Den är angiven som försvunnen i en flera sjöar. Öring har satts ut i många vatten och i en del av dessa kan det röra sig om misslyckade introduktioner. Andra tänkbara orsaker är vandringshinder, flottledrensning och försurning. Vattenreglering har på många håll slagit hårt mot vissa populationer som kan vara hotade (Bilaga 4.25).

Utbredning av mindre frekvent förekommande arter

Här redovisas den angivna förekomsten av de arter som varit mindre vanligt förekommande i enkätundersökningen, men som inte tas upp i någon hotkategorier på röda listan. Nejonöga, simpa och spiggarterna är sammanslagna till artkomplex. I de fall det har funnits underlag till utbredningskartor för de specifika arterna har dessa redovisats. En anledning till att arter är mindre vanligt förekommande i enkätsvaren är att det kan röra sig om arter som ofta föredrar rinnande vatten. Detta gäller färna, id, nejonöga, simpa och stäm.

Faren (*Abramis ballerus*) har sitt utbredningsområde i södra och mellersta Sverige. Den har noterats i ett fåtal fall i enkätsvaren. Arten förefaller begränsad till vissa vattensystem (Bilaga 4.26). Där den förekommer kan bestånden ha relativt höga tätheter (Ridderborg 1995).

Harr (*Thymallus thymallus*) har sitt utbredningsområde främst i Norrlands skogsland samt i några få sjöar i södra delen av landet. Arten är i första hand en strömvattenlevande art, men förekommer också i sjöar (Curry-Lindahl 1985). Arten fanns angiven som försvunnen i några sjöar i södra Sverige, samt i några sjöar i norrlands skogsland. Detta beror troligen på misslyckade utsättningar i södra Sverige, medan vattenreglering utgör en trolig orsak till att arten försvunnit från de nordliga lokalerna (Bilaga 4.10).

Id (*Leuciscus idus*) har sitt utbredningsområde över stora delar av Sverige utom i höglänta områden. Arten finns sporadiskt spridd enligt enkätsvaren. Arten är ofta en vandringsfisk och påträffas därmed oftare i rinnande vatten (Curry-Lindahl 1985). Den har angivits som försvunnen i en sjö (Bilaga 4.11).

Simpa (bergssimpa (*Cottus poecilopus*), stensimpa (*Cottus gobio*) och hornsimpa (*Trigloporus quadricornis*)) har enligt enkätsvaren sitt utbredningsområde i både södra och norra delarna av Sverige. Utbredningskartor finns specificerade för bergssimpa, hornsimpa (behandlas under rödlistade arter) och stensimpa. Simparterna återfinns huvudsakligen i rinnande vatten (Bilaga 4.21; 4.26).

Skärkniv (*Pelecus cultratus*), som är ovanlig på den svenska sidan av Östersjön, finns noterad i en enkät. Arten är egentligen en brackvattenart som ibland går upp i de nedre delarna av flodsystemen.

Arten har påträffats i Hammarsjön i Helgeåns vattensystem, vilket är en sjö med nära förbindelse med Östersjön.

Spigg (småspigg (*Pungitius pungitius pungitius*) och storspigg (*Gasterosteus aculeatus*)) har angivits i ett fåtal sjöar. Arterna förekommer i både södra och norra delarna av Sverige. Utbredningskartor har specificerats för småspigg och storspigg. Spiggen är vanlig i bräckt och salt vatten efter landets kuster (Curry-Lindahl 1985). De har ibland utplanterats som bytesfisk vilket kan förklara förekomsten i några sjöar på hög höjd i Norrland (Bilaga 4.22).

Stäm (*Leuciscus leuciscus*) fanns uppgiven som förekommande i sjöar i både mellersta och norra delarna av Sverige. Arten påträffas främst i rinnande vatten (Bilaga 4.6).

Vimma (*Vimba vimba*) finns uppgiven från två sjöar i Sveriges mellersta och östra delar. Arten påträffas ofta i rinnande vatten (Bilaga 4.6).

Utbredning av hotade arter

På listan över hotade arter upprättad av Databanken för hotade arter finns idag 14 fiskarter representerade (Gärdenfors 2000). Arternas klassning inom olika kategorier är en bedömning av de troliga risker som finns för respektive arts fortbestånd inom landet. Vissa arter omfattar flera olika stammar som lokalt kan vara starkt hotade på grund av olika orsaker t.ex. miljöpåverkan som försurning eller vattenregleringar. Detta gäller t.ex. för laxfiskar där det finns en underindelning i skyddsvärda stammar av riksintresse och länsintresse.

I enkätsvaren återfanns 11 av de hotade arterna varav 9 tas upp här. På den röda listan finns storröding medtagen som hotad (klassad som sårbar). Eftersom röding är ett artkomplex som i enkätsvaren behandlats som en art, redovisas den därför bland de "frekvent förekommande arterna".

Av de rödlistade arterna är det endast vårlekan-de siklöja, rysk simpa samt havs- och flodnejonöga som inte finns uppgivna i enkätsvaren. I enkäterna finns dock siklöja, simpor samt nejonögon medtagna. Vid en jämförelse med en nyligen redovisad kartering av fem av de hotade fiskarterna, framgår att resultaten från föreliggande enkätundersökning sannolikt underskattar dessa arters utbredning (Nilsson 1996).

Asp (*Aspius aspius*) noterades främst i sjöar i mellersta Sverige. Den har påträffats i anknytning

till de stora sjöarna Mälaren, Vänern och Vättern enligt de fåtal uppgifter som redovisats (Bilaga 4.26). Asp är klassad som sällsynt i röda listan.

Flodkräfta (kräfta) (*Astacus astacus*) har sitt utbredningsområde främst i södra och mellersta Sverige men förekommer också utefter södra norrlands kustland. I enkätsvaren har inkommit uppgifter både som flodkräfta och kräfta (kan vara antingen flodkräfta eller signalkräfta). Uppgifterna från båda utbredningskartorna är sporadiska och ojämnt fördelade. I de sjöar kräfta finns angiven som försvunnen på spridda platser, rör sig sannolikt om flodkräfta (Bilaga 4.31). Orsaken till detta är oftast kräftpest men även andra faktorer har påverkat flodkräftbestånden negativt, fr.a. försurningen (Bilaga 4.29). Flodkräfta klassas som sårbar i röda listan. Sannolikt är uppgifterna om kräfta osäkra, eftersom många uppgiftslämnare avstått från att redovisa kräftförekomst med hänsyn till risken för tjuvfiske.

Färna (*Leuciscus cephalus*) har angivits i ett fåtal fall i enkätsvaren. Enligt dessa har arten sitt utbredningsområde i södra Sverige, från Mälardalen och söderut (Bilaga 4.6). Färna klassas som missgynnad.

Groplöja (*Leucaspius delineatus*) noterades på två lokaler, dels i Skåne och dels i Stockholmsområdet (Bilaga 4.26). Groplöja är klassad som sårbar i röda listan.

Grönling (*Barbatula barbatula*) förekommer endast på några få lokaler i Sverige (Nilsson 1996). I enkätsvaren fanns arten noterad i en sjö i Södermanland. Grönling är klassad som missgynnad i röda listan.

Hornsimpa (*Trigloporus quadricornis*) har sitt utbredningsområde i mellersta Sverige, enligt de fåtal fall som arten fanns angiven i enkätsvaren. Den är vanligare förekommande i brackvatten från Öland och norrut (Bilaga 4.26). Hornsimpa är klassad som missgynnad i röda listan.

Lax (*Salmo salar*) som finns spridd runt hela Sverige, noterades endast i ett fåtal sjöar i enkätsvaren. Arten har angivits som försvunnen i några enstaka sjöar. Lax är en anadrom fiskart som leker i rinnande vatten och tillväxer i havet eller i några fall i insjöar. I de sjöar där arten angivits som försvunnen beror detta sannolikt på misslyckade utsättningar eller en namnförväxling. I Vänern förekommer två naturliga former av insjölox. Lax har klassats som sårbar i röda listan.

Mal (*Silurus glanis*) finns noterad på tre lokaler i södra Sverige, enligt enkätsvaren. I Sverige lever malen på gränsen av sitt utbredningsområde och klassas som akut hotad enligt artdatabankens lista. Arten är angiven som försvunnen på några lokaler i anslutning till de lokaler där den uppgivits finnas (Bilaga 4.26). Malens förekomst är relativt väl känd sedan tidigare och i enkäten angivna förekomstlokaler är inte helt i överensstämmelse med dessa uppgifter (Nathanson 1995).

Nejonöga (bäcknejonöga (*Lampetra planeri*), flodnejonöga (*Lampetra fluviatilis*) och havsnejonöga, (*Petromyzon marinus*)), har enligt enkätsvaren sitt utbredningsområde främst i södra delarna av Sverige, enligt de fåtal sjöar där arten angivits som förekommande. I tre sjöar har arten specificerats till bäcknejonöga, dessa sjöar finns även medtagna på utbredningskartan för nejonöga. Både flod- och havsnejonöga är klassade som starkt hotade. Nejonöga återfinns huvudsakligen i rinnande vatten (Bilaga 4.14).

Nissöga (*Cobitis taenia taenia*) noterades endast i ett fåtal enkätsvar. Arten har sitt utbredningsområde i de östra delarna av södra och mellersta Sverige (Bilaga 4.26). Arten lever ofta i mer strömmande vatten, varför enkätresultaten inte kan anses vara representativa för artens utbredning. Nissöga är klassad som missgynnad i röda listan.

Sandkrypare (*Gobio gobio*) har sitt utbredningsområde i sydöstra Sverige, enligt de få fall som noterats i enkätsvaren (Bilaga 4.26). Sandkrypare har klassats som missgynnad i röda listan.

Utbredning av införda fiskarter

I Sverige finns ett antal fiskarter som införts från andra delar av världen och som inte förekommit tidigare i landet. Sju fiskarter fanns representerade i enkätsvaren, varav de två vanligaste var signalkräfta och regnbåge. Båda dessa arter härstammar från Nordamerika, vilket även gäller bäckröding och kanadaröding, samt på sätt och vis även spleik. Den senare arten är en fertil hybrid mellan bäckröding och kanadaröding. I enkätsvaren finns även uppgifter om gräskarp och karp. Gräskarp kommer ursprungligen från Asien. Karp infördes i landet redan 1500-talet och härstammar från kontinenten (Curry-Lindahl 1985).

Många försök med att införa främmande arter har misslyckats eftersom dessa arter oftast har

svårt att hävda sig i konkurrensen med de naturligt förekommande arterna. Den art som lyckats bäst är signalkräftan som har fått en vidsträckt utbredning över landet (Fiskeriverket 1993). Regnbåge har också spritts över landet eftersom den är en mycket populär sportfisk. Arten kan dock utom i något enstaka fall inte fortplanta sig i Sverige. Bäckröding är även den någorlunda spridd, men fortplanter sig bara i några enstaka fall (Curry-Lindahl 1985).

Bäckröding (*Salvelinus fontinalis*) har noterats på spridda lokaler över landet i enkätsvaren. Den är angiven som försvunnen på tre lokaler, dessa fall härrör sig troligen från misslyckade utsättningar (Bilaga 4.27).

Gräskarp (*Ctenopharygodon idella*) finns noterad i fyra sjöar i enkätsvaren. Arten har införts till Sverige, främst för att motverka igenväxning av sjöar och dammar (Bilaga 4.27).

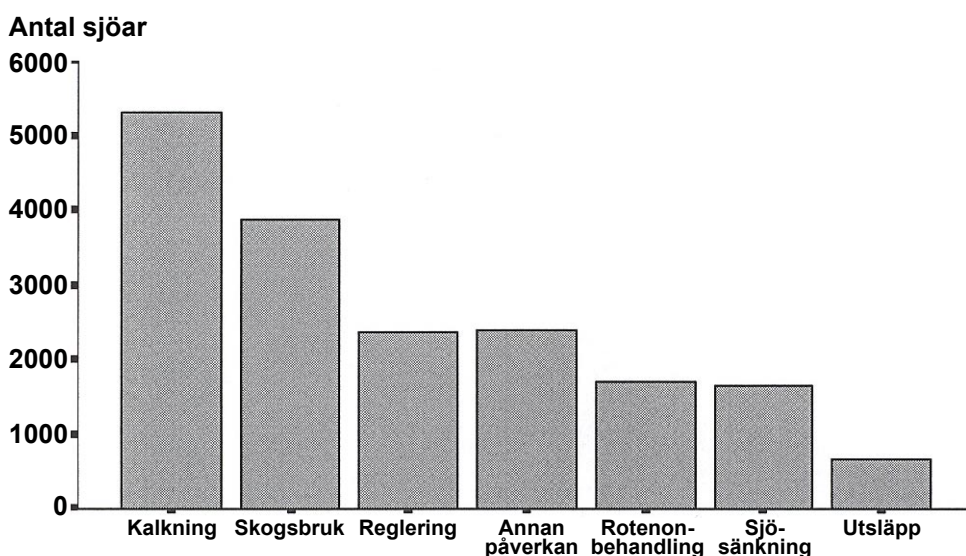
Kanadaröding (*Salvelinus namaycush*) finns noterad från spridda lokaler över landet. Främst förekommer den i några norrländska vattensystem. I många fall har utsättningar misslyckats (Bilaga 4.27).

Karp (*Cyprinus carpio*) har noterats på spridda lokaler i södra Sverige. Arten finns angiven som försvunnen i ett fall (Bilaga 4.27).

Regnbåge (*Oncorhynchus mykiss*) förekommer över större delen i Sverige med undantag för fjällområdet. Bestånden upprätthålls genom fortlöpande utsättningar eftersom arten i huvudsak inte kan reproducera sig i Sverige. Att arten finns angiven som försvunnen från några sjöar i enkätsvaren beror sannolikt på att utsättningar upphört och arten efter en tid har dött ut (Bilaga 4.28).

Signalkräfta (*Pacifastacus leniusculus*) har sitt utbredningsområde i södra och mellersta Sverige, i princip samma område som flodkräfta. Signalkräftan introducerades på 1960-talet i syfte att ersätta den pestdrabbade flodkräftan. Arten fortplanter sig och har spritts till många Svenska vatten. Tyvärr är signalkräfta även bärare av kräftpest vilket många gånger har drabbat kvarvarande flodkräftbestånd (Fiskeriverket 1993). I enkätsvaren finns arten angiven som försvunnen i en sjö (Bilaga 4.30).

Spleik (*Salvelinus namaycush* x *S. fontinalis*) finns noterad på ett par lokaler i mellersta och norra Sverige. Arten, vilken är en fertil hybrid och har inplanterats på prov som sportfisk. Den finns angiven som försvunnen i ett fall i Norrland (Bilaga 4.27).



Figur 12. Orsaker till påverkan på fiskbestånd omräknat till de 36,750 sjöar enkätsvaren representerade.

Påverkan på förekomst och utbredning av fiskarter

Mänsklig påverkan på fiskarternas förekomst och utbredning har varit och är fortfarande stor. Flyttning av fisk, reglering av vattensystemens naturliga flöden, luft- och vattenburna utsläpp, markanvändningen inom avrinningsområdet m.m. har i många fall haft en avgörande betydelse för enskilda fiskarters möjlighet att överleva i olika delar av landet. Beroende på typ av påverkan har olika fiskarter drabbats olika hårt. Mört och andra cyprinider, elritsa och laxfiskar har visat sig vara betydligt känsligare för försurning än t.ex. abborre och gädda (Degerman et al. 1992, Appelberg et al. 1992). Däremot gynnas förekomsten av cyprinider av eutrofiering på bekostnad av laxfiskar och abborre (Svärdson 1976).

I enkäten ställdes frågan vilken eller vilka faktorer uppgiftslämnaren bedömde ha påverkat fiskbeståndet i sjön. Frågeblocket var indelat i tre delar som avsåg att belysa uppfattningarna från olika håll; 1) vilka faktorer som inneburit mest för fiskbestånden, 2) vilka faktorer som påverkat bestånden negativt och 3) vilka faktorer som påverkat bestånden positivt. De svar som angivits bör betraktas som uppfattningar och är ofta subjektiva, ej verifierade antaganden från respektive uppgiftslämnare. I många enkäter har man inte svarat alls på dessa

frågor, i andra enkäter har endast ett svar uppgivits, medan andra har svarat flera saker för samma sjö.

Totalt besvarades frågan om orsaker till förändringar i fiskbestånden av drygt 50 % av uppgiftslämnarna och av dessa uppgav 500 (ca 20 %) att kalkning påverkat fiskbestånden. Omräknat till alla sjöar enkätsvaren representerade ansågs att kalkningen haft en inverkan på fiskbestånden i mer än 5,000 (ca 14 %) av de 36,750 sjöarna (Figur 12). Efter kalkning angavs skogsbruket ha påverkat fiskbestånden i knappt 4,000 sjöar (ca 11 %). Reglering angavs ha påverkat fiskbestånden i närmare 2,500 sjöar. Man kan i detta avseende anta att kalkningen i första hand medfört en ökning av fiskbestånden, medan skogsbruk och reglering i första hand haft en negativ inverkan på fiskbestånden.

Att drygt 5,000 sjöar uppgivits som kalkningspåverkade är rimligt, då det totala antalet kalkade ytvatten i landet är ca 8,000 (Henrikson och Brodin 1995). Sannolikt påverkar inte bortfallet denna uppskattning, eftersom kunskapen om fiskfaunan i de kalkade sjöarna vanligen är relativt god och sjöar som kalkats kan därför förutsättas ingå i de angivna svaren i stor utsträckning. Påverkan från skogsbruk, reglering och annan påverkan kan emellertid antas vara underskattad eftersom det inte kan förutsättas att kunskapen om faunan i sjöar som påverkats av dessa faktorer är lika god.

Av de ca 2,000 sjöar där fiskbestånden ansågs ha påverkats av sjösänkingsföretag, noterades den procentuellt sett största andelen i Uppsala län, där 83 % av alla sjöar var påverkade. Det är också känt sedan tidigare att de flesta av Upplands sjöar sänkts vid något tillfälle (Wallsten och Blomqvist 1982). Vid sidan om detta län hade vattenregleringen påverkat fiskbestånden i mer än 25 % av sjöarna i Kopparbergs (nuvarande Dalarnas län), Värmlands, Örebro och Kristianstads län (nuvarande Skåne län).

Orsaker till minskande och försvunna fiskbestånd

På frågan om vad som ansågs vara orsak till försvunna eller minskande fiskbestånd sammanföll svaren relativt väl med de svar som angivits på frågan om vilken faktor som ansågs vara av störst betydelse för fiskbestånden. Försurning utgjorde den i särklass vanligast nämnda orsaken (Figur 13). Omräknat till de 36,750 sjöar enkätsvaren representerade skulle fiskbestånden ha minskat eller försvunnit från ca 4,000 sjöar till följd av försurning, d.v.s. från ca 11 % av alla sjöar.

Försurningspåverkan var ojämnt fördelad över landet; i sex län var andelen sjöar där fiskbestånden ansågs ha påverkats av försurningen över 50 % (Figur 14); Hallands (73 %), Skaraborgs (63 %), Jönköpings (61 %), Älvsborgs (60 %), Göteborgs och Bohus (52 %) och Värmlands län (52 %). Även i Kronobergs och Kalmar län var andelen försurade sjöar hög och 46 % respektive 48 % av sjöarna ansågs vara så pass försurade att fiskbestånden påverkats. Med hänsyn tagen till skevheten i bortfallet av sjöar är siffran sannolikt för låg, eftersom det främst är små sjöar i västra delen av landet som drabbats av försurningen.

I jämförelse med tidigare gjorda uppskattningar om antalet försurade sjöar och påverkan på fiskbestånden förefaller bedömningen dock rimlig. Brodin (1995) beräknade att 5,000 - 7,000 sjöar hade påverkats av försurningen i sådan grad att pH hade sjunkit minst 0.5 enheter och att mört hade försvunnit från 2,000 försurade sjöar.

Den orsak som efter försurningen ansågs ha haft den mest negativa påverkan på fiskebestånden var skogsbruket. Omräknat till alla Sveriges sjöar med en yta överstigande 0.04 km² ansågs fiskbestånden minskat eller försvunnit i ca 2,000 sjöar till

följd av skogsbruket. Effekter av skogsbruket noterades i första hand i Örebro län, där fiskbestånden ansågs påverkade i 45 % av de besvarade sjöarna. Även i Norrbottens, Kopparbergs och Västernorrlands län bedömdes andelen sjöar påverkade av skogsbruk till över 30 %. I första hand ingick sjöar från skogsområdena i bortfallet vilket innebär att även denna uppskattning kan antas utgöra en underskattning av det sanna värdet.

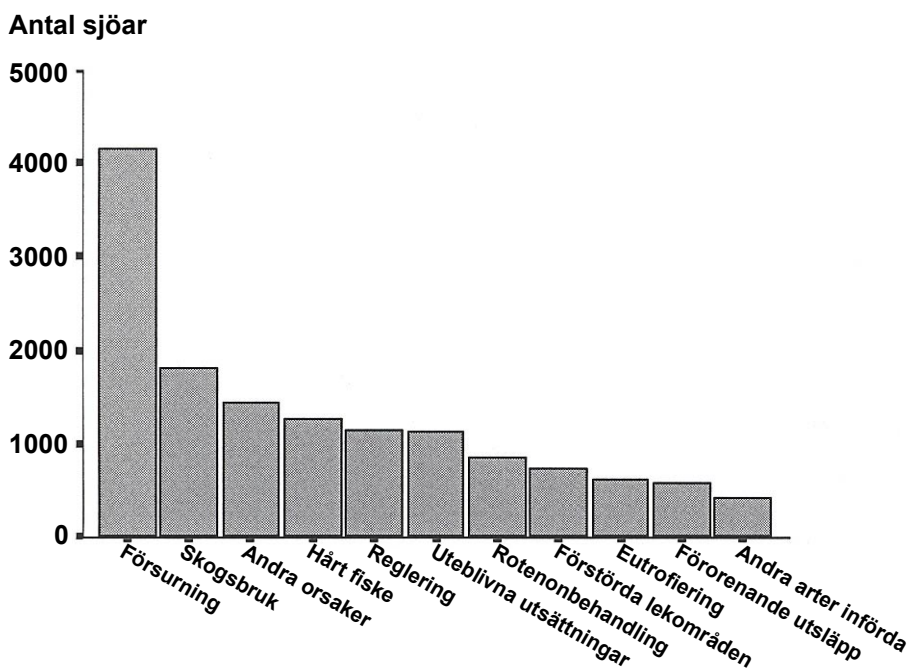
Näst efter dessa två faktorer angavs vattenreglering vara den vanligaste orsaken. Omräknat för hela sjöpopulationen innebär detta att fiskbestånden i ca 1,000 sjöar har minskat eller försvunnit till följd av reglering. Eftersom det i första hand är fiskfaunan i vattendragen som drabbas regleringen, bör även detta vara en kraftig underskattning av regleringens totala skadeverkningar på den svenska fiskfaunan.

Resultaten kan antas underskatta den verkliga förlusten eller reduceringen av fiskbestånd i landet. Eftersom en större andel små, västligt belägna, sjöar ingick i bortfallet kan man anta att dessa i högre grad är drabbade av försurningen. Å andra sidan är uppgifterna om försvunna eller minskande bestånd ett subjektiv uppskattning som för några arter kan baseras på misslyckade introduktioner. Detta gäller kanske främst gös och röding, vilka har introducerats eller spridits av misstag i flera sjöar i södra Sverige.

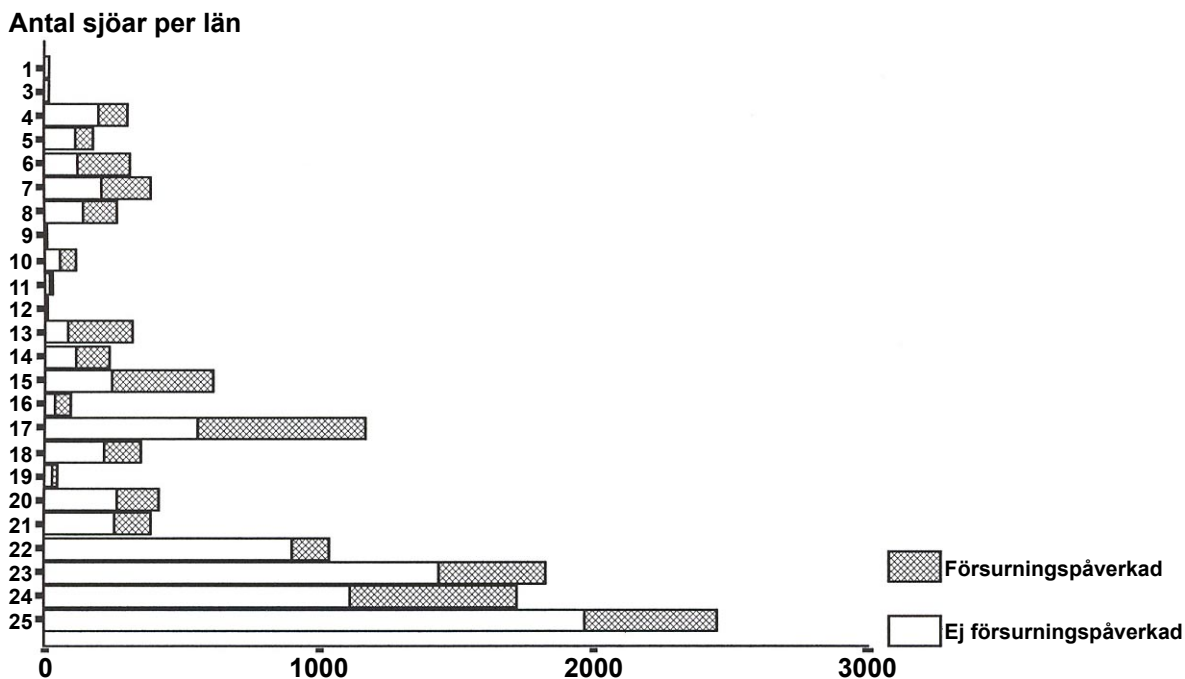
Försurningens inverkan på några enskilda fiskarter

Omräknat för alla de 36,750 sjöar som representerades av enkätsvaren angavs försurningen vara orsak till ca 5,600 minskande eller försvunna fiskbestånd i de drygt 4,000 sjöarna som angivits som försurningspåverkade. Fördelningen mellan arterna visar att det i första hand är mört och abborre som avses, där drygt 1,000 bestånd av respektive art ansågs vara resultat av försurningen. Men även en så pass försurningstålig fiskart som gädda angavs ha minskat eller försvunnit i knappt 800 sjöar (Figur 15). Noterbart är att flodkräftan angavs ha försvunnit eller minskat i drygt 200 sjöar där försurningen utpekats som den huvudsakliga orsaken.

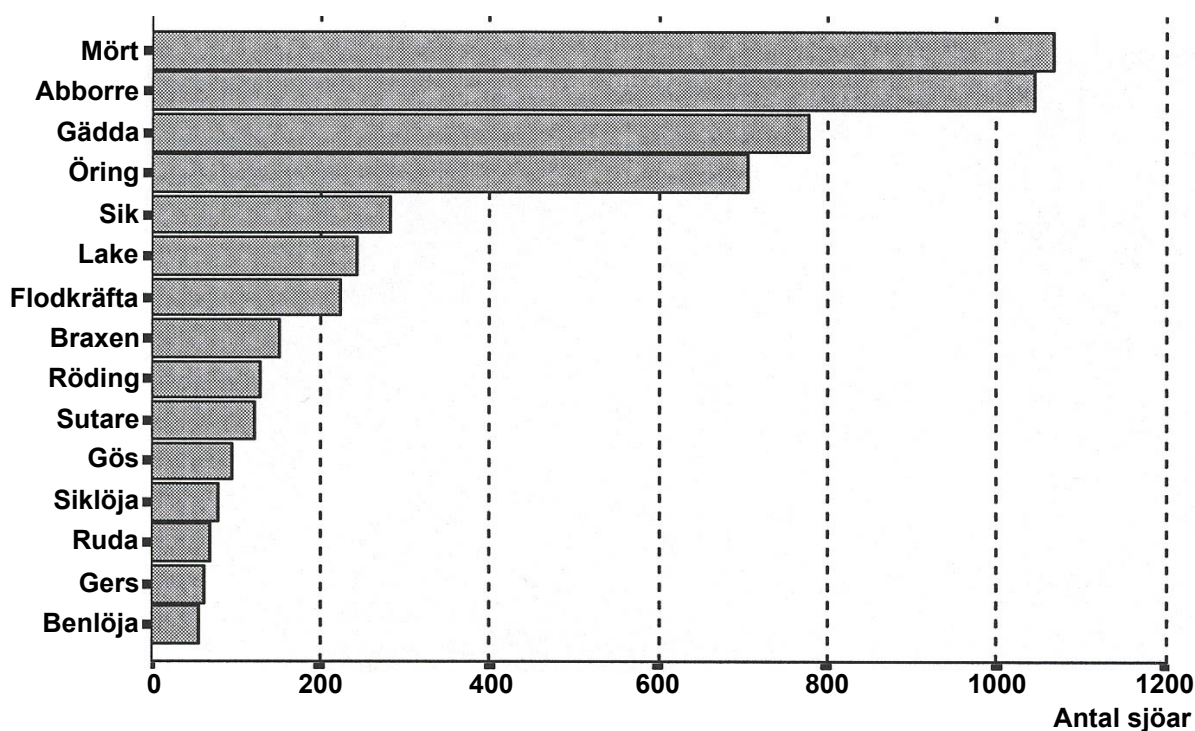
Mört utgör en av de mest försurningskänsliga fiskarterna i landet. Arten noterades som förekommande i 1,357 av de 2,296 sjöar för vilka enkätsvar erhöles. Omräknat till alla 36,750 sjöar som en-



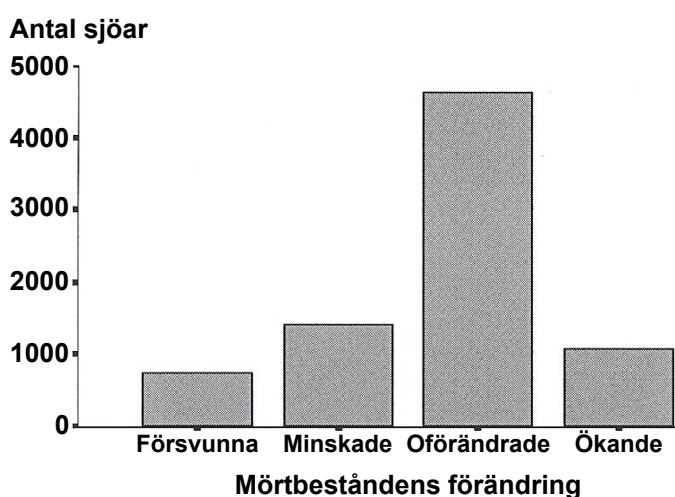
Figur 13. Orsaker till minskande eller försvunna fiskbestånd, omräknat för de 36,750 sjöar enkätsvaren representerar.



Figur 14. Antal sjöar där försurningen angivits som orsak till förändrade fiskbestånd eller ej i Sveriges 25 län (angivna som länskod från 1-25). Totalt representerar sjöarna 12,325 sjöar av Sveriges totala sjöpopulation.



Figur 15. Antal försvunna och minskade fiskbestånd som relateras till försurning bland de 36,750 sjöar som representerades av enkätsvaren.



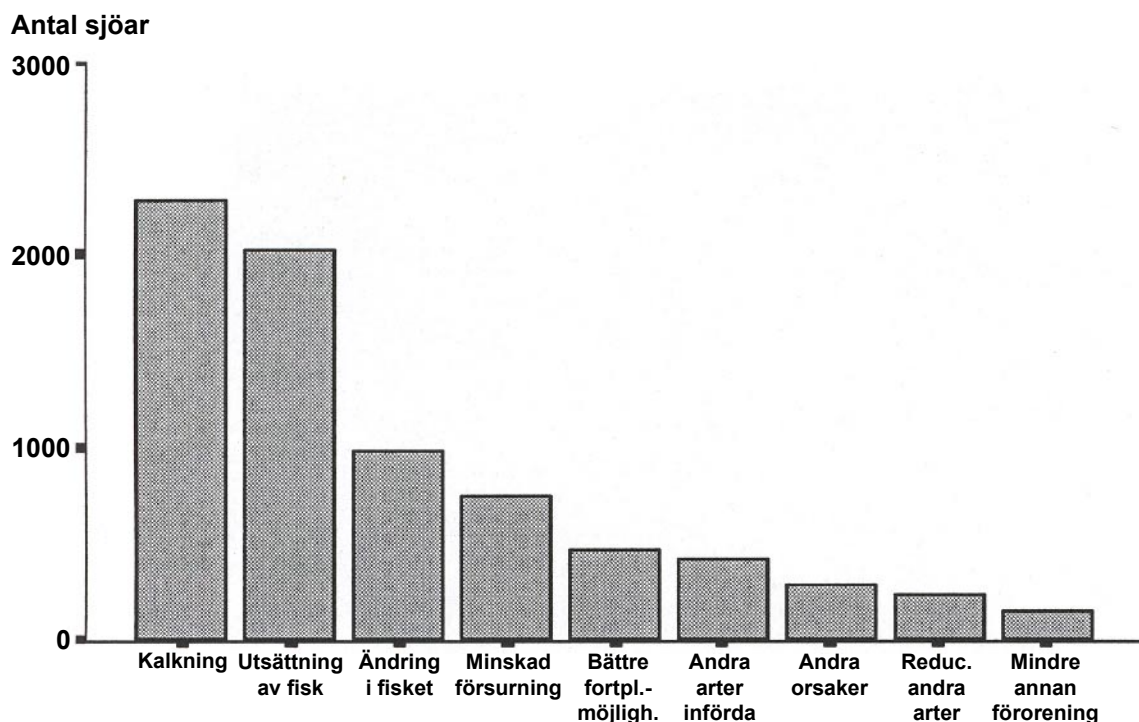
Figur 16. Förändring i mörtbestånden omräknat till de 36,750 sjöar enkätsvaren representerar.

kätsvaren representerade, fanns, eller hade mört funnits, i 14,826 sjöar. I 897 av dessa var mörten försvunnen, medan den bedömdes ha minskat i 1,413 sjöar (Figur 16). I hälften av dessa sjöar angavs försurningen vara orsaken till minskande fiskbestånd, medan skogsbruk och reglering tillsammans utgjorde ca en fjärdedel. Orsakerna till nedgången i mörtbestånden är givetvis flera, men försurningen var den huvudsakliga orsaken till denna tillbakagång. De sjöar där arten angavs som försvunnen låg i första hand inom de försurningsdrabbade områdena av landet.

Man kan anta att antalet sjöar med försvunna eller minskande mörtbestånd i realiteten är högre än vad resultaten visar. Skevheten i bortfallet innebär att små, sannolikt till betydande del försurnings-skadade sjöar, inte är representerade i materialet.

Orsaker till ökande fiskbestånd

På frågan om vad som har varit orsak till ökande fiskbestånd angavs kalkning som den vanligaste orsaken, följt av fisk/fiskerelaterade orsaker. Om-



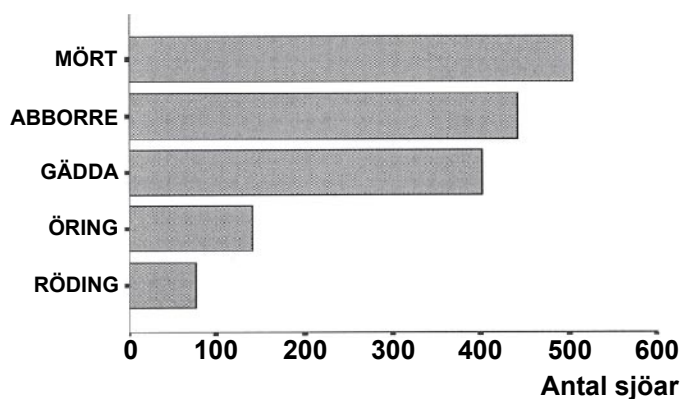
Figur 17. Angiven orsak till ökande fiskbestånd i de 36,750 sjöar som representerades av enkätsvaren.

räknat till alla sjöar de besvarade enkäterna representerade har fiskbestånden ökat i ca 2,200 sjöar till följd av kalkning (Figur 17). I ca 2,000 sjöar har utsättning av fisk resulterat i ökade fiskbestånd och i ca 1,000 sjöar har ändringen av fisket ansetts påverka fiskbestånden positivt. På frågan angavs också att "minskad försurning" påverkat bestånden positivt. I vilken mån detta är en reell minskning av försurningsbelastningen eller om det har tolkats som att kalkningen lett till minskad försurning är svårt att avgöra.

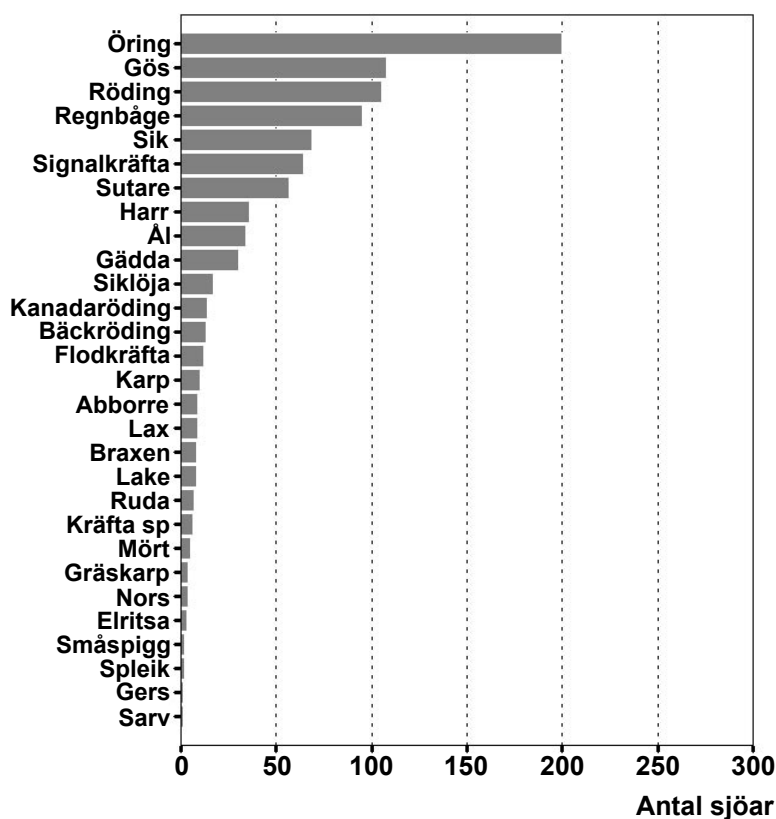
Att fiskbestånden angivits ha ökat i drygt 2,000 sjöar till följd av kalkning förefaller trovärdigt, uppskattningen är emellertid lägre än vad som angivits ovan, där kalkning angavs ha påverkat fiskbestånden i drygt 5,000 sjöar. Skillnaden mellan uppgifterna kan sannolikt förklaras av att kalkningen i det senare fallet anses ha bibehållit fiskbeståndens storlek i drygt 5,000 sjöar, d.v.s. motverkat en minskning av bestånden till följd av försurning, medan bestånden ökat i ca 2,000 sjöar. Som angivits ovan är det rimligt att anta att kunskapen om fiskfaunan i just kalkade sjöar är hög, eftersom skador på fiskbestånden till följd av försurning ofta är det

tyngst vägande motivet för kalkningsinsatsen. Bortfallet bör därför inte påverka bilden i någon större utsträckning.

Effekterna av kalkning på olika fiskarter visar att det främst är de tre mest frekvent förekommande arterna som gynnats. I enkätsvaren angavs ca 500



Figur 18. Uppgivet antal ökande bestånd i sjöar där kalkningen angivits vara den huvudsakliga orsaken till ökande fiskbestånd.



Figur 19. Antal sjöar där fisk ny- eller återintroducerats vid något tillfälle. Värdena är ej omräknade för hela sjöpopulationen utan omfattar de 2,296 sjöar från vilka uppgifter erhöles.

mörtbestånd och 450 abborrbestånd ha ökat till följd av kalkning (Figur 18). Att öring och röding proportionellt sett utgör en så pass stor andel av fiskbestånden som ökat till följd av kalkning beror sannolikt på att båda dessa arter har utgjort ett starkt motiv till att kalka försurade sjöar.

Den näst vanligaste orsaken som angivits till ökande fiskbestånd var utsättning av fisk (Figur 17). Detta är logiskt, har fisk satts ut i sjön där arten inte förekommit tidigare leder detta till ökande bestånd av den utsatta arten om utsättningen lyckas. Det går dock inte att härleda i hur stor utsträckning utsättningarna verkligen givit upphov till reproducerande bestånd i de sjöar som ingått i undersökningen. Ungefär hälften av utsättningarna kunde hänföras till kalkade sjöar, d.v.s. åtgärden har troligen ingått som en del i den biologiska återställningen av sjön efter kalkning. Ändring i fisket angavs ha resulterat

i ökande fiskbestånd i ca 1,000 sjöar. Det går dock inte att utifrån enkätsvaren avgöra vilken typ av förändringar som genomförts.

Att "minskad försurning" lett till ökade fiskbestånd i över 700 svenska sjöar bör sättas i relation till att ca 85 % av dessa sjöar var kalkade och ca 15 % var okalkade. Detta innebär att fiskbestånden ansågs ha ökat i ett drygt hundratal sjöar till följd av minskad försurning. I de övriga ca 600 sjöarna som alla var kalkade, kan försurningsbelastningen ha minskat i sådan grad att fiskbestånden har ökat, det kan också bero på en misstolkning av frågan och att uppgiftslämnaren menat att försurningspåverkan har minskat som ett resultat av kalkningen.

I enkäten gavs endast möjligheter att beskriva hur förändringar i fiskbestånden relateras till olika orsaker, inte möjligheterna att svara på frågan hur många fiskbestånd som bibehållits på en mer eller

mindre stabil nivå till följd av någon speciell orsak. Sannolikt har flera av de orsaker som anges i Figur 17 medfört resultatet att fiskbestånden vare sig minskat eller ökat, utan kunnat bibehållas i samma omfattning som tidigare. Detta gäller kanske speciellt kalkning, där insatserna många gånger satts in i så pass tidigt skede att fiskbestånden inte hunnit förändras vare sig före eller efter åtgärd.

Utsättning av fisk

Utsättning av fisk påverkar utbredning för den utsatta arten om arten inte funnits tidigare i sjön. Utsättning av fisk sker vanligen både i form av återintroduktion i vatten där arten funnits tidigare och som nyintroduktioner av en fiskart. Av enkätsvaren är det inte alltid möjligt att särskilja vilken typ av utsättning som avses. I många fall rör det sig om misslyckade introduktioner där arten ifråga inte kunnat bilda självreproducerande bestånd. I en del sjöar rör det sig om stödutsättningar med syftet att stärka beståndet av en art som kan reproducera sig, men som kanske är utsatt för hårt fisketryck. Introduktionen kan också bestå i införandet av en ny bytesart med avsikten att stödja en annan fiskart som anses mer värdefull. Anledningarna till utsättning av fisk är många och det har förekommit utsättning och omflyttning av fisk även under historisk tid (Filipsson 1994).

Mer än 50 % av alla fiskutsättningar var koncentrerade till de fyra nordligaste länen. Öring är den i särklass vanligaste inplanterade arten i svenska vatten; av de 2,296 sjöarna från vilka svar erhöles hade öring introducerats i 200 (10 %) (Figur 19). Andra vanliga arter var gös, röding, regnbåge, sik och signalkräfta.

Många av dessa introduktioner kan med stor sannolikhet hänföras till tidigare perioder, medan andra arter sprids aktivt idag. De sex första arterna sätts ut idag, medan utsättning av arter som sutare och gädda sannolikt är mycket begränsad. Av de 20 mest frekvent utsatta arterna är fem arter (regnbåge, signalkräfta, kanadaröding, bäckröding och karp) arter som inte förekommer naturligt i landet.

I vilken utsträckning introduktionerna verkligen givit upphov till reproducerande bestånd kan inte avgöras på ett entydigt sätt.

En jämförelse med en nyligen gjord undersökning om etablering av nya fiskbestånd genom ut-

sättning visar att bland de belagda utsättningar som gjorts av inhemska arter var sik den art som bildat flest reproducerande bestånd (Filipsson 1994). Andra arter som spritts i stor utsträckning är gös och sutare. Bland de införda arter som bildat flest reproducerande bestånd är bäckröding den vanligast.

En översiktlig historisk jämförelse

En jämförelse mellan Riksfiskinventering-96 och en större inventering gjord under slutet av 1800-talet (Lundberg 1899), indikerar att den finns skillnader i artfrekvens mellan de två undersökningarna. Urvalet av sjöar som ingår i de två undersökningarna är dock inte helt jämförbara. Sjöurvalet i föreliggande undersökning var stratifierat på ett sådant sätt att alla Sveriges sjöar över fyra ha skulle vara representerade. I inventeringen från 1800-talet hade sjöurvalet en stark tonvikt på västsvenska sjöar; sjöarna i Värmlands län, men även sjöar i Göteborg och Bohus län var överrepresenterade medan få sjöar från Norrbottens län ingick. Totalt fanns uppgifter från 2,296 sjöar (representerande 36,750 sjöar) i riksfiskinventeringen mot 3,959 sjöar för inventeringen sammanställd av Lundberg (1899). Med denna utgångspunkt är det inte meningsfullt att söka belägga statistiskt signifikanta skillnader mellan de två inventeringar utan att först korrigera för skillnaderna i sjöurval. Arbetet med en sådan jämförelse finns rapporterat i Schreiber et al. 2003.

Totalt fanns 18 gemensamma arter noterade från båda inventeringarna. Av dessa arter var skillnaderna i förekomst mindre än 10 % för 13 av arterna, medan förekomstfrekvensen för tre av arterna skilde sig mer. Förekomsten av de två vanligast arterna, abborre och gädda, skilde sig inte åt i någon större utsträckning, medan mört och ål förekommer mer frekvent i inventeringen från 1800-talet jämfört med riksfiskinventeringen. Mört var noterad i mer än 70 % av sjöarna under slutet av 1800-talet, men återfanns endast i knappt 60 % av sjöarna 1996. Den mest iögonfallande skillnaden var dock förekomsten av ål; ålen förekommer i knappt 50 % av de sjöar som ingick i inventeringen från förra seklet, medan endast drygt 10 % av sjöarna i 1996 års inventering hyste ål. Sutare, å andra sidan, var vanligare förekommande i 1996 års inventering, jämfört med den som redovisades av Lundberg (1899). Båda arterna

var noterad i färre 5 % av sjöarna 1899, medan de var rapporterade från 15-20 % av sjöarna 1996.

De skillnader som noterats är sannolikt till en del avhängiga skillnaderna i sjöurval, men kan också förklaras av reella förändringar. Att mörkt minskat i förekomst skulle kunna hänföras till en tilltagande försurning under 1900-talet. Troligen förklaras en del av den stora skillnaden i förekomsten av ål av sjöurvalet eftersom inventeringen från förra seklet hade en överrepresentation av västliga sjöar. Man kan dock anta att det också är frågan om en verklig

skillnad till följd av minskade åluppsteg i samband med utbyggnad av vattenkraften i början av seklet och den minskade tillgången på naturligt förekommande ållarver vid den svenska kusten. Det är känt att sutare har satts ut i ett flertal vatten under 1900-talet (Filipsson 1994), men om detta är den enda orsaken till skillnaden i förekomstfrekvens kan inte bedömas. Förekomsten av nya arter som regnbåge och signalkräfta har också förändrat bilden av den svenska akvatiska faunan.

Slutsats

Den svenska fiskfaunan har påverkats av miljöförändringarna under de senaste årtiondena. Den ojämförligast allvarligaste orsaken till förändrade fiskbestånd är försurningen, men även skogsbruket och vattenreglering har haft stor påverkan på fiskbestånden. Bland det som påverkat fiskfaunan positivt anses kalkning av försurade vatten betyda mest för fiskbestånden i sjöarna. Även olika typer av fiskevårdsåtgärder som utsättning av fisk och fiske-regleringar anses ha haft en betydande effekt. Flera arter som inte finns upptagna på listan för hotade arter förekommer i så låg utsträckning att de bör uppmärksammas så att arternas förekomst i landet inte äventyras.

Resultaten från undersökningen visar att allmänhetens intresse för Sveriges fiskbestånd och sjöar är mycket stort och att det krävs fortsatta och sannolikt utökade kalkningsinsatser samt intensifierade fiskevårdsåtgärder för att bibehålla den biologiska mångfalden i Sveriges sjöar.

Tack

Riksfiskinventering -96 har kunnat genomföras tack vare ekonomiskt stöd av Naturvårdsverket. Vi vill tacka alla de personer på länsstyrelsernas fiske- och miljöenheter, fiske- och miljöhandläggare på kommuner, FVO-föreningar, skogsbolag samt Fiskevattenägarna och Sportfiskarna för den hjälp vi har fått med undersökningen. Vi vill särskilt tacka Tommy Stenlund, Sorsele, K.G. Lundberg, Kiruna, Jonny Andersson, Jokkmokk och Teresa Soler och Henrik Andersson för hjälpen. Sist, men inte minst, vill vi tacka alla privatpersoner som hjälpt till med att besvara enkäten.

Litteratur

- Alm, G. 1937. Sötvattensfiskarnas utbredning och den postarktiska värmeperioden. - Ymer. 4: 299-314.
- Appelberg, M., Degerman, E. och Nyberg, P. 1989. Species composition and relative abundance of the fish fauna in acidified and limed lakes in Sweden. - I: Longhurst, J.W.S. (red.), Acid Deposition-Sources, Effects and Controls. British Library Technical Communications. p. 143-160.
- Appelberg, M., Degerman, E. and Norrgren, L. 1992. Effects of acidification and liming on fish in Sweden - a review. Finn. Fish. Res. 13:77-91.
- Brodin, Y.-W. 1995. Acidification of Swedish freshwaters. p. 63-76. Ur: Liming of acidified surface waters. A Swedish synthesis (Eds Henrikson, L. och Brodin, Y.-W.). Springer förlag.
- Curry-Lindahl, K. 1985. Våra fiskar. Havs- och sötvattensfiskar i Norden och övriga Europa. PA Norstedts & Söners förlag, Stockholm 528 p.
- Degerman, E. och Nyberg, P. 1987. Fiskfaunans sammansättning och täthet i försurade och kalkade sjöar - en arbetsrapport. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm, 1987(7). 71 p.
- Degerman, E., Appelberg, M. and Nyberg, P. 1992. Effects of liming on the occurrence and abundance of fish populations in acidified Swedish lakes. Hydrobiologia 230:201-212.
- Degerman, E., Fernholm, B., Lingdell, P.-E. 1994. Bottenfauna och fisk i sjöar och vattendrag. Rapport 4345, Naturvårdsverket. 201 p.
- Ekman, S. 1922. Djurvärldens utbredningshistoria på den skandinaviska halvön. - Albert Bonniers Förlag, Stockholm. 614 p.
- Filipsson, O. 1994. Nya fiskbestånd genom inplanteringar eller spridning av fisk. - Information från Sötvattenslaboratoriet. Nr 2. 65 p.
- Fiskeriverket, 1993. Möjligheter att öka flodkräftbestånd i svenska vatten. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm, 1993(2), 66 p.
- Fiskeriverket, 1995. Aktionsplan för biologisk mångfald. Fiskeriverket, 1995. 107 p.
- Gärdenfors, U. 2000. Rödlistade arter i Sverige - The 2000 Swedish Red List of Swedish Species. ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Henriksen, A., Skjelkvåle, B.L., Lien, L., Traaen, T., Mannio, J., Forsius, M., Kämäri, J., Mäkinen, I., Berntell, A., Wiederholm, T., Wilander, A., Moiseenko, T., Lozovik, P., Filatov, N., Niinioja, R., Harriman, R. och Jensen, J.P. Acid Rain Research Report 40/1996.
- Henrikson, L. och Brodin, Y.-W. 1995. Liming of acidified surface waters. A Swedish synthesis (Eds Henrikson, L. och Brodin, Y.-W.). Springer förlag.
- Hesthagen, T., Rosseland, B.-O., Berger, H.-M. och Larsen, B.M. 1993. Fish community status in Norwegian lakes in relation to acidification: a comparison between interviews and actual catches by test-fishing. Nordic. J. Freshw. Res. 68:34-41.
- Lundberg, R. 1899. Om svenska insjöfiskarnas utbredning. Meddelanden från Kongl. Lantbruksstyrelsen (Nr 10), Stockholm.
- Nathanson, J.E. 1995. Malens (*Silurus glanis*) reproduktions- och uppväxtplatser i Sverige samt förslag till åtgärder för dess överlevnad. Del 1. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm 1995(3). 41 p.
- Nilsson, O.W. 1996. Några hotade fiskarter i Sverige. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm 1996(3):1-63.
- Rahel, F. J. 1986. Biogeographic influences on fish species composition of Northern Wisconsin lakes with application for lake acidification studies. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43:124-134.
- Rask, M., Appelberg, M., Hesthagen, T., Tammi, J., Beier, U., and Lappalainen, A. 2000. Fish status survey of Nordic lakes - species composition, distribution, effects of environmental changes. TemaNord 508, 58. Nordic Council of Ministers, Copenhagen.
- Ridderborg, S. 1995. Fiskbestånden i kalkade sjöar 1994 i Kronobergs län. Länsstyrelsen i Kronobergs län, medd. 1995.
- Schreiber, H., Filipsson, O. och Appelberg, M. 2003. Fisk och fiske i svenska insjöar 1860-1911. Finfo 2003:1. Fiskeriverket, Göteborg.

- Sevaldrud, I.H. och Muniz, I.P. 1980. Acid lakes and the inland fisheries in Norway. Results from interview studies 1974-1979. SNSF-project, IR 77/80. 92 p.
- SMHI 1996. Svenskt sjöregister. Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut. 1996.
- Svärdson, G. 1976. Interspecific population dominance in fish communities. - Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm. 55: 144-171.
- Tammi, J., Appelberg, M., Beier, U., Hesthagen, T., Lappalainen, A. and Rask, M. 2003. Fish status survey of Nordic lakes - effects of acidification, eutrophication and stocking activity on present fish species composition. *Ambio* 32:98-105.
- Wallsten, M. och Blomqvist, P. 1982. Vatten i Uppsala län 1982. Stiftelsen för fritidsområden och naturvård i Uppsala län, 1982. 360 p.
- Wilander, A., Johnson, R.K., Goedkoop, W., Lundin, L. 1998. Riksinventering 1995: en synoptisk studie av vattenkemi och bottenfauna i svenska sjöar och vattendrag (Svensk miljöövervakning). Naturvårdsverket Rapport 4813.

Innehållsförteckning, bilagor

	Bilaga
Enkät	1
Karta över besvarade sjöar	2
Karta över ej besvarade sjöar	3
Angiven förekomst av abborre	4.1
Angiven förekomst av benlöja	4.2
Angiven förekomst av björkna	4.3
Angiven förekomst av braxen	4.4
Angiven förekomst av elritsa	4.5
Angiven förekomst av färna, stäm och vimma	4.6
Angiven förekomst av gers	4.7
Angiven förekomst av gädda	4.8
Angiven förekomst av gös	4.9
Angiven förekomst av harr	4.10
Angiven förekomst av id	4.11
Angiven förekomst av lake	4.12
Angiven förekomst av mört	4.13
Angiven förekomst av nejonöga	4.14
Angiven förekomst av nors	4.15
Angiven förekomst av ruda	4.16
Angiven förekomst av röding	4.17
Angiven förekomst av sarv	4.18
Angiven förekomst av sik	4.19
Angiven förekomst av siklöja	4.20
Angiven förekomst av simpa	4.21
Angiven förekomst av spigg	4.22
Angiven förekomst av sutare	4.23
Angiven förekomst av ål	4.24
Angiven förekomst av öring	4.25
Angiven förekomst av rödlistade arter	4.26
Angiven förekomst av introducerade arter	4.27
Angiven förekomst av regnbåge	4.28
Angiven förekomst av flodkräfta	4.29
Angiven förekomst av signalkräfta	4.30
Angiven förekomst av kräfta ospecific.	4.31



Riksfiskinventering -96

Kartläggning av fiskbestånden i svenska sjöar

Svara med kryss i lämpliga rutor, samt årtalsangivelse i vissa fall.

A. Information om namn och plats för sjö.

Namn på sjö

Län Kommun

Sjökoordinater

B. Ägandeförhållande

Privat Stat Kommun Förening Annan

Ingår sjön i FVO? Ja Nej

Om svaret är Ja - vilket FVO?

C. Finns andra sjöar i närheten med samma eller liknande namn?

Ja Nej

Om svaret är ja - var finns denna sjö?

Finns andra namn på sjön?

D. Upplysningar om fiskbestånden.

Finns det fisk i sjön? Ja Nej

Om svaret är nej - har det tidigare funnits fisk i sjön? Ja Nej

E. Hur god är kunskapen om fiskbestånden i sjön?

Mycket god God Mindre god Ingen

Bygger dina upplysningar på: Egna kunskaper Andras kunskaper

F. Vilka fiskarter förekommer eller har förekommit i sjön, har det skett förändringar?

Kryssa för rutor när en art förekommer. Om en art har förekommit tidigare, fyll i när den senast observerades. Art som inte är medtagen itabellen kan skrivas in på tom rad. Undvik lokala namn på fiskarter. kriv uppgifter om årtal med årtionde t ex 1970 betyder 70-talet. Tabellen avslutas med två exempel som visar hur den skall fyllas i.

Art	Förekomst					Förändring					Tidigare förekomst	
	Riklig	Ordinär	Sparsam	Okänt	Utdöd	Ökat	Minskat	Försvunnen	Oförändrat	Okänt	Om förändring vilket årtionde	Senast observerad vilket årtionde
Abborre												
Benlöja												
Björkna												
Braxen												
Elritsa												
Gers												
Gädda												
Gös												
Lake												
Mört												
Nors												
Ruda												
Röding												
Sarv												
Sik												
Siklöja												
Sutare												
Öring												
Art 1		X					X				1970	
Art 2					X			X				1960

ex
ex

G. Förekommer eller har det förekommit ingrepp eller behandlingar som kan ha ändrat förhållandena för fisk, och när skedde detta?

- Reglering, vilket år Sjösänkning, vilket år
 Kalkning, vilket år Rotenonbehandling, vilket år
 Utsläpp Skogsbruk Annan påverkan

Skriv gärna mer detaljerade upplysningar om t ex vilken typ av ingrepp (vattenreglering, kalhygge, utdikade bäckar mm), vilken typ av kalkning (sjökalkning, markkalkning, doserare)

.....

.....

.....

.....

.....

I. Är fiskbestånden i sjön naturligt förekommande eller finns införda arter?

- Alla arter är naturligt förekommande En eller flera arter är införda Okänt

Om det finns införda arter, vilka arter och vilket årtionde blev den/de införd/a (1970=70-talet osv)?

..... år , år

..... år , år

H. Sker naturlig fortplantning för sjöns fiskbestånd, eller upprätthålls fiskbestånd genom utsättningar?

- Naturlig fortplantning Utsättning Naturlig fortplantning och utsättning Okänt

Om det sker utsättningar helt eller delvis. Vilka arter?

.....

.....

.....

J. Om det skett förändringar i bestånden, vilken är orsaken? Om det är flera orsaker kryssa i flera rutor.

Försvunna eller minskande bestånd

Ökande bestånd

- Försurning
- Eutrofiering (övergödning)
- Regleringar
- Förorenande utsläpp
- Skogsbruk
- Förstörda lekområden
- Uteblivna fiskutsättningar
- Andra arter införda (även näringsdjur)
- Hårt fiske
- Rotenonbehandling
- Annan Orsak

- Minskad försurning.....
- Kalkning
- Mindre av annan förorening
- Utsättningar av fisk
- Bättre fortplantningsmöjligheter
- Ändring i fisket
- Reducering av andra arter
- Andra arter införda (även näringsdjur)
- Annan Orsak

Kommentar:

Kommentar:

.....

.....

K. Andra uppgifter om sjön och/eller dess fiskbestånd.

.....

L. Namn, adress och telefon (OBS! frivillig uppgift)

.....

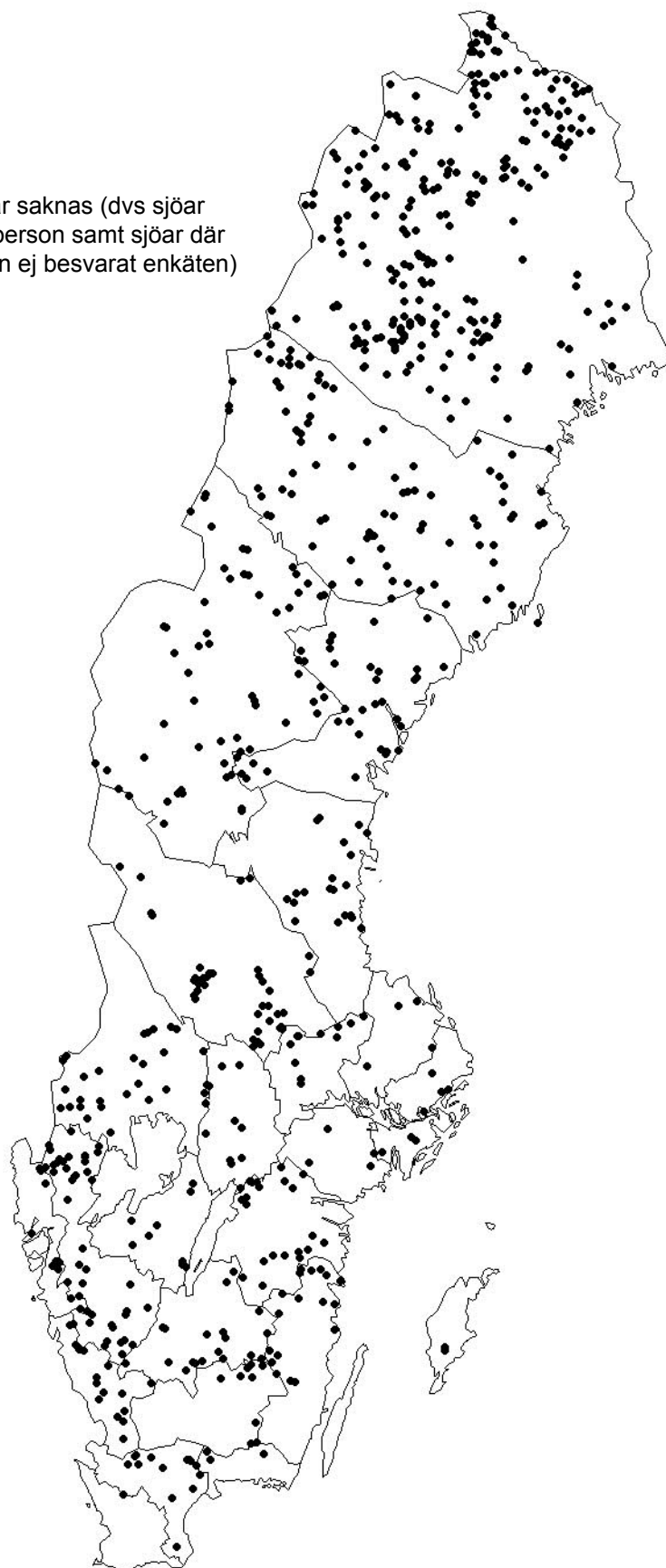
Bilaga 2

Besvarade sjöar (för ca 4% av dessa sjöar finns två eller fler svar)

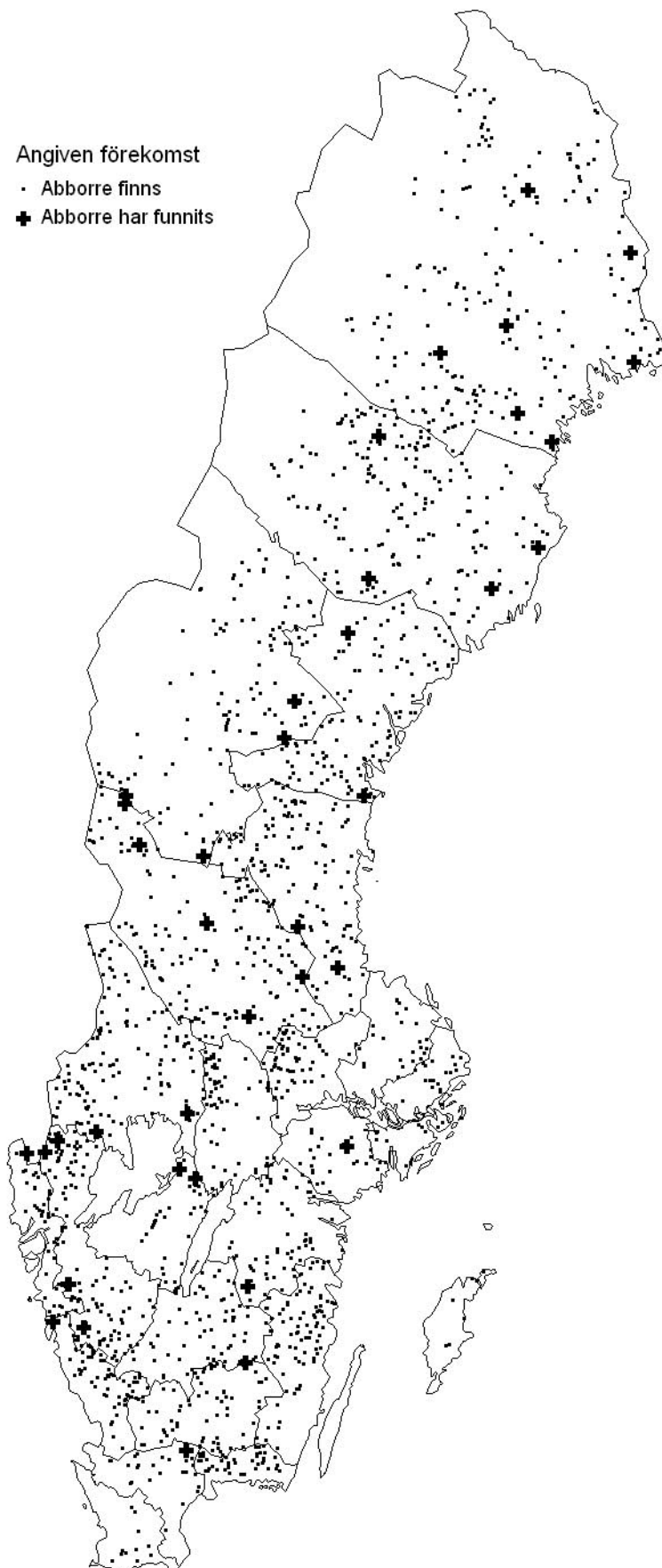


Bilaga 3

Sjöar där svar saknas (dvs sjöar utan kontaktperson samt sjöar där kontaktperson ej besvarat enkäten)

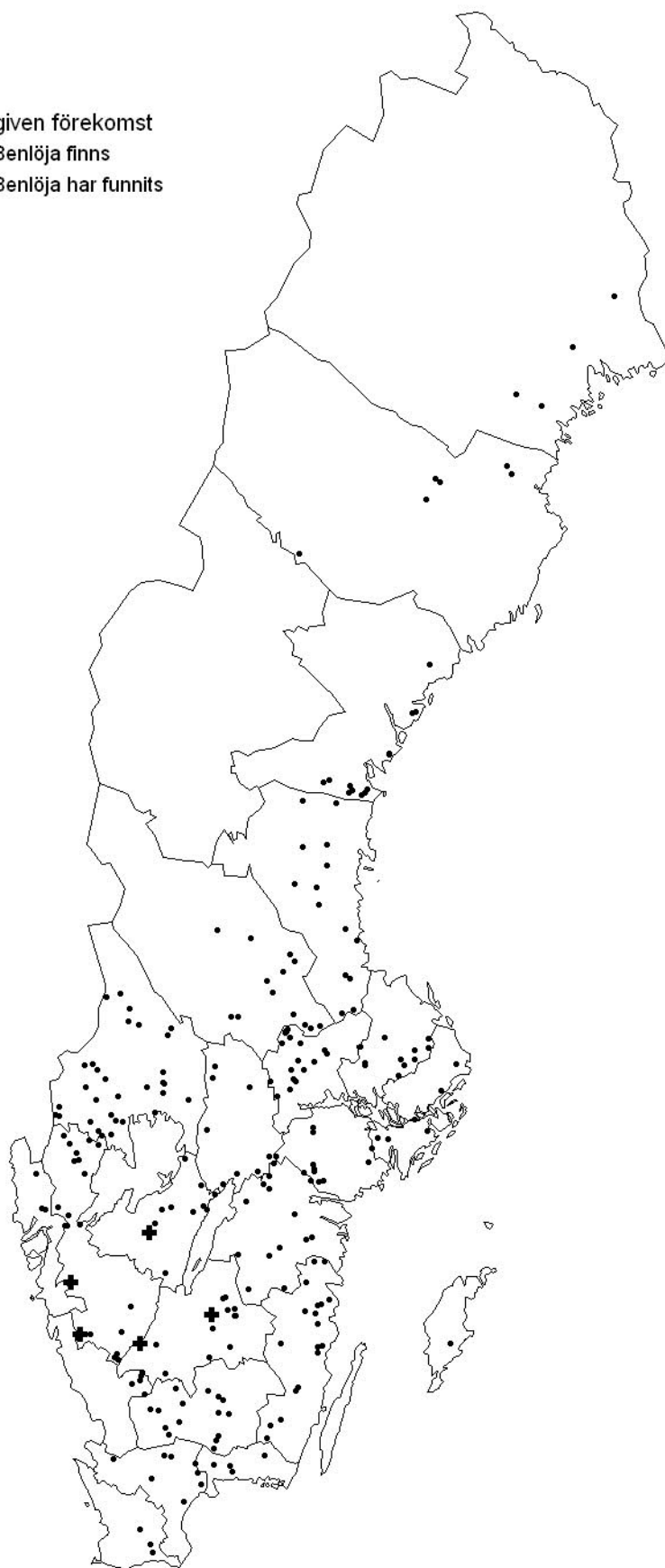


Bilaga 4.1



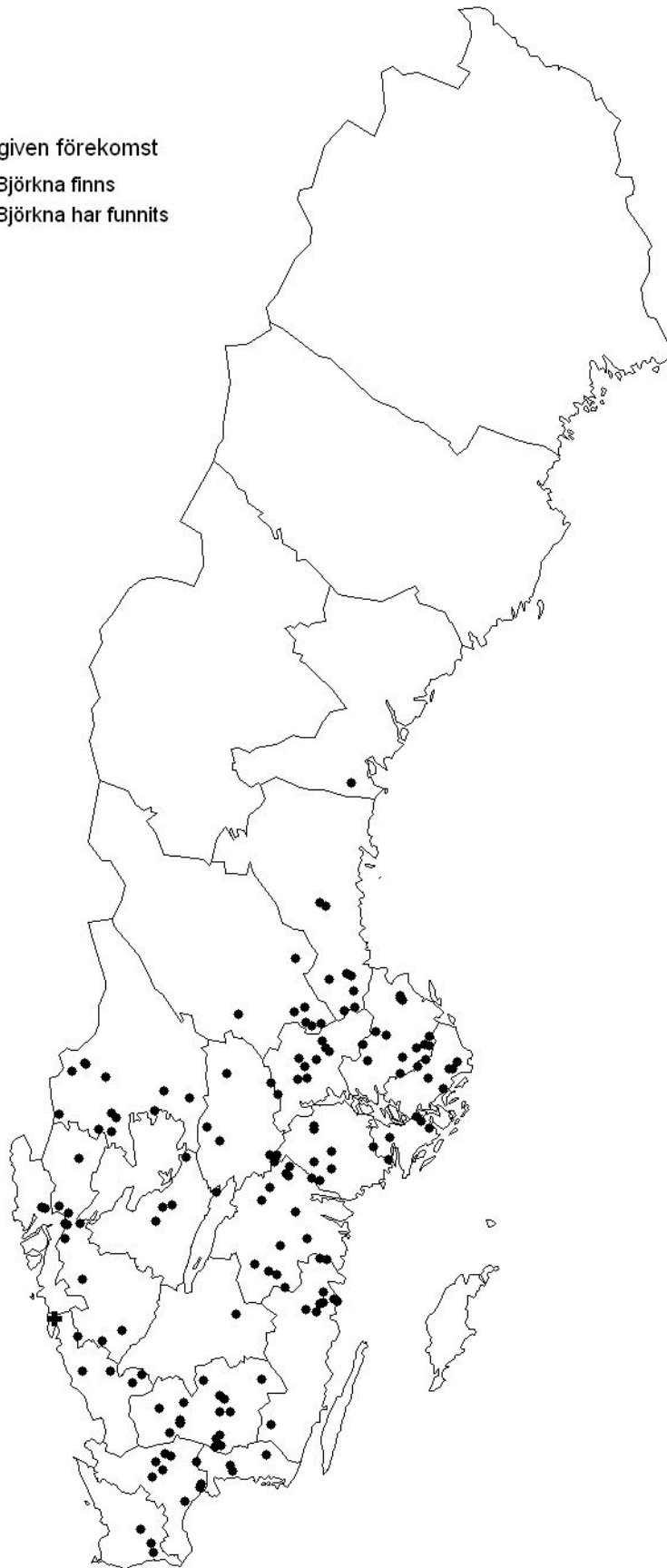
Bilaga 4.2

Angiven förekomst
 • Benlöja finns
 + Benlöja har funnits



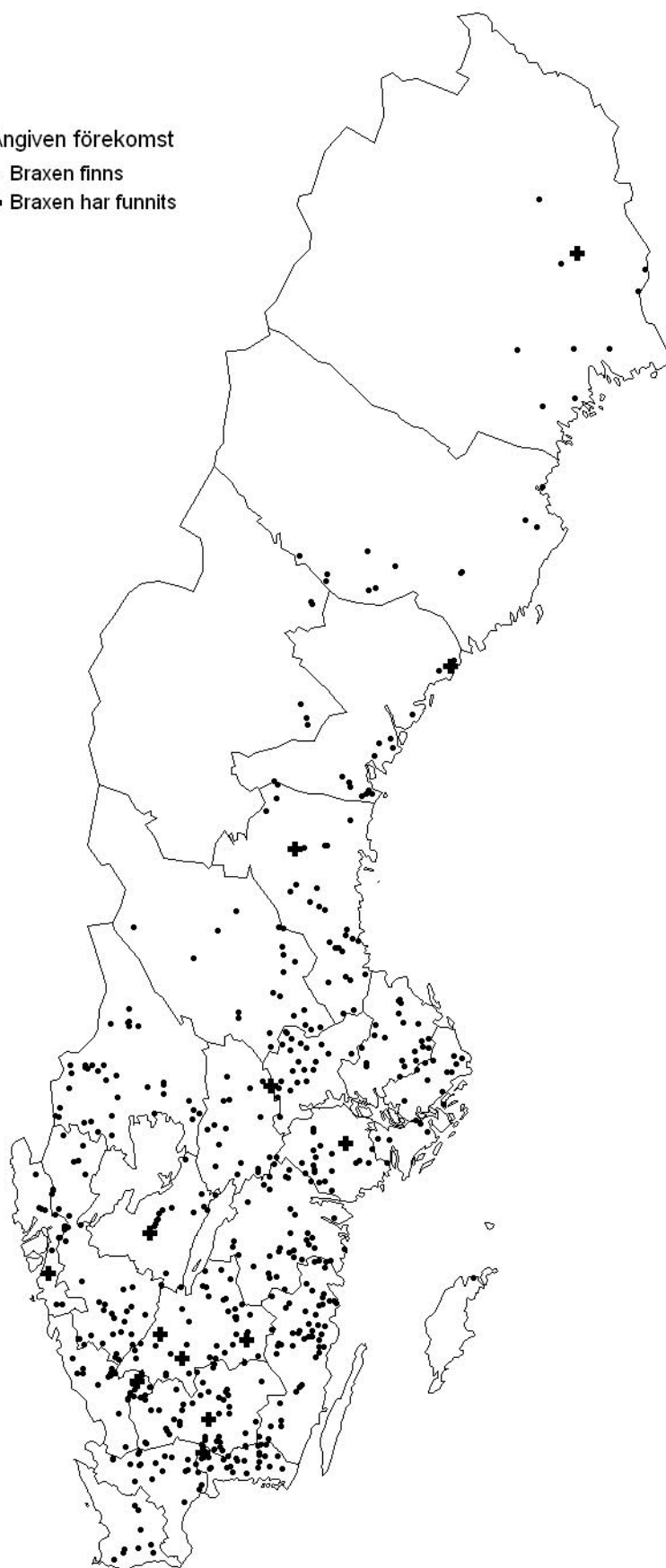
Bilaga 4.3

- Angiven förekomst
- Björkna finns
 - ✚ Björkna har funnits

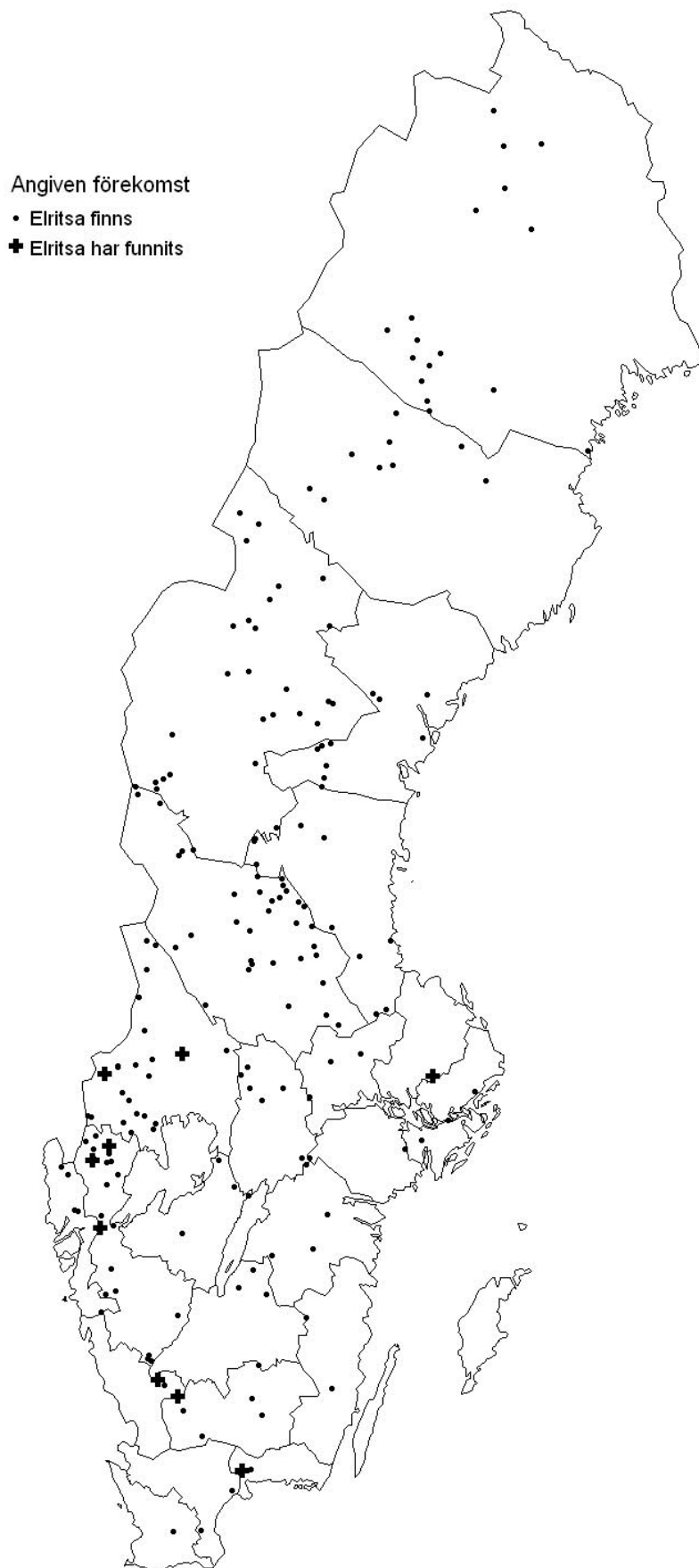


Bilaga 4.4

Angiven förekomst
 • Braxen finns
 + Braxen har funnits



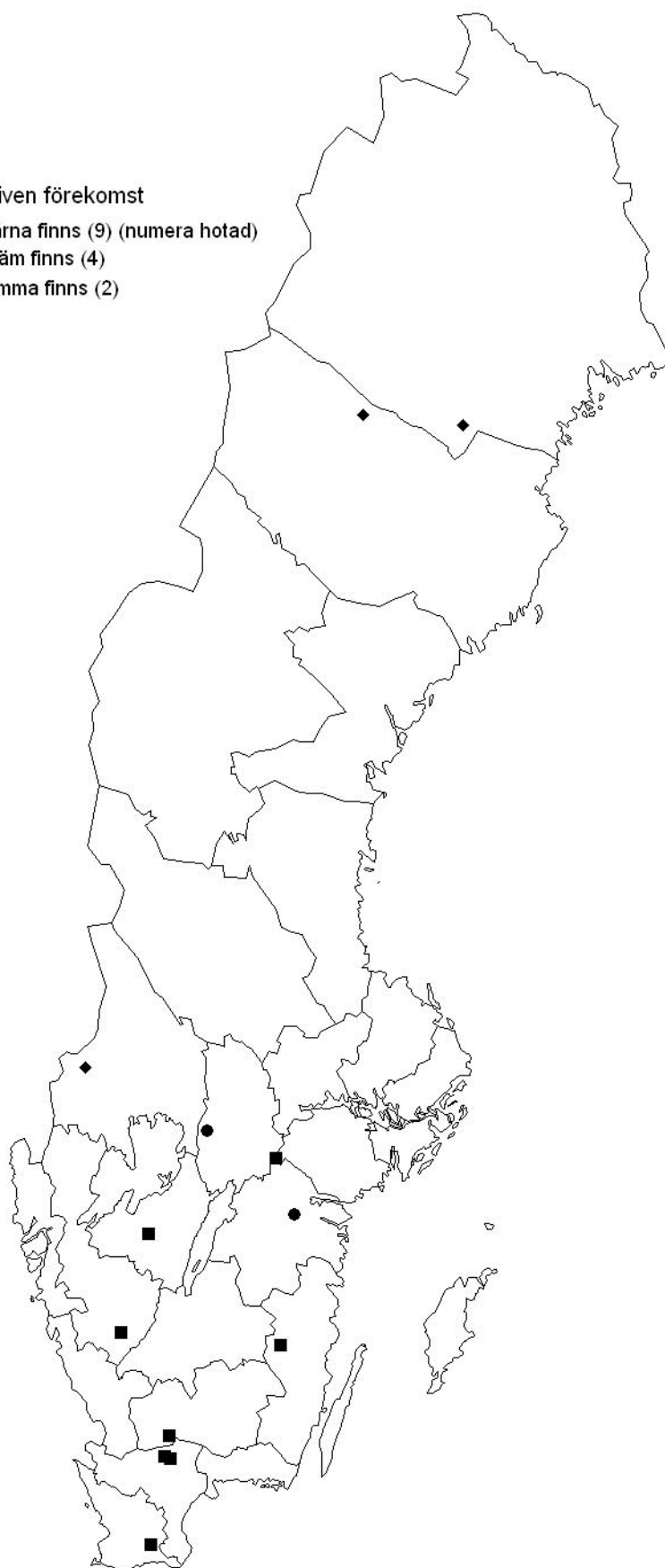
Bilaga 4.5



Bilaga 4.6

Angiven förekomst

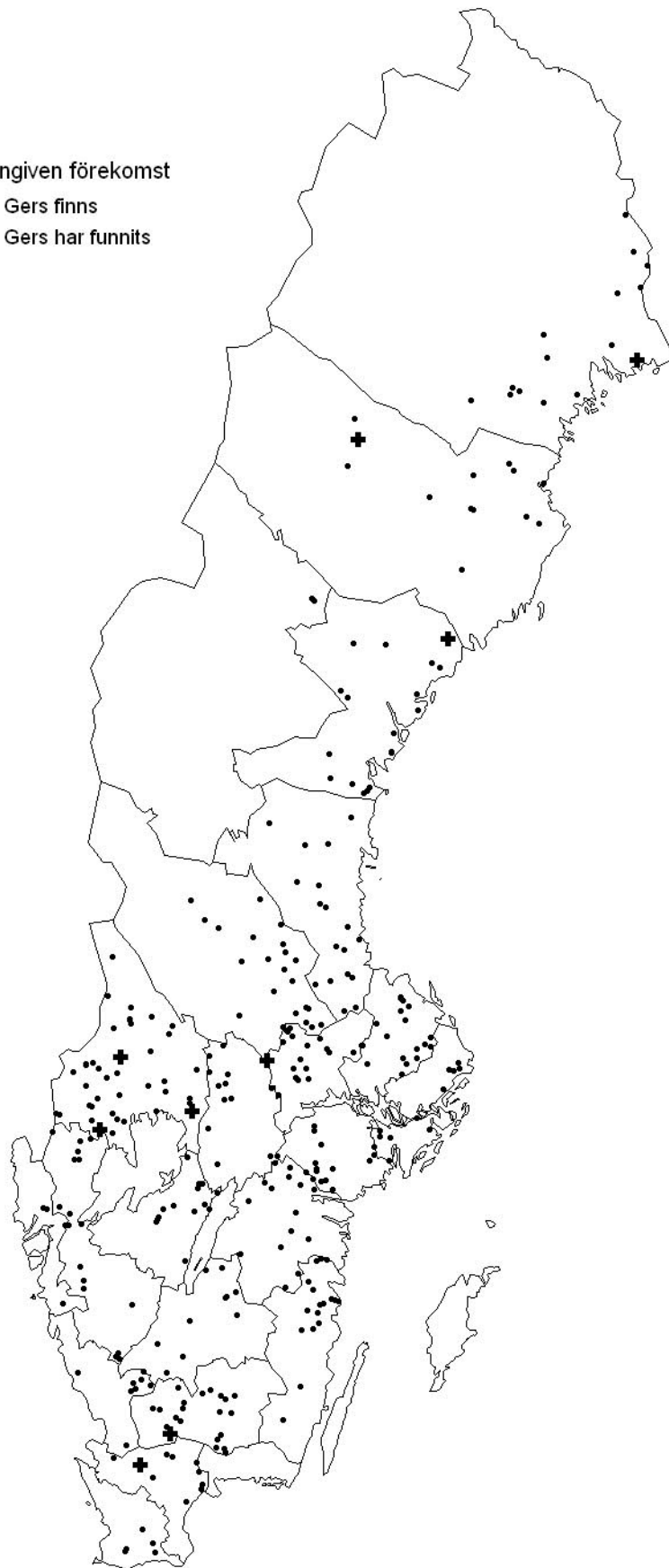
- Färna finns (9) (numera hotad)
- ◆ Stäm finns (4)
- Vimma finns (2)



Bilaga 4.7

Angiven förekomst

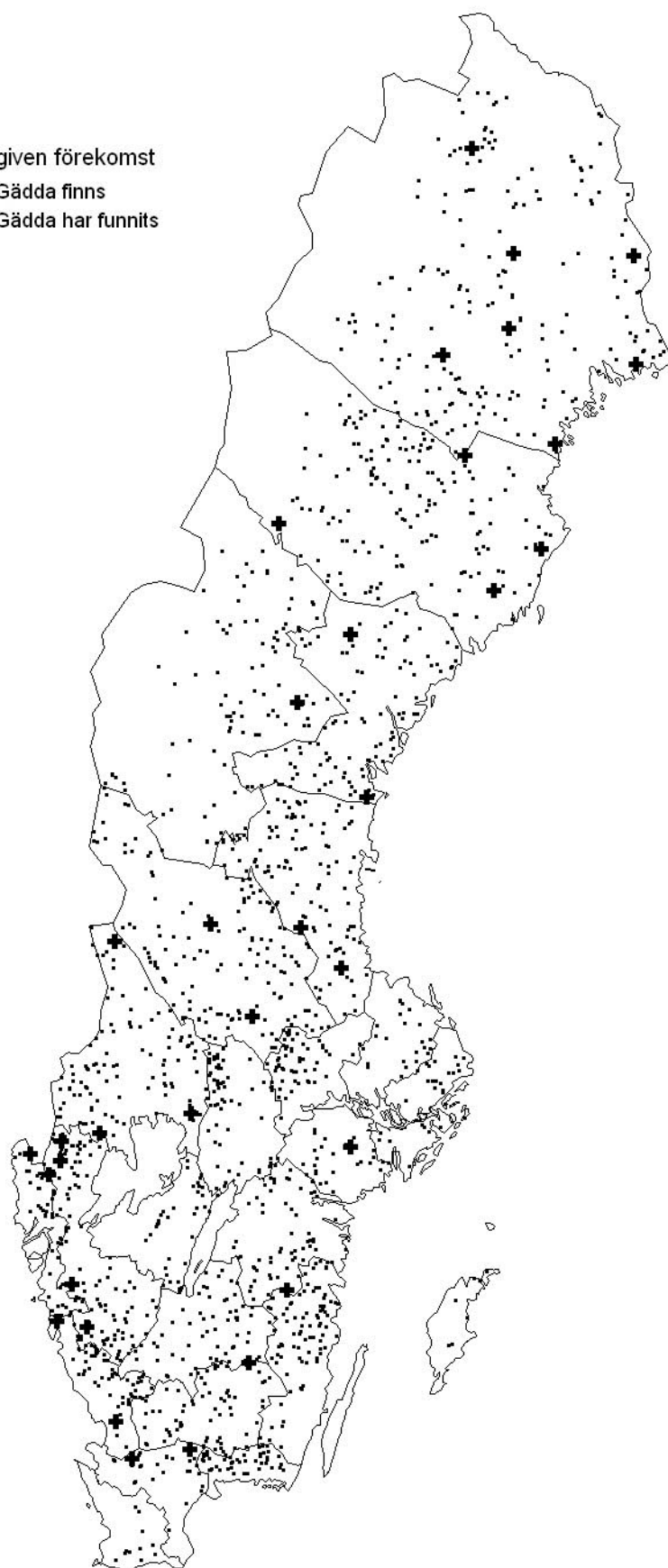
- Gers finns
- ✚ Gers har funnits



Bilaga 4.8

Angiven förekomst

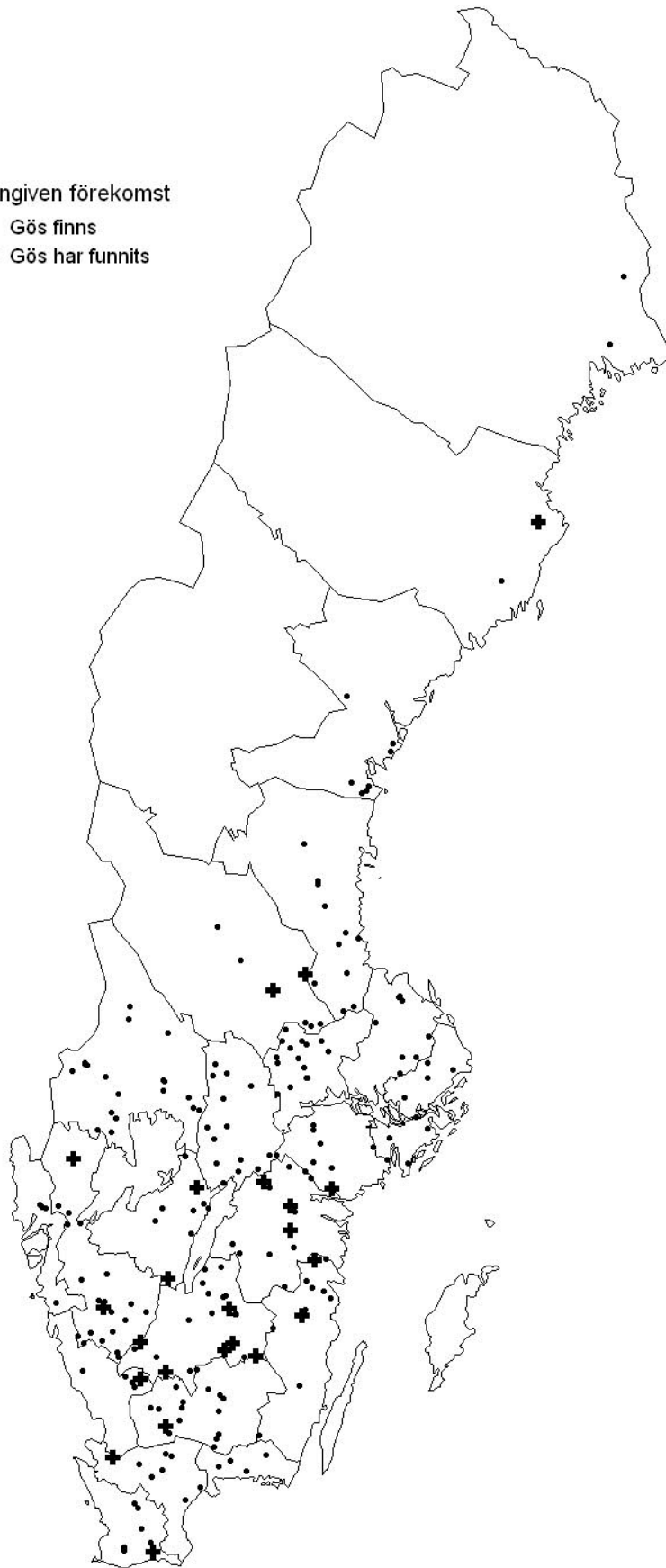
- Gädda finns
- ✚ Gädda har funnits



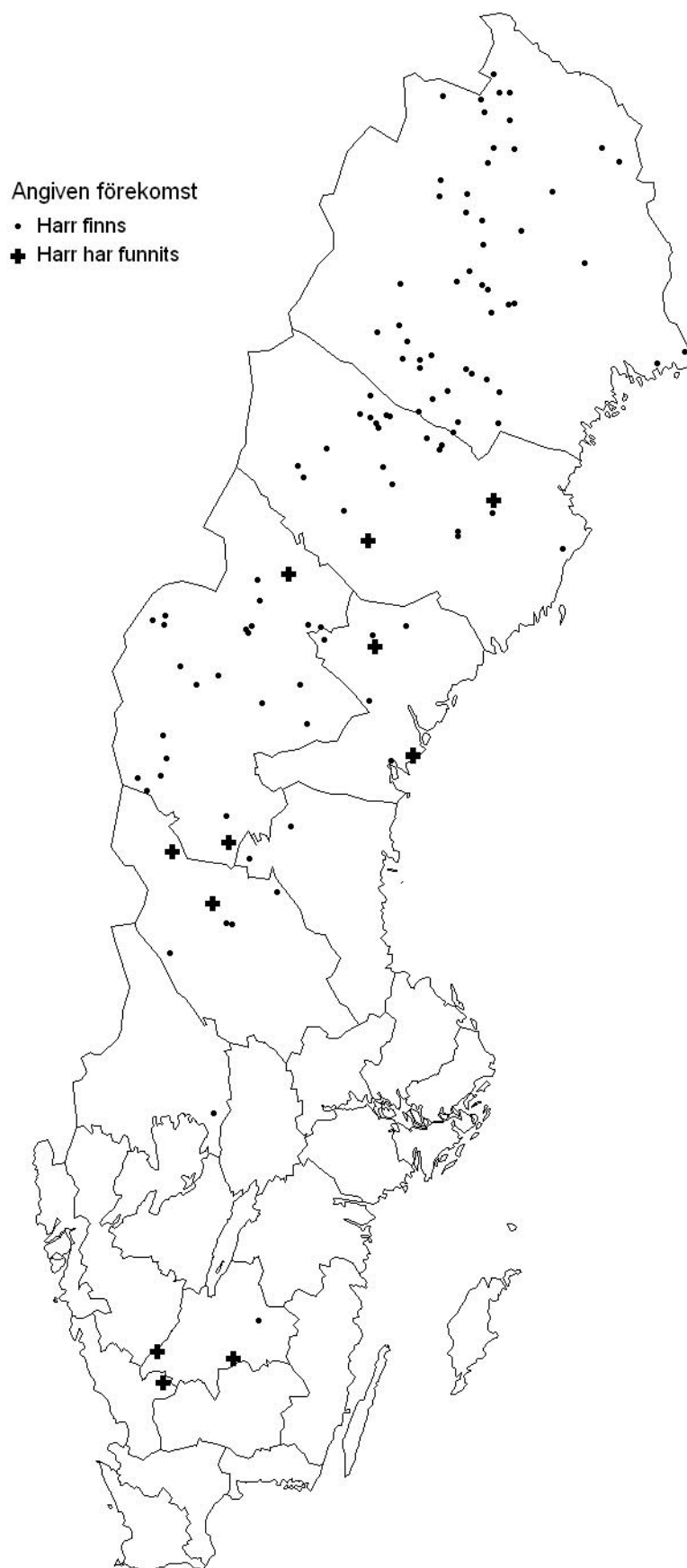
Bilaga 4.9

Angiven förekomst

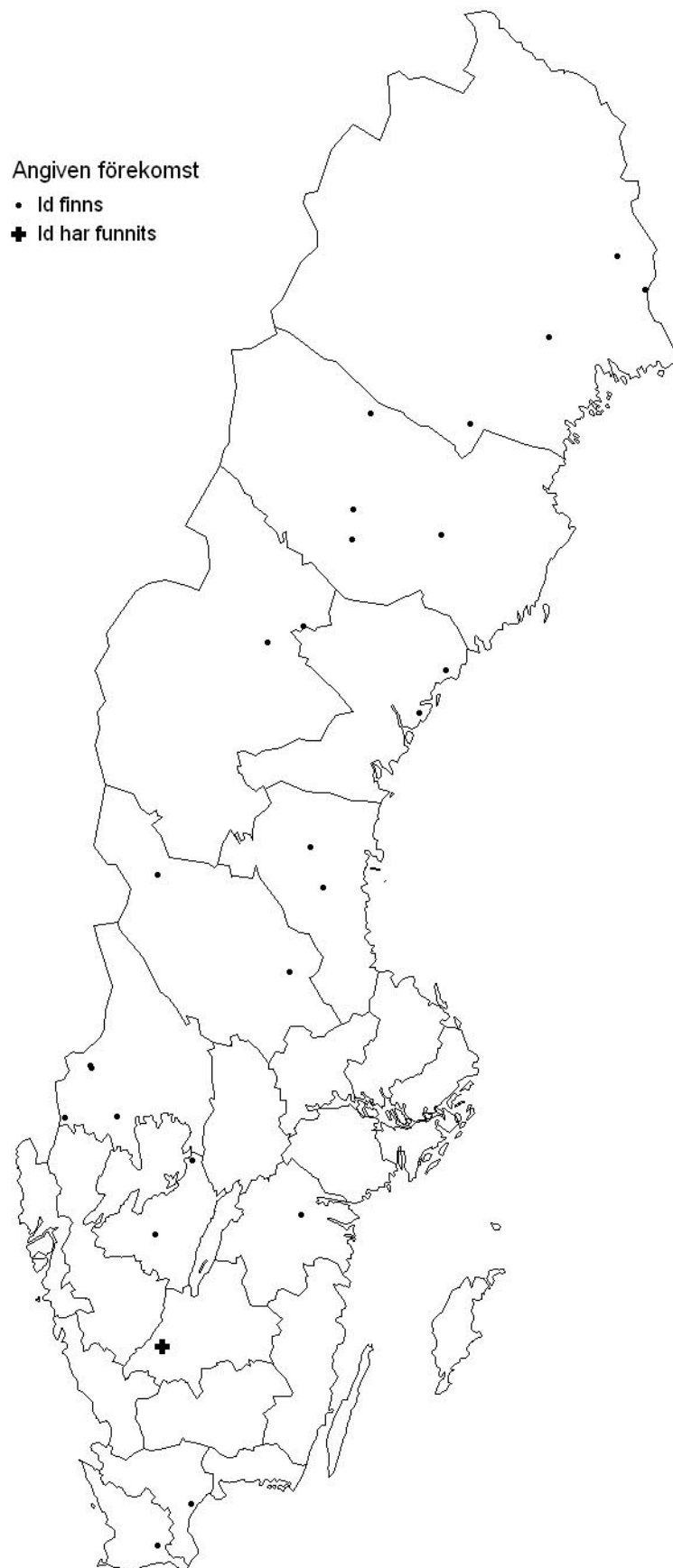
- Gös finns
- ✚ Gös har funnits



Bilaga 4.10



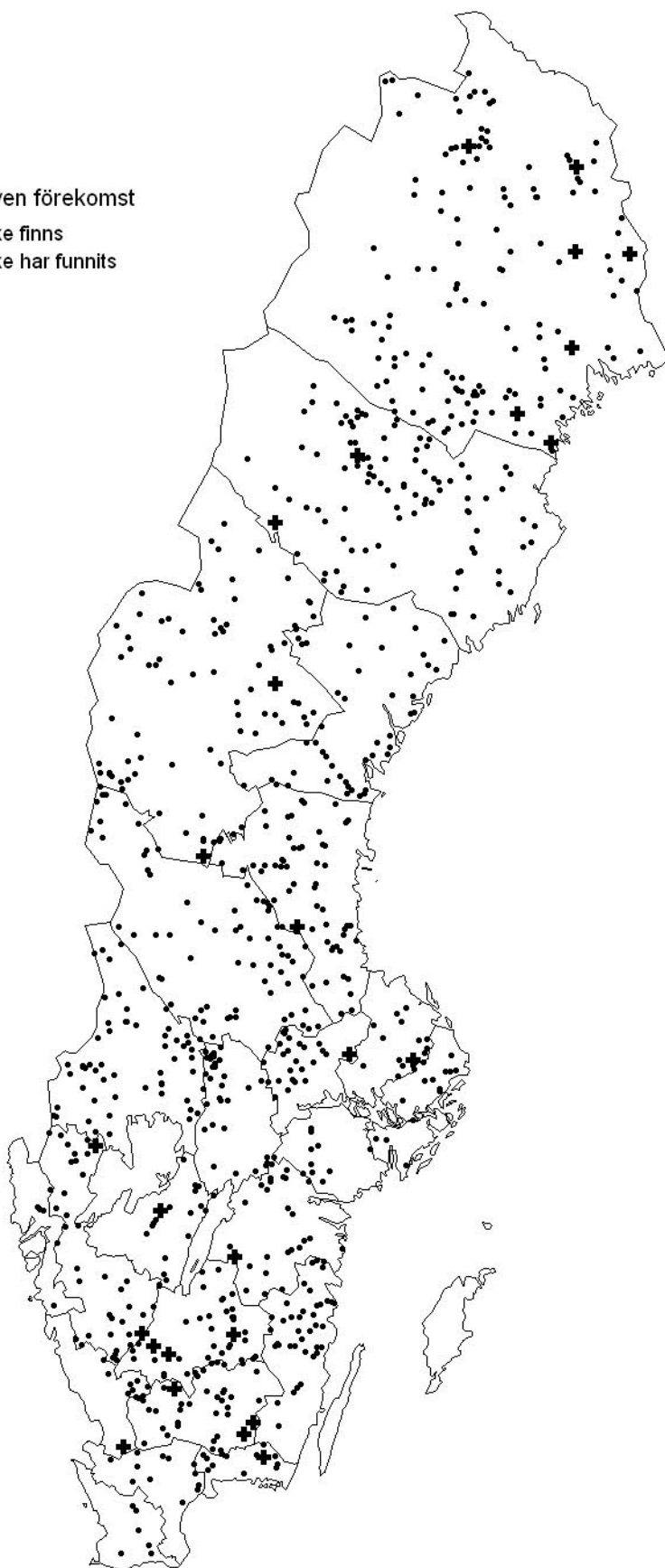
Bilaga 4.11



Bilaga 4.12

Angiven förekomst

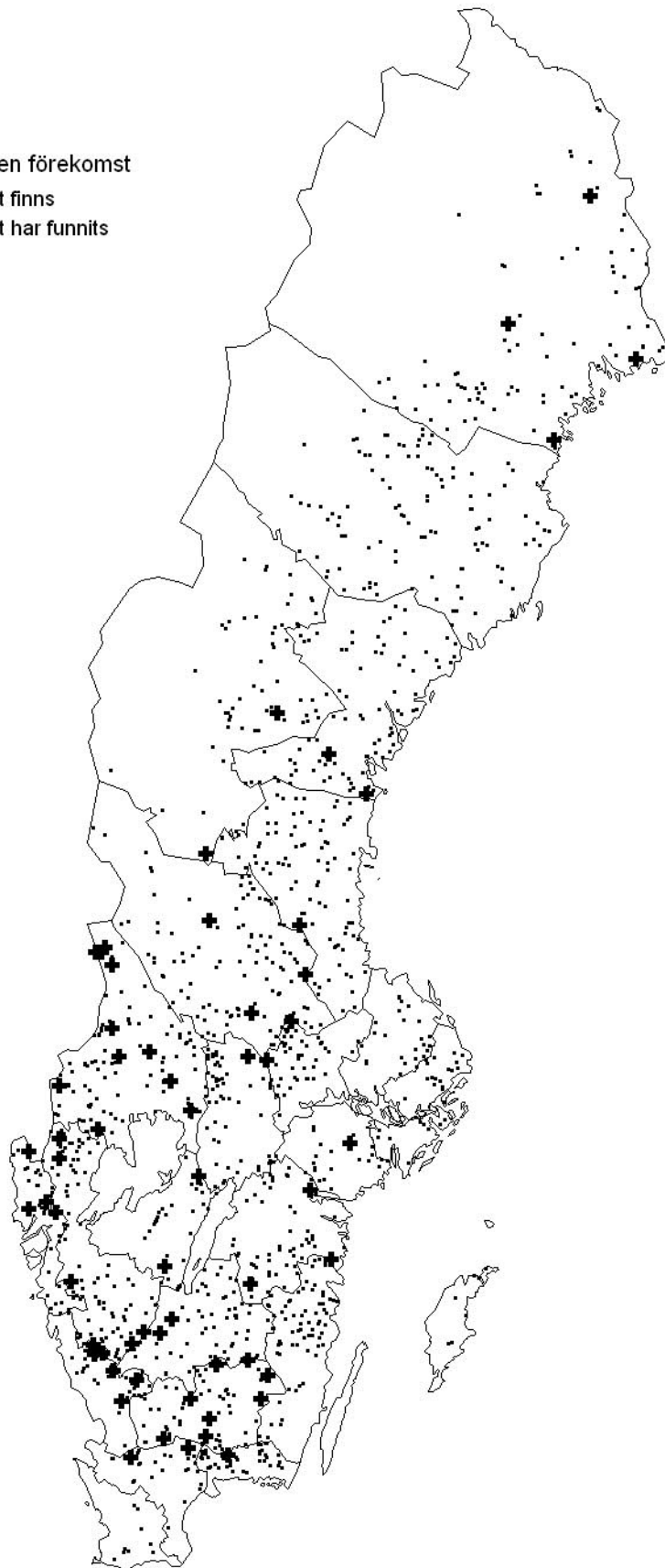
- Lake finns
- ✚ Lake har funnits



Bilaga 4.13

Angiven förekomst

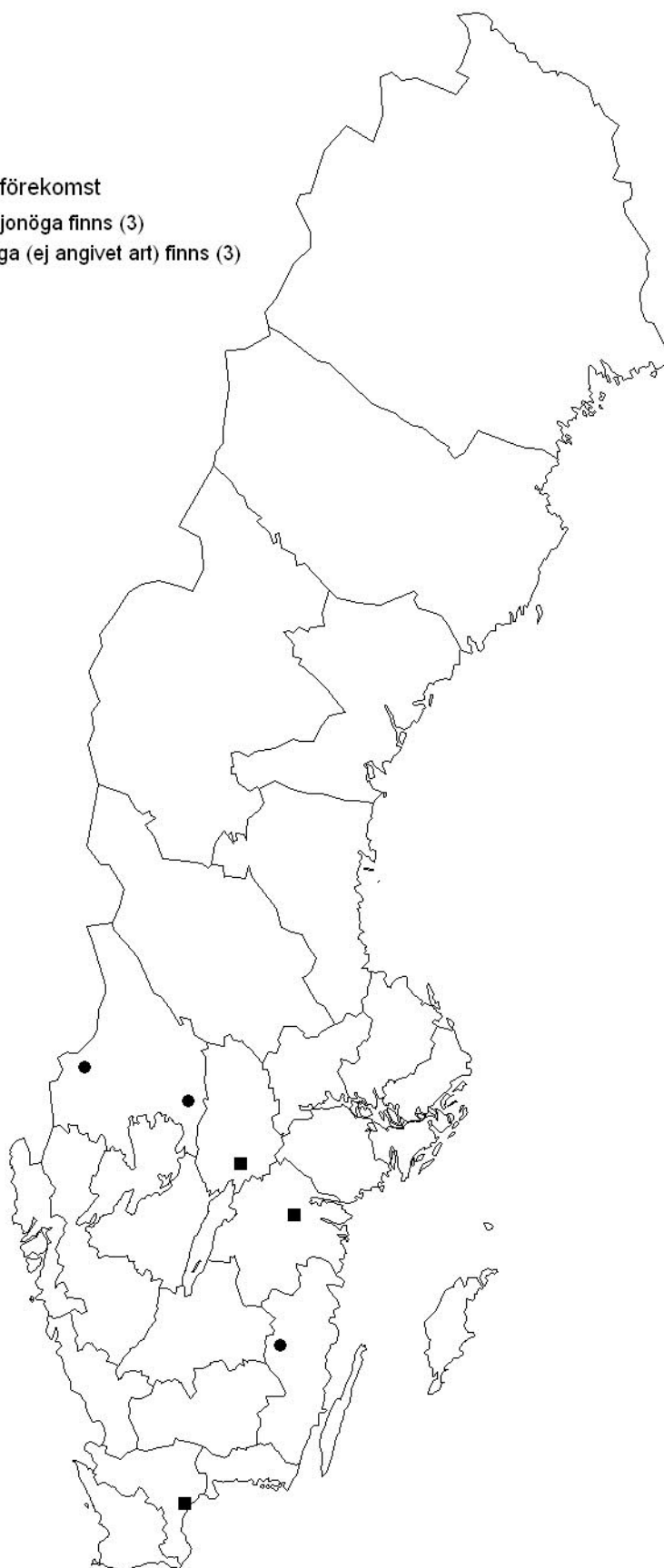
- Mört finns
- ✚ Mört har funnits



Bilaga 4.14

Angiven förekomst

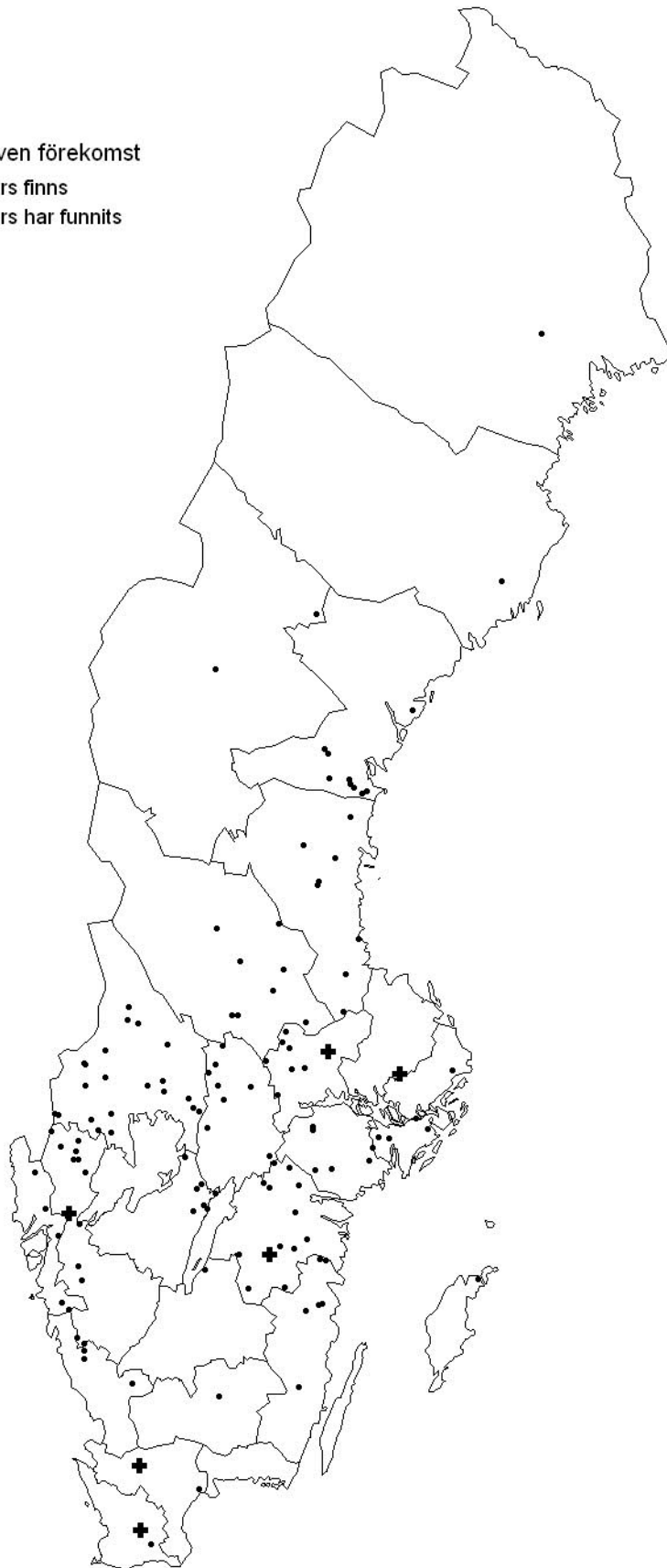
- Bäcknejonöga finns (3)
- Nejonöga (ej angivet art) finns (3)



Bilaga 4.15

Angiven förekomst

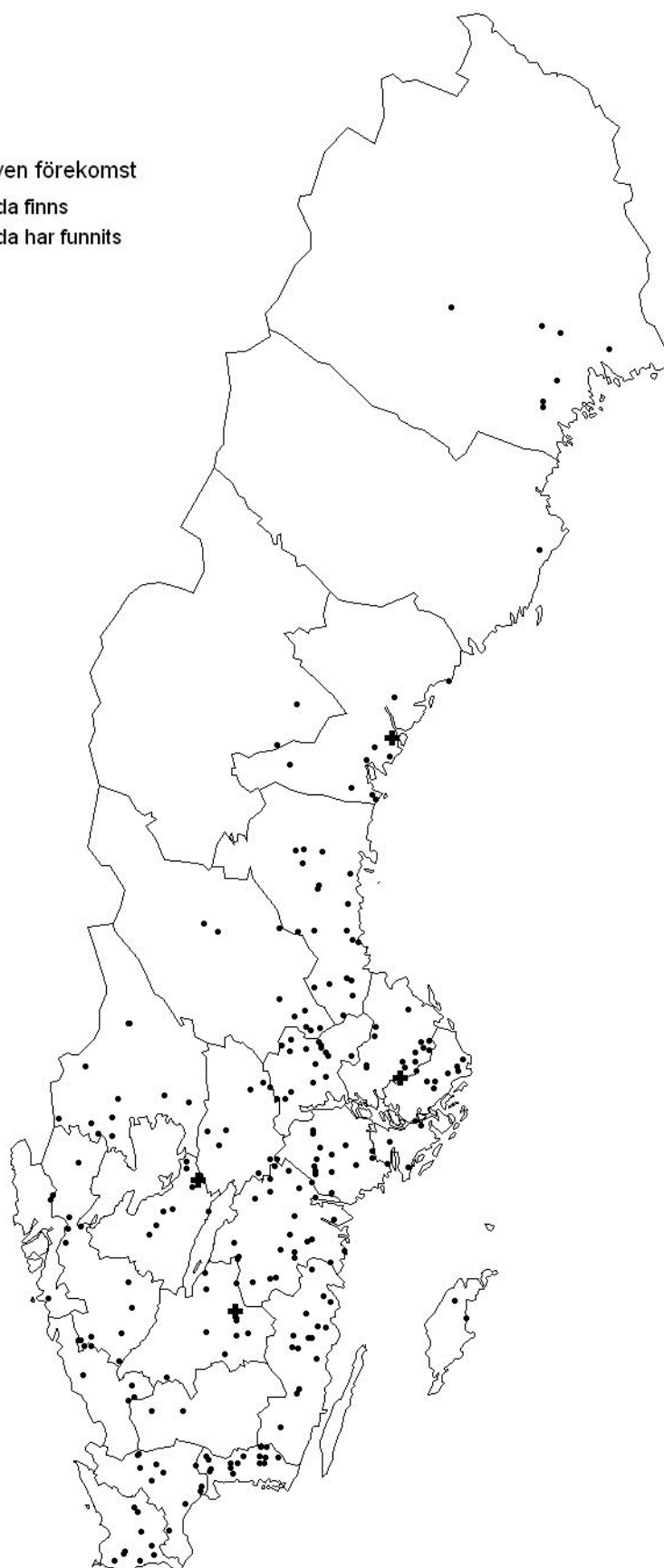
- Nors finns
- ✚ Nors har funnits



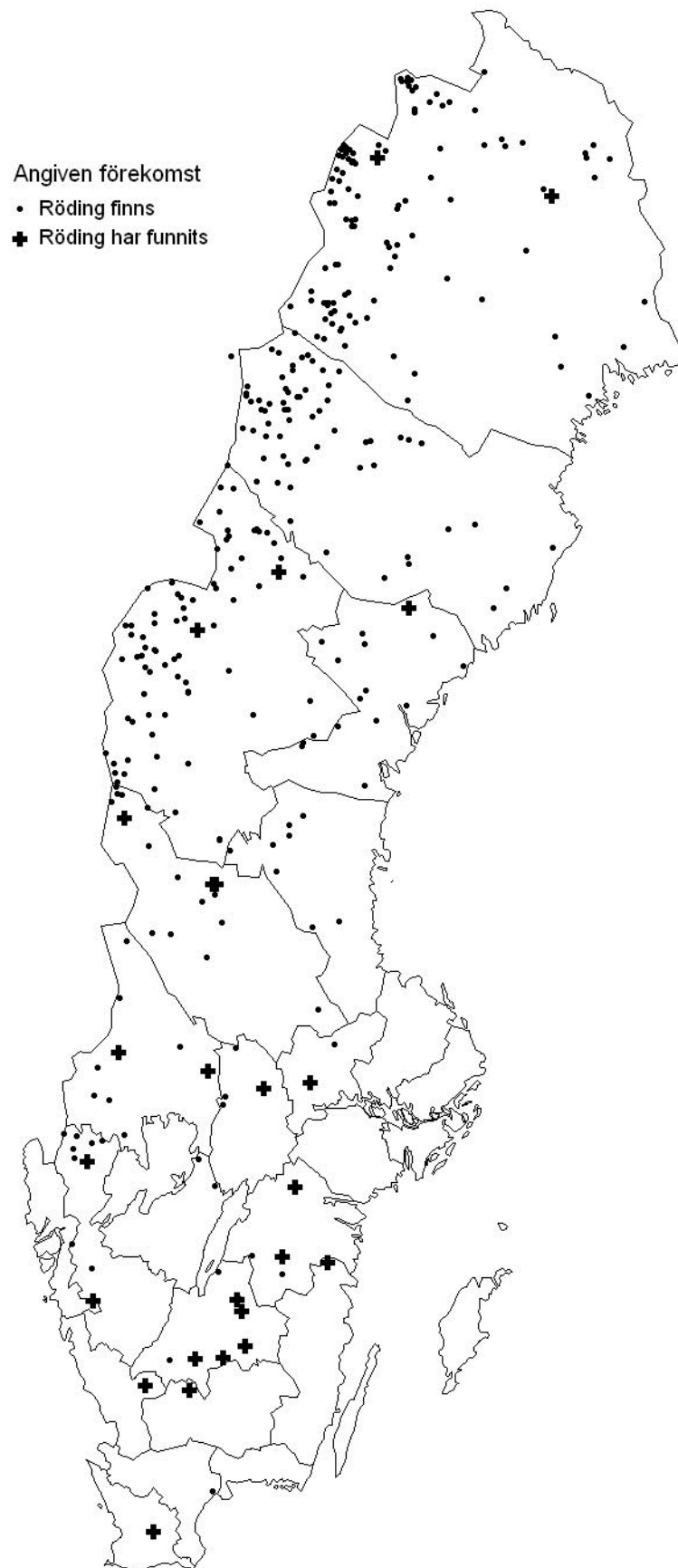
Bilaga 4.16

Angiven förekomst

- Ruda finns
- ✚ Ruda har funnits



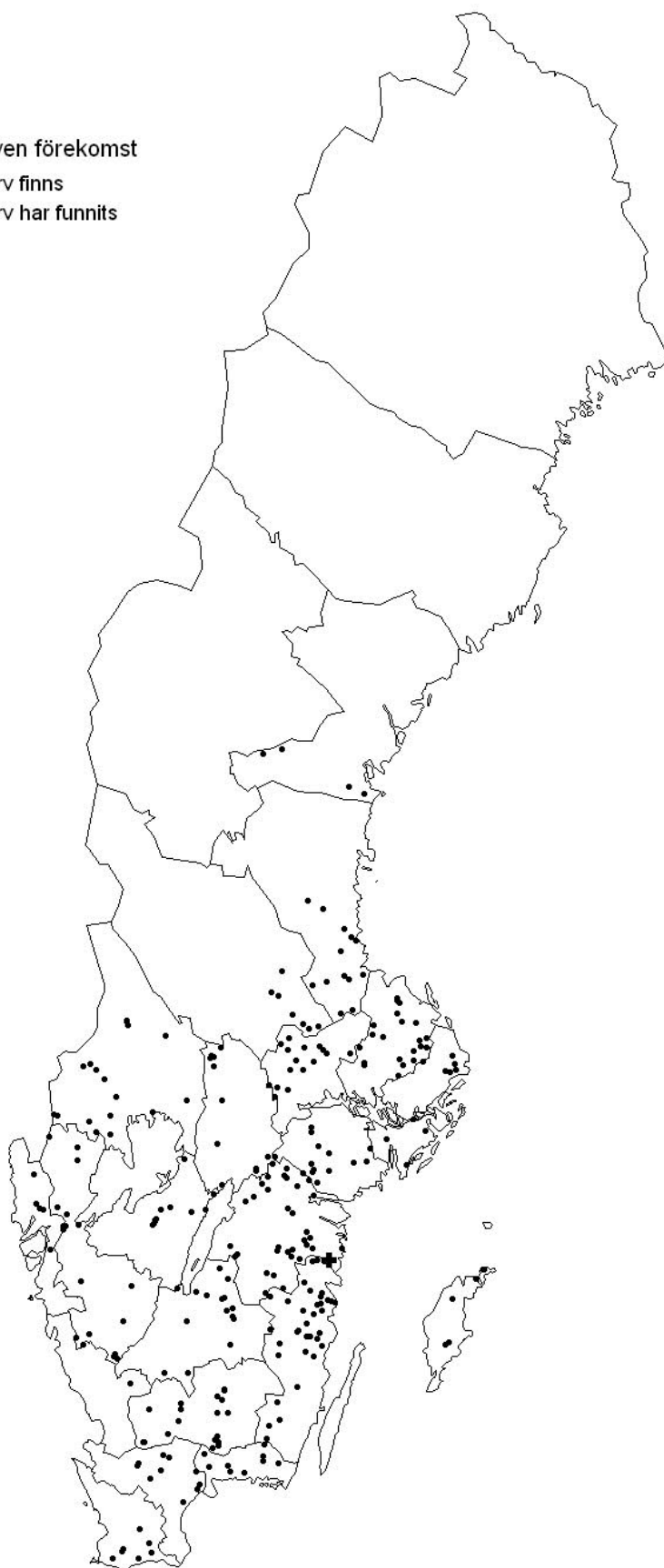
Bilaga 4.17



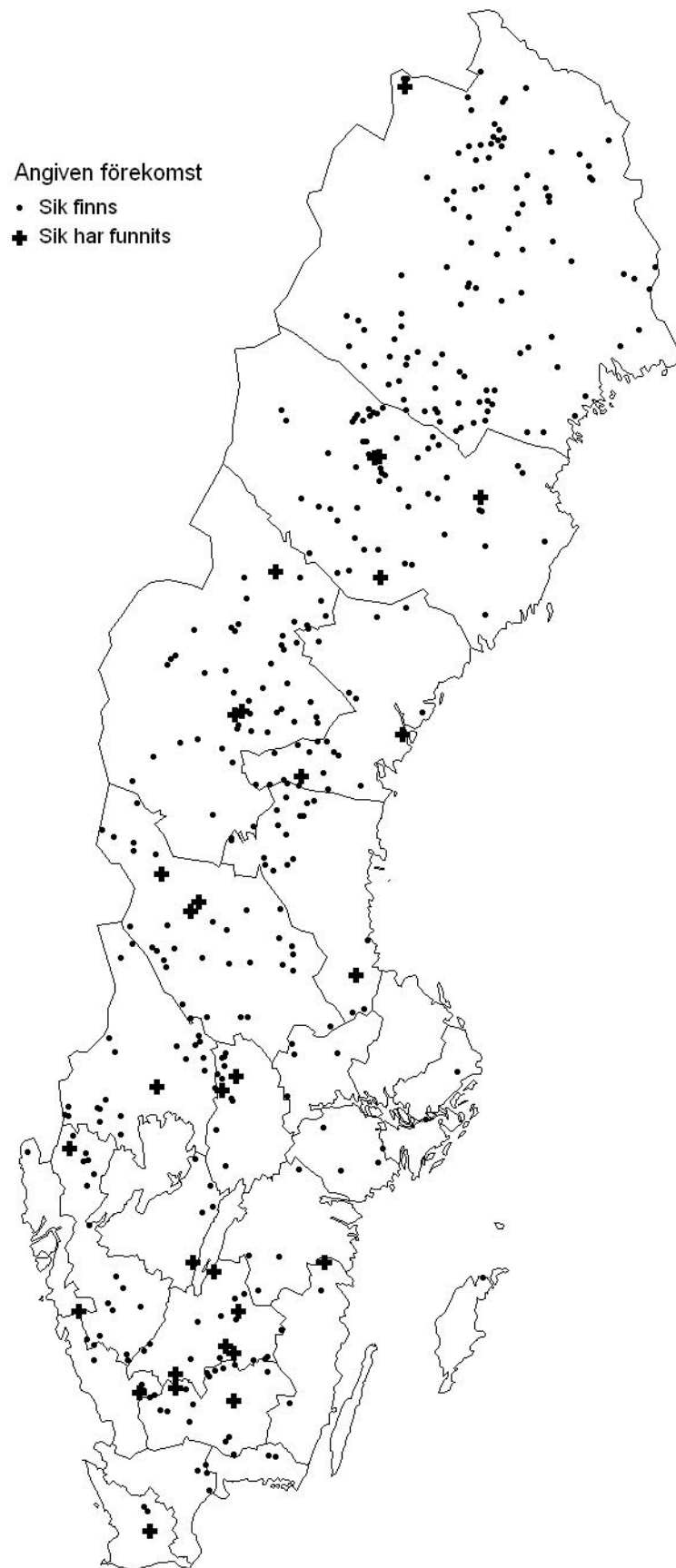
Bilaga 4.18

Angiven förekomst

- Sarv finns
- ✚ Sarv har funnits



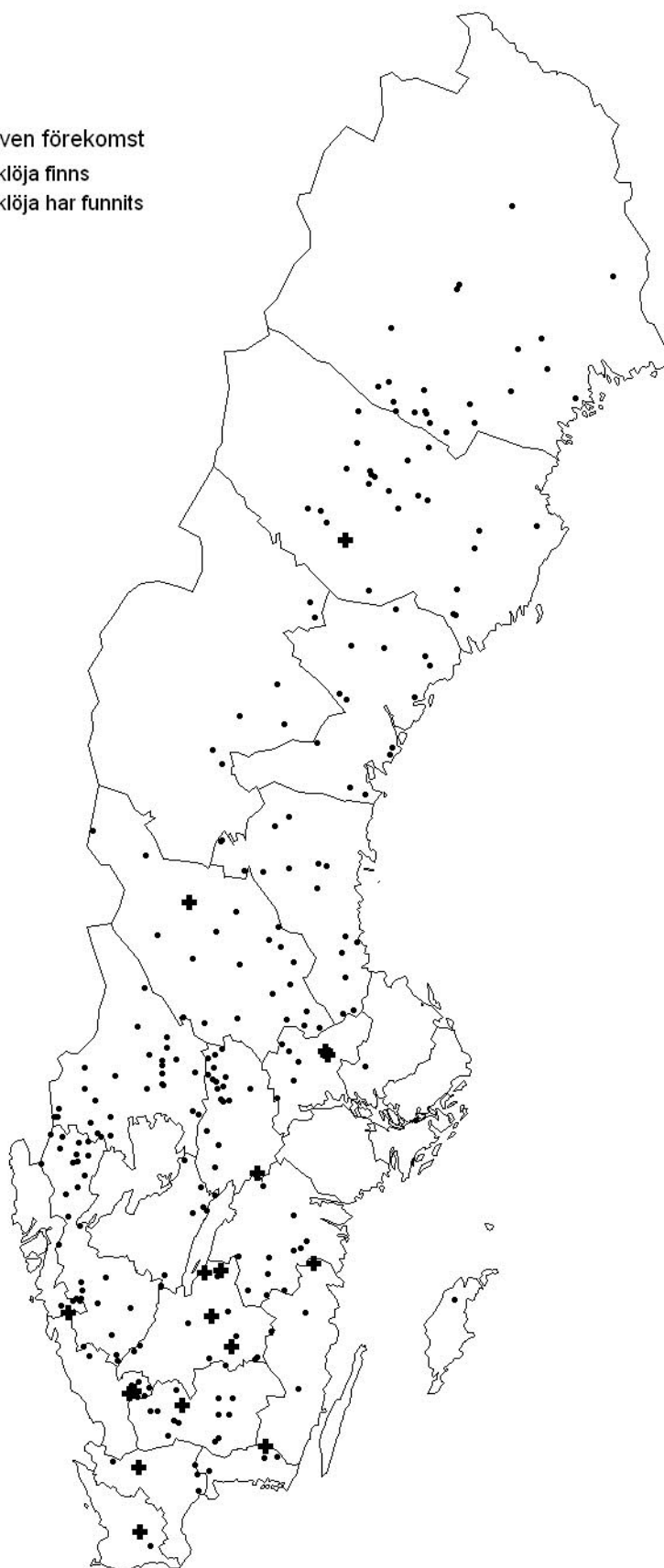
Bilaga 4.19



Bilaga 4.20

Angiven förekomst

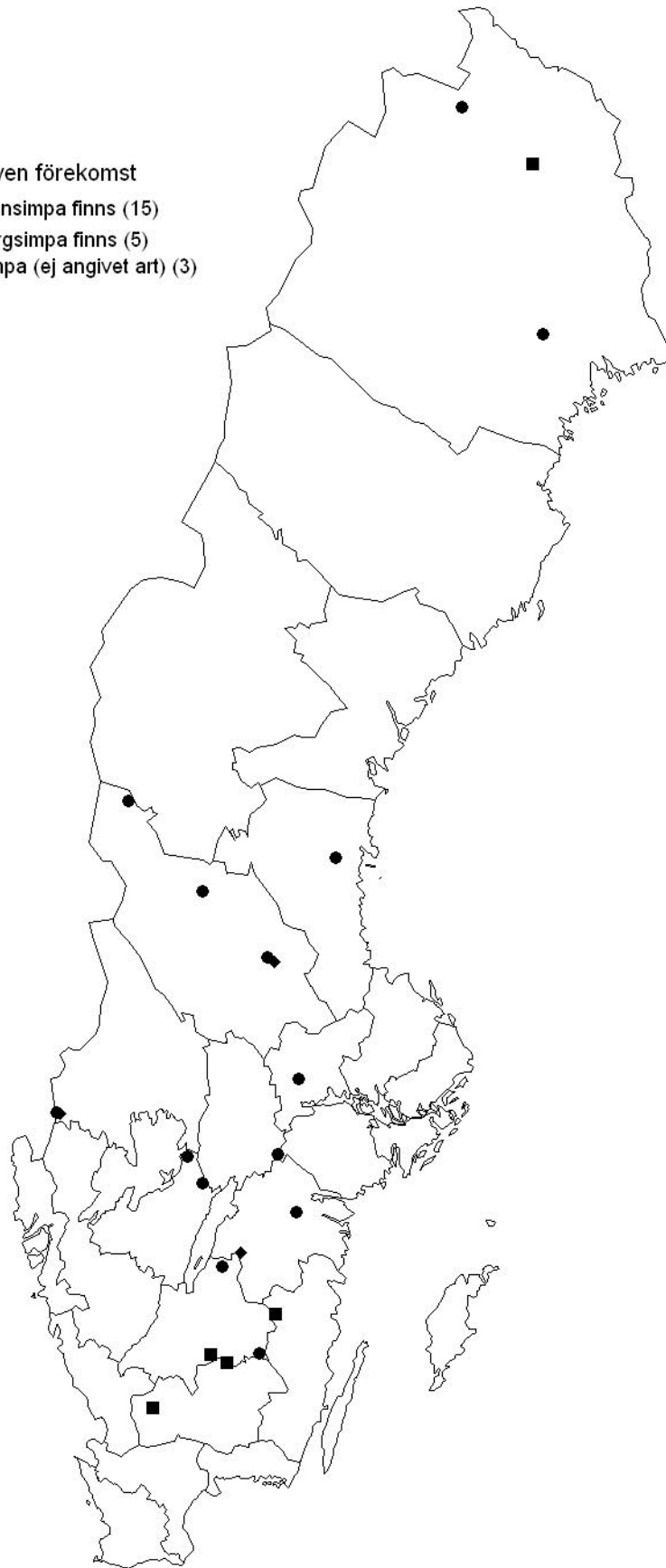
- Siklöja finns
- ✚ Siklöja har funnits



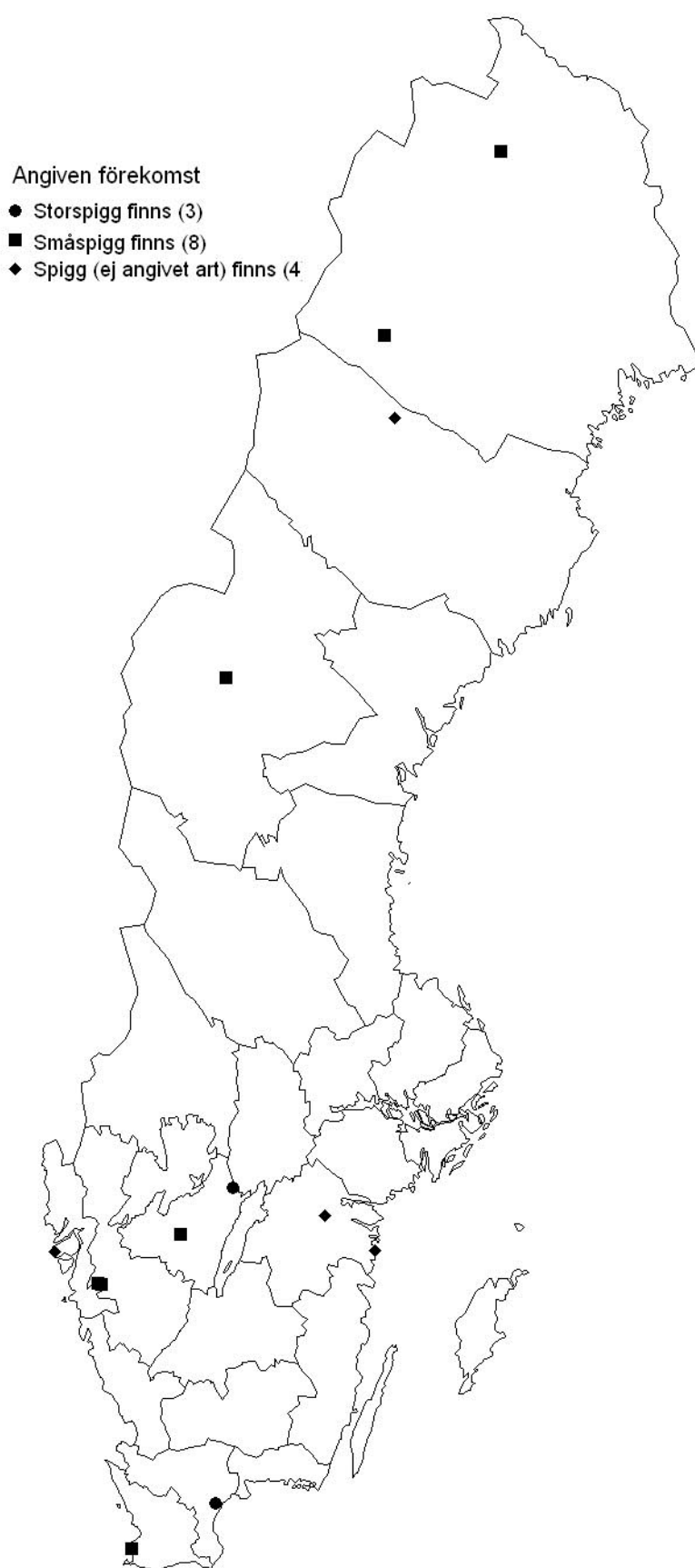
Bilaga 4.21

Angiven förekomst

- Stensimpa finns (15)
- Bergsimpa finns (5)
- ◆ Simpa (ej angivet art) (3)



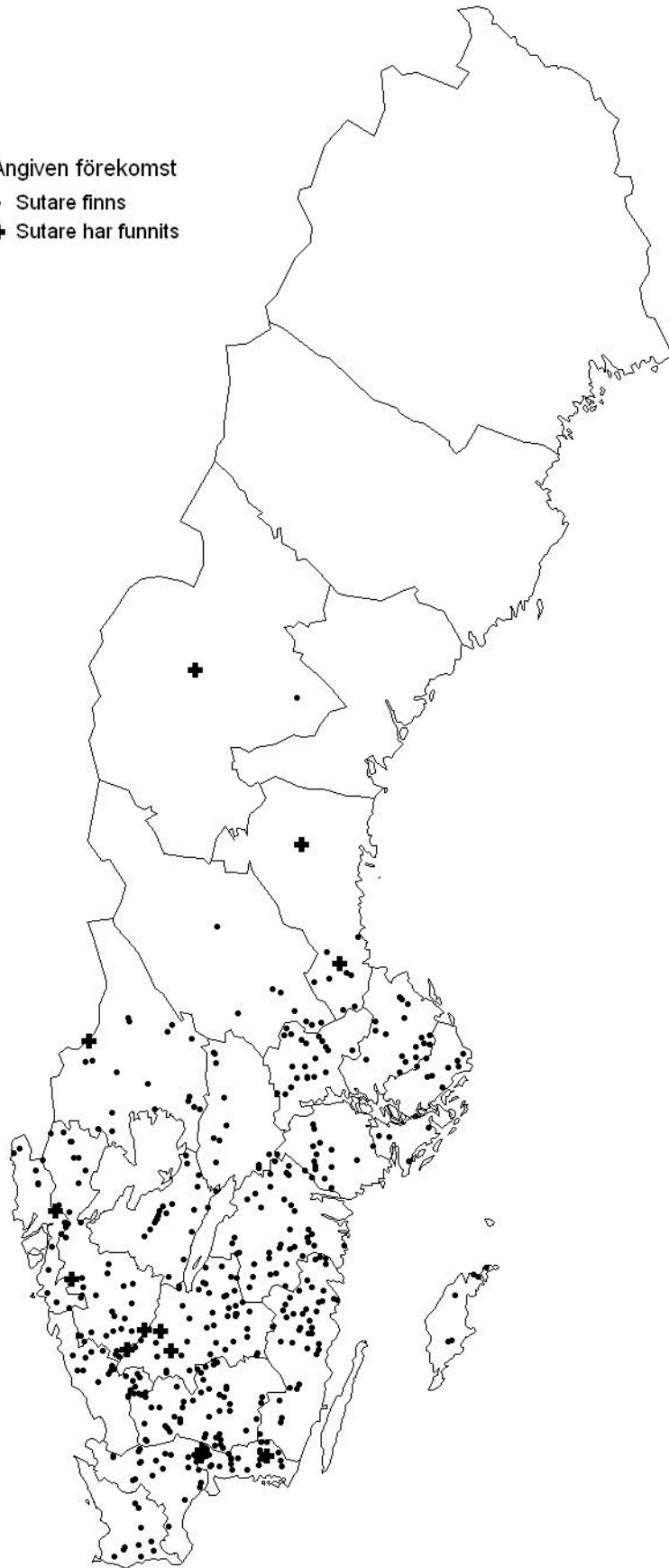
Bilaga 4.22



Bilaga 4.23

Angiven förekomst

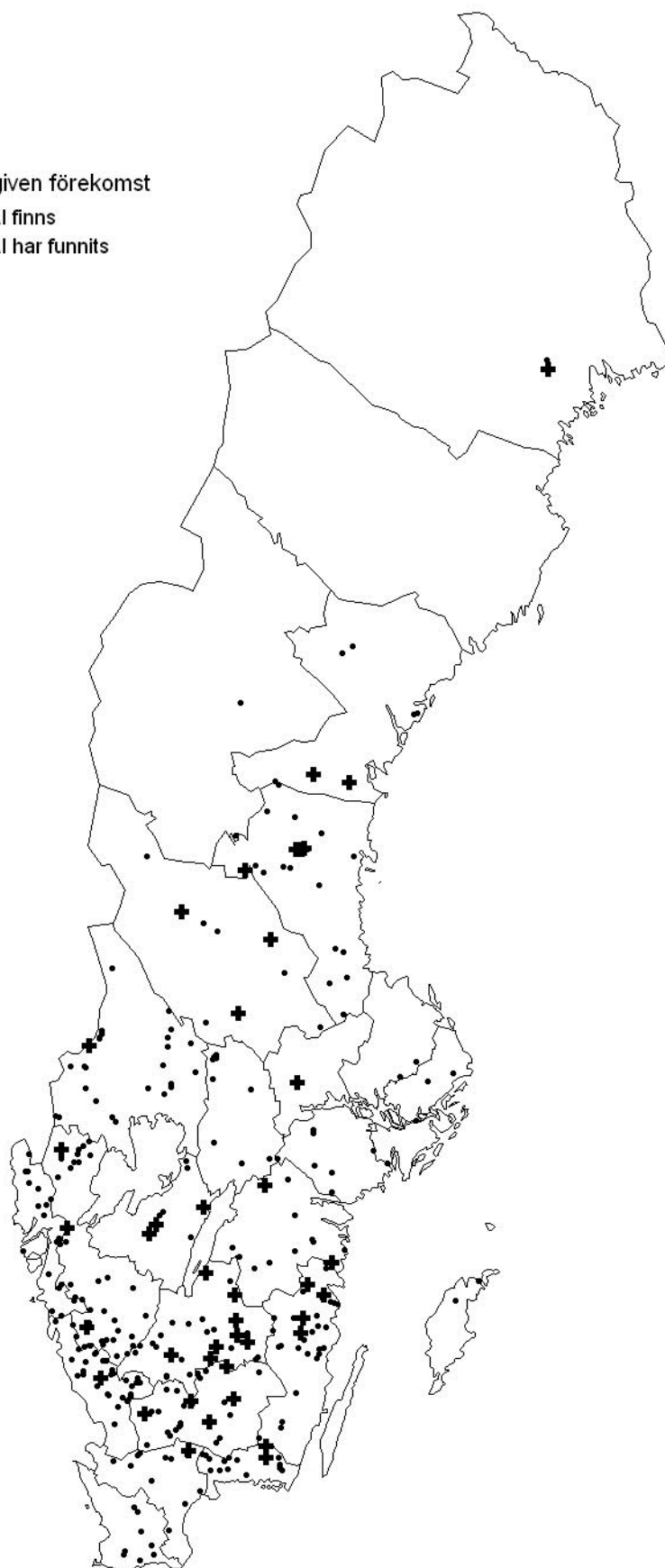
- Sutare finns
- ✚ Sutare har funnits



Bilaga 4.24

Angiven förekomst

- AI finns
- ✚ AI har funnits



Bilaga 4.25

Angiven förekomst

- Öring finns
- ✚ Öring har funnits

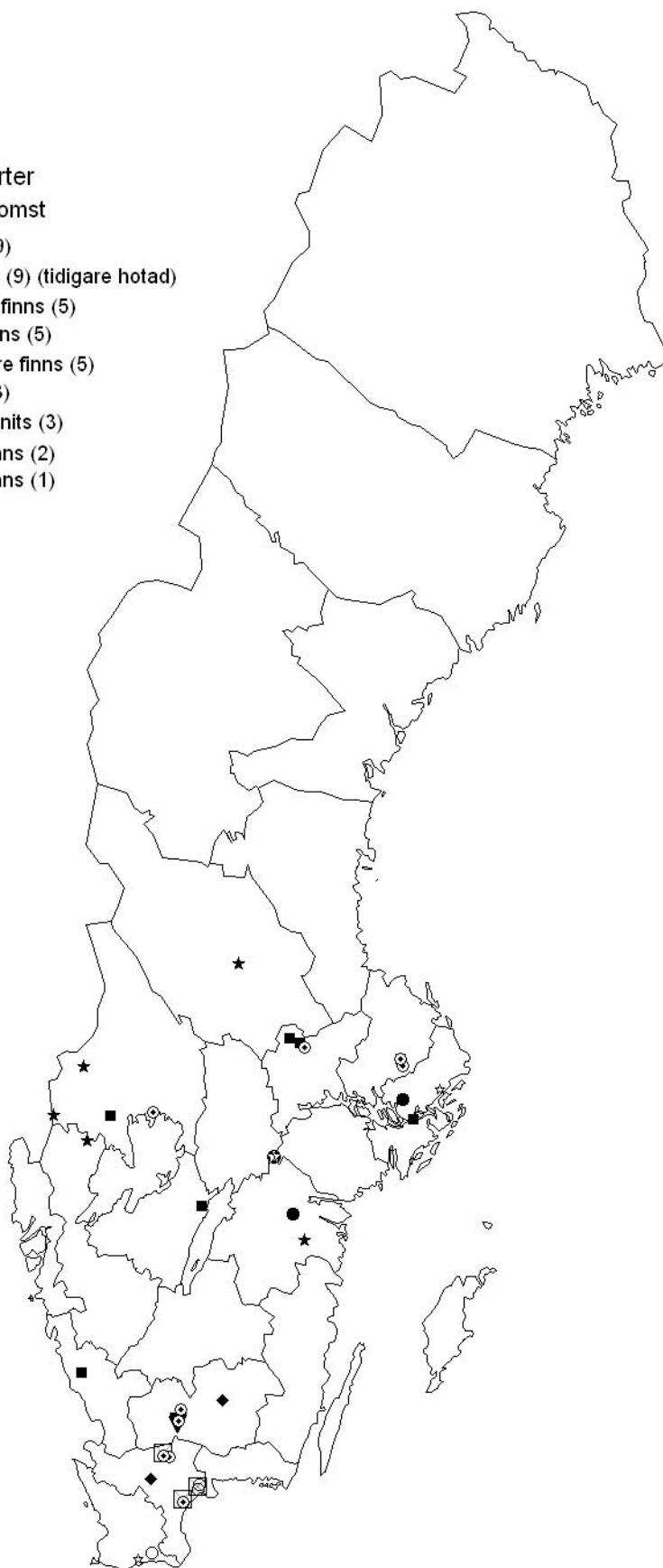


Bilaga 4.26

Rödlistade arter

Angiven förekomst

- Asp finns (9)
- ⊙ Faren finns (9) (tidigare hotad)
- ★ Hornsimpa finns (5)
- Nissöga finns (5)
- ◆ Sandkrypare finns (5)
- ▼ Mal finns (3)
- ☒ Mal har funnits (3)
- ☆ Groplöja finns (2)
- ⊗ Grönling finns (1)

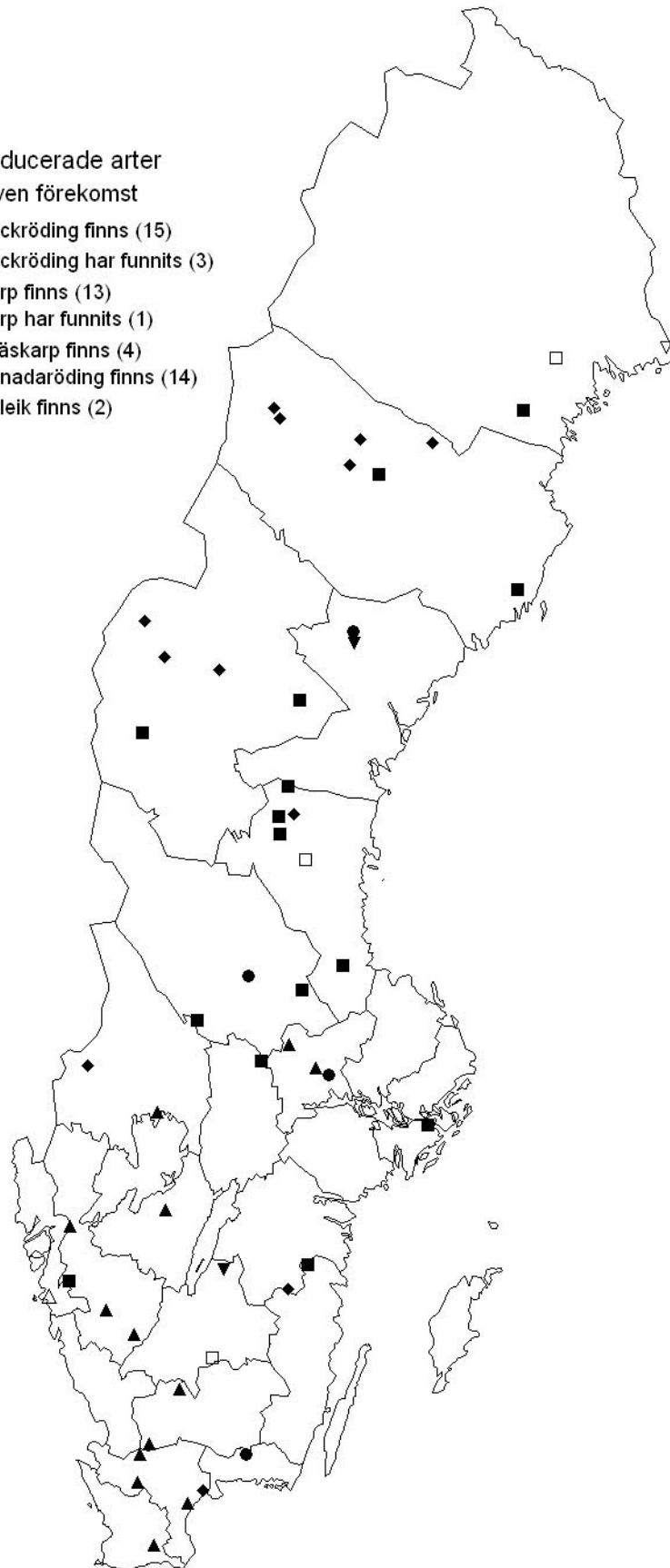


Bilaga 4.27

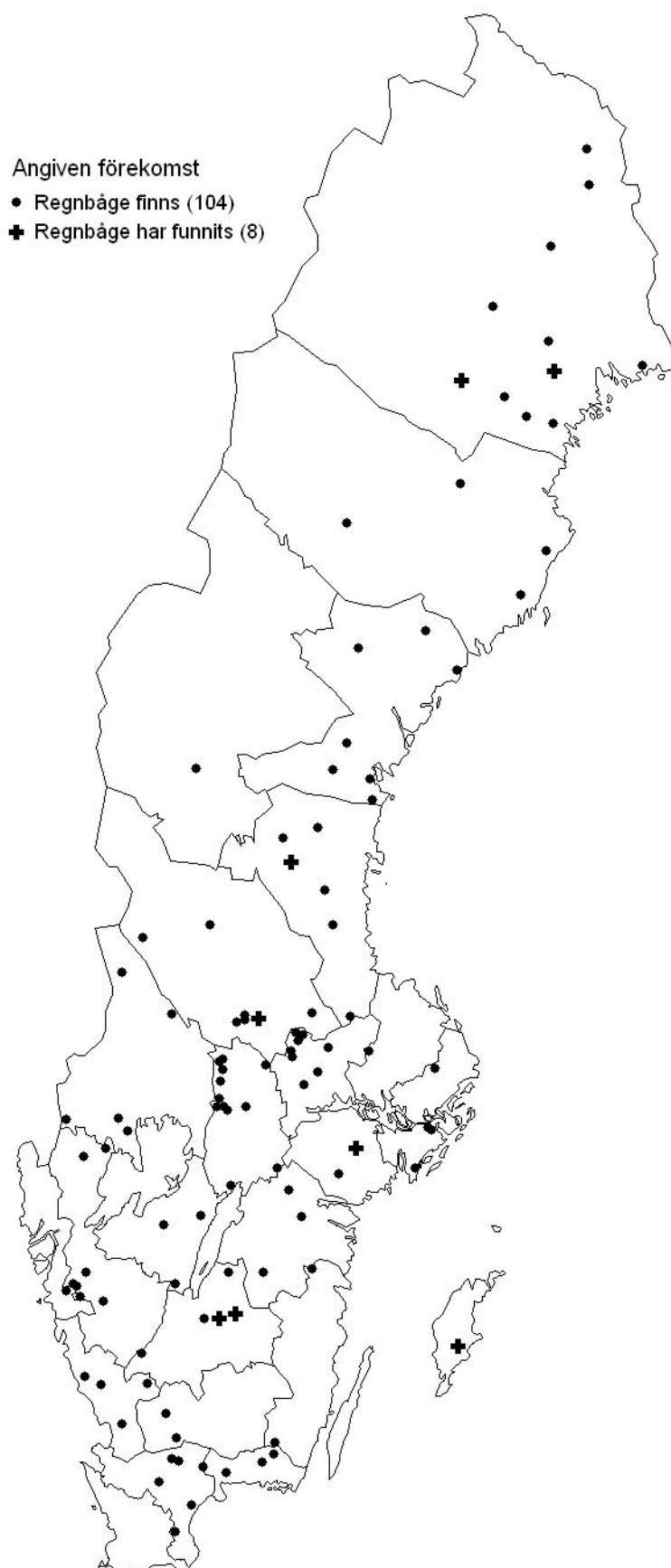
Introducerade arter

Angiven förekomst

- Bäckröding finns (15)
- Bäckröding har funnits (3)
- ▲ Karp finns (13)
- △ Karp har funnits (1)
- Gräskarp finns (4)
- ◆ Kanadaröding finns (14)
- ▼ Spleik finns (2)



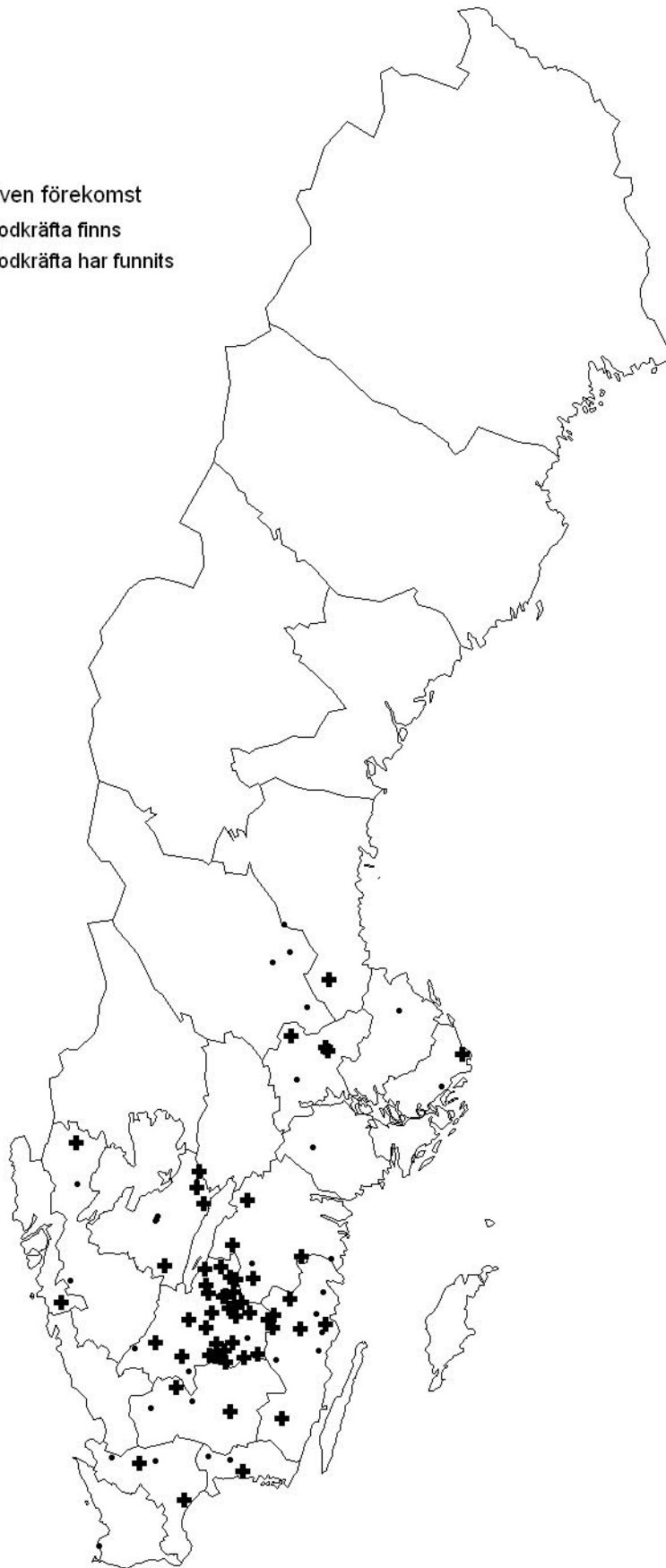
Bilaga 4.28



Bilaga 4.29

Angiven förekomst

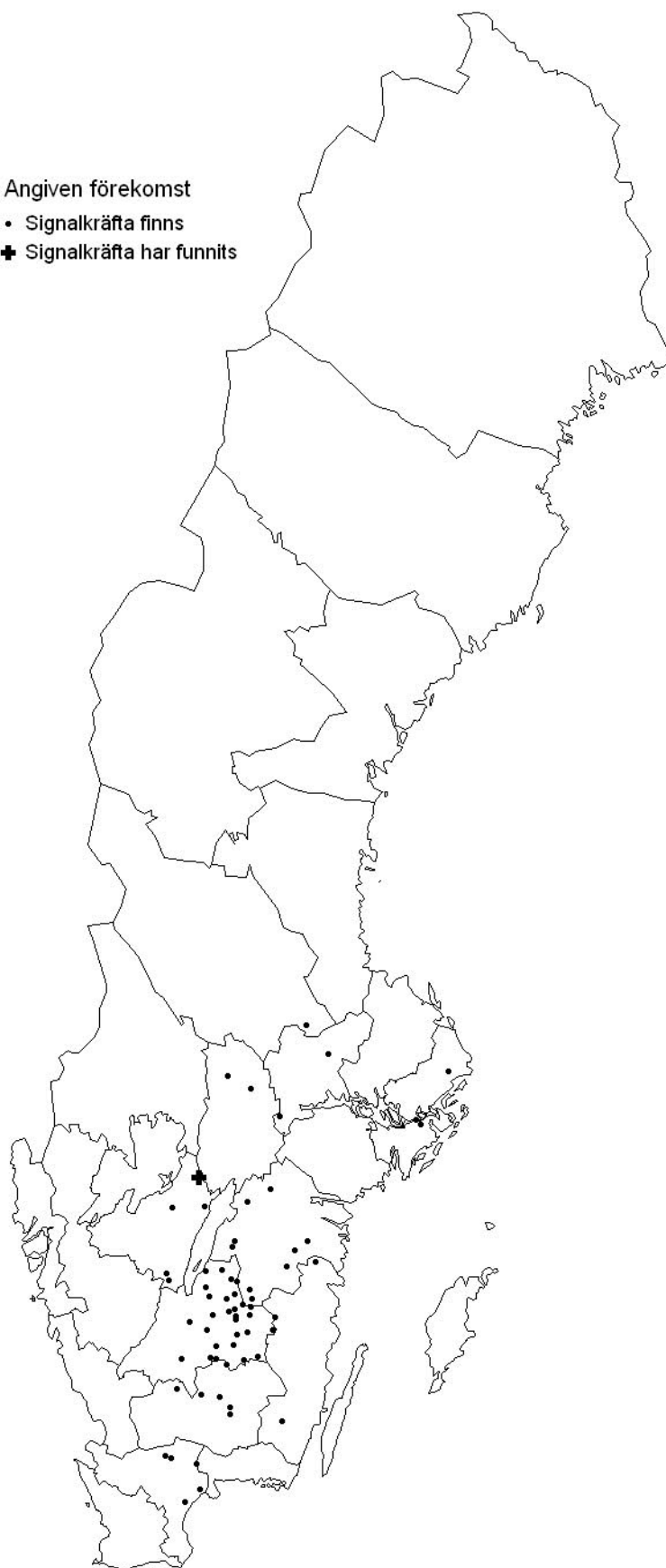
- Flodkräfta finns
- ✚ Flodkräfta har funnits



Bilaga 4.30

Angiven förekomst

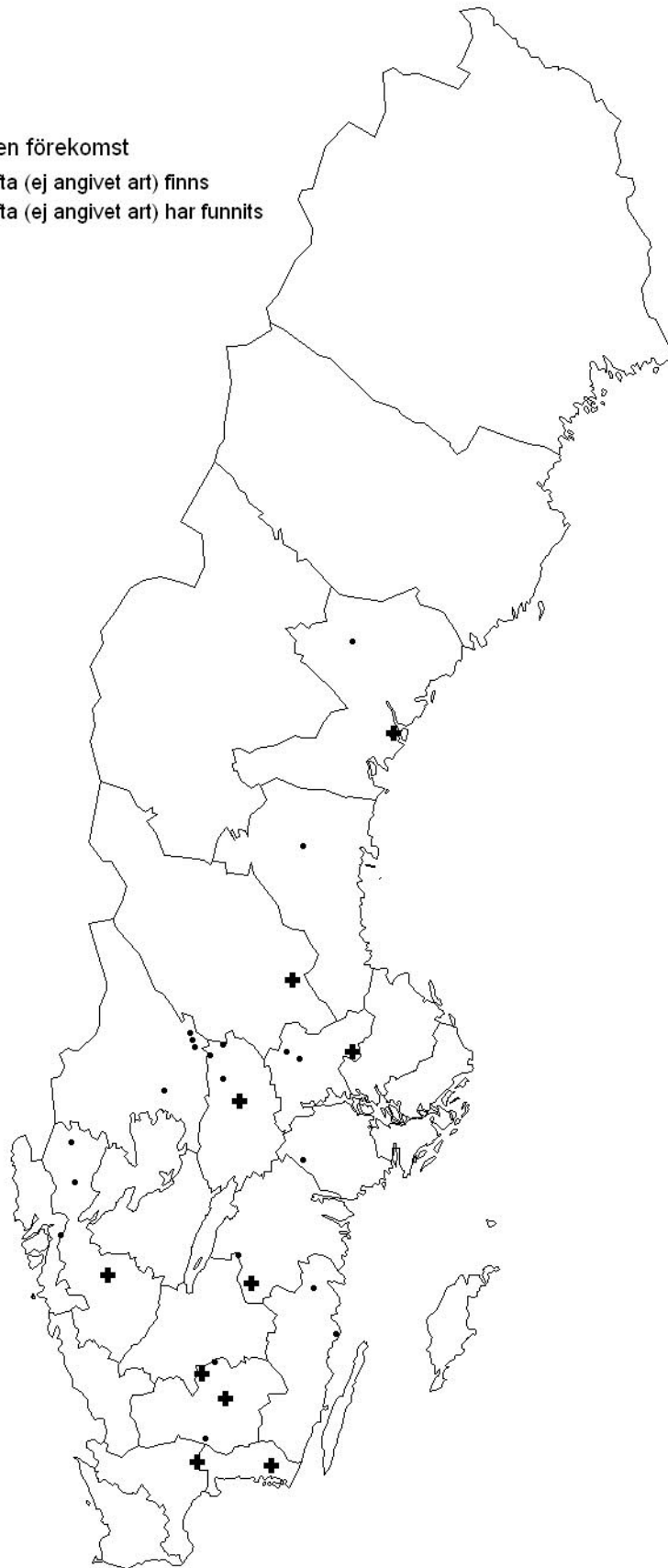
- Signalkräfta finns
- ✚ Signalkräfta har funnits

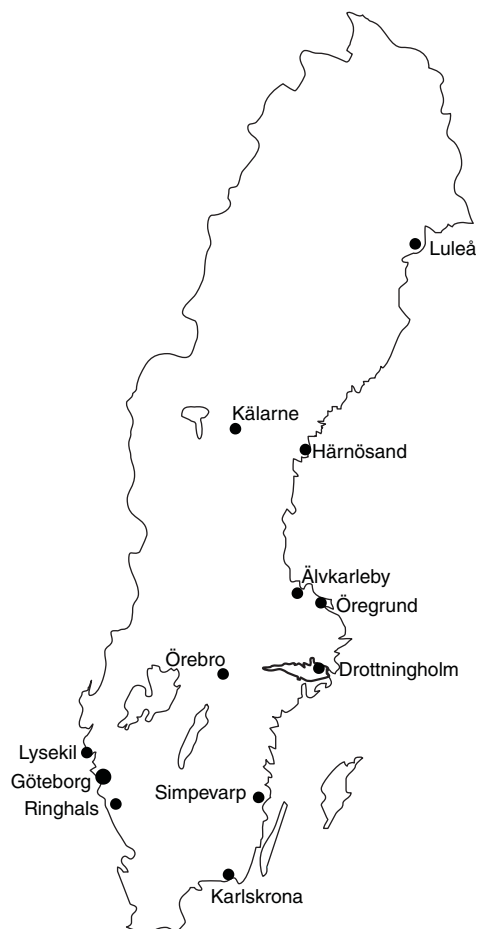


Bilaga 4.31

Angiven förekomst

- Kräfta (ej angivet art) finns
- ✚ Kräfta (ej angivet art) har funnits





FISKERIVERKET, som är den centrala statliga myndigheten för fiske, vattenbruk och fiskevård i Sverige, skall verka för en ansvarsfull hushållning med fisktillgångarna så att de långsiktigt kan utnyttjas i ett uthålligt fiske av olika slag.

Verket har också ett miljövårdsansvar och skall verka för en biologisk mångfald och för ett rikt och varierat fiskbestånd. I uppdraget att främja forskning och bedriva utvecklingsverksamhet på fiskets område organiserar Fiskeriverket *Havsfiskelaboratoriet* i Lysekil med lokalkontor i Karlskrona, *Sötvattenslaboratoriet* i Drottningholm med lokalkontor i Örebro, *Kustlaboratoriet* i Öregrund med lokalkontor i Simpevarp och fältstation i Ringhals, två *Fiskeriförsöksstationer* (Älvkarleby och Kälarne) och tre *Utredningskontor* (Luleå, Härnösand och Göteborg).

