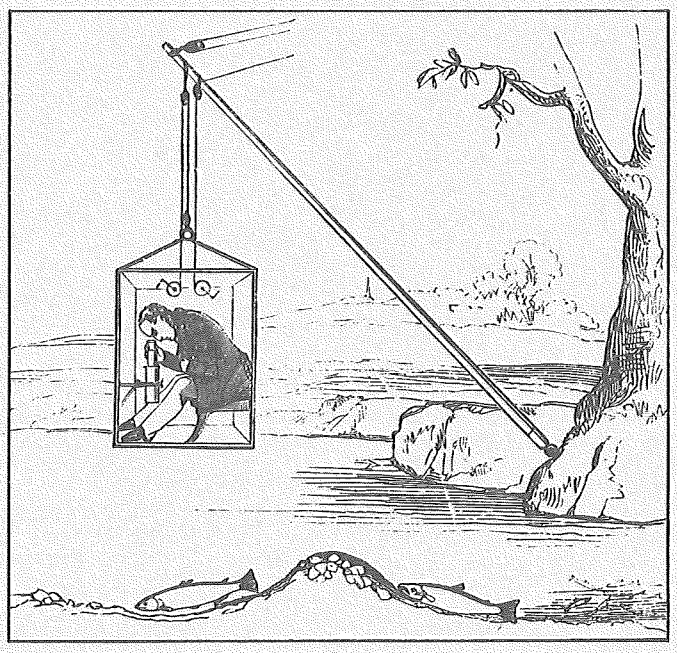
Nr 5 1981



# Information från SÖTVATTENS-LABORATORIET Drottningholm



Karl-Jakob Gustafson
Nils-Arvid Nilsson
Erik Olofsson

## Övre Särvsjön. Konsekvenser av rotenonbehandling av en stor norrländsk sjö

# ÖVRE SÄRVSJÖN. KONSEKVENSER AV ROTENONBEHANDLING AV EN STOR NORRLÄNDSK SJÖ.

K.J. Gustafson, Nils-Arvid Nilsson, Erik Olofsson

# INLEDNING

Överledning av vatten från ett vattensystem till ett annat har blivit en allt vanligare metod att på ett ekonomiskt fördelaktigt sätt utnyttja vattenkraften i Norrland. Just nu diskuteras möjligheterna att utan alltför svåra skador överleda vatten i övre Norrland från hittills orörda, till redan reglerade älvar.

Det är mot denna bakgrund av intresse att redovisa konsekvenserna av en överledning som redan skett, nämligen den som utfördes från Övre Särvsjön i Särvåns vattensystem till Övre Grundsjön i Mittåns vattensystem 1974-76. Både Särvån och Mittån är biflöden till Ljusnan inom dess avsnitt i Härjedalen (se kartan, Fig. 1). Den är det hittills mest noggrant undersökta företaget i detta sammanhang, och dessutom förmodligen även den till omfånget största rotenonbehandling som utförts i Europa.

Företaget tillkom på initiativ av fiskeriintendenten Carl Puke (Puke 1970). Huvudproblemet var överföringen av vatten med specifik fisksammansättning (sik, abborre, gädda) till ett annat (huvudsakligen rödingvatten) som kunde skadas genom invasion av främmande fiskarter.

Den praktiska bakgrunden framgår av följande utdrag ur kraftverksdirektören Gösta Sundins (Bergvik och Ala AB) PM 1978-02-27:

"I målet angående Långå kraftverk och Grundsjöarnas reglering föreslogs redan från början en överledningstunnel från Övre Särvsjön till Övre Grundsjön för att öka vattentillgången och därmed kraftproduktionen i Mittå-delen av Långå kraftverk. Byggandet av denna överledningstunnel ställdes något på framtiden när genomförandet av Grundsjöarnas reglering och Långå kraftverk igångsattes.

Frågan aktualiserades emellertid på nytt genom att oljepriserna och därmed kostnaden för kraftproduktion steg hösten 1973.

En viktig anledning till att överledningstunneln till att börja med senarelades var förekomsten av småsik i Övre Särvsjön. Genom överledningstunneln skulle småsik kunna föras över till Grundsjöarna och där så småningom tränga undan det restbestånd av röding som man väntade i Grundsjöarna trots regleringen.

I ett första skede tänkte man sig att överföringen av sik till Grundsjöarna

inte kunde undvikas. Man utgick ifrån att rödingfisket i Grundsjöarna skulle bli förstört och ersättning för totalskada på detta fiske erbjöds. Man koncentrerade sig då istället på att finna åtgärder och anordningar i Mittån ovanför Grundsjöarna som skulle förhindra att siken steg genom Mittån upp till sjön Messlingen. Det föreslogs spärrdammar, trösklar, en eller två stycken, för detta ändamål.

Emellertid fortsatte fiskeriintendenten sina undersökningar kring Grundsjöarna och Messlingen och utförde bland annat spärrförsök för att studera uppvandringen av röding och öring från Grundsjöarna till Messlingen. Man kunde konstatera att uppvandringen var betydande. I en skrift den 30 januari 1974 till vattendomstolen anmälde fiskeriintendenten med anledning av dessa försök att han inte längre ville att dessa spärrdammar skulle byggas i Mittån ovanför Grundsjöarna. De skulle komma att utgöra ett hinder inte bara för siken utan även för den vandring av öring och röding som förekom mellan Messlingen och Grundsjöarna. Fiskeriintendenten föreslog att man istället skulle rotenonbehandla Övre Särvsjön och på detta sätt eliminera beståndet av småsik och annan ogräsfisk där.

Efter skriftväxling i målet bestämdes också i vattendomstolens dom 1974-07-05 att Övre Särvsjön skulle rotenonbehandlas och att det efter rotenonbehandlingen skulle sättas ut öring och röding i sjön istället för den sik, gädda och lake m m som skulle bli utslagen genom rotenonbehandlingen.

Under sommaren förbereddes rotenonbehandlingen - vilken kom att bli Sveriges hittills största rotenonbehandling - genom omfattande överläggningar mellan sökanden och fiskeriintendenten, Sötvattenslaboratoriet och expertis på rotenonbehandlingar. En viktig del av förberedelserna var kartläggning av samtliga tillflöden, vilken utfördes av fiskeritjänstemannen Erik Olofsson vid Bergvik och Ala i Sveg."

I en skrift från sötvattenslaboratoriet (Nilsson 1972) redogjordes i detalj för vad som kunde tänkas hända. I korthet innebar det följande:

Det är väl dokumenterat att rödingbestånd som tidigare inte har påverkats av sik skadas eller elimineras om sik inplanteras. Sven Ekman (1910) påvisade detta redan 1910. Sedan dess har cirka 50 fall av eliminering av rödingbestånd på grund av inplantering av sik dokumenterats, (Svärdson 1976).

Eliminationen av röding har förmodligen berott på det faktum att sik (representerad av minst 5 arter samt en mångfald lokala raser och hybridpopulationer) mera effektivt än röding kan exploatera näring i form av kräftdjursplankton (copepoder, cladocerer). En regional jämförelse mellan fiskbestånd och djurplanktonbestånd i norrländska sjöar har bestyrkt detta (Nilsson och Pejler 1973), liksom många liknande fall utomlands (Nilsson 1978).

Den betydelsefulla mekanismen i sammanhanget tycks vara förmågan hos vissa arter (t ex sik) att i en konkurrenssituation varsebli och fånga viktiga näringsorganismer (särskilt djurplankton). De "skickligaste" planktonkonsumenterna i ett fisksamhälle tenderar att dominera, och de största eller mest substantiella planktonorganismerna blir vid en nyintroduktion av en plankton-ätande fiskart först nedbetade, varefter smärre arter får möjlighet att blomstra upp (Fig. 2). Det hela kan liknas vid vad som sker om man t ex släpper in får i en beteshage där kor tidigare varit de enda konsumenterna.

I Övre Särvsjön förekom enligt Svärdsons undersökningar (1979) tre sikarter: planktonsik (småväxt, med 34-41 gälräfständer), blåsik (tämligen storväxt, men med ungefär samma gälräfstal) och storsik (storväxt, med 19-26 gälräfständer). Planktonsiken är den art som helt dominerade fiskfaunan i sjön före ingreppet.

FÖRARBETEN

För att få en så god bild som möjligt av de effekter som rotenonbehandlingen skulle föra med sig utfördes ett flertal förundersökningar.

Området rekognocerades mycket noga. Sjön lodades och samtliga bivattendrag kartlades. Vattenvolymen beräknades till ca 50 milj $m^3$. För att effektivt behandla sjön kom det att krävas ca 25.000 l rotenon. För biflödena skulle krävas ca 400 l rotenon.

De biologiska förundersökningarna omfattade en analys av planktonfaunan i Övre och Nedre Särvsjöarna, Övre och Nedre Grundsjöarna (dit vattnet skulle ledas) samt Messlingen (som även antogs skulle påverkas av en eventuell fiskinvasion). Resultatet av dessa undersökningar redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Planktoncrustacéer i Grundsjöarna, Messlingen och Särvsjöarna.

| | Övre Grund-sjön | Nedre Grund-sjön | Mess-lingen | Övre Särv-sjön | Nedre Särv-sjön |
|---|---|---|---|---|---|
| Bosmina coregoni | × | × | × | × | × |
| Daphnia galeata | × | × | × | | |
| Daphnia cristata | | | | × | × |
| Ceriodaphnia sp. | | | | | × |
| Holopedium gibberum | × | | × | | |
| Diaptomus laticeps | × | | × | | × |
| Diaptomus denticornis | × | | | | |
| Cyclops sp. | × | | × | × | × |
| Cyclops scutifer | | | | | × |

Av tabellen framgår att vissa skillnader mellan planktonfaunan i Särvåsystemet jämfört med Mittåsystemet förelåg. I Grundsjöarna och Messlingen dominerade större planktonarter (t ex Daphnia galeata och Holopedium gibberum). I Särvsjöarna, däremot, dominerade smärre arter, t ex Bosmina coregoni, Daphnia cristata, Ceriodaphnia quadrangula, Cyclops spp.

Detta överensstämmer väl med de teoretiska förutsättningar som skisserats ovan.

För att få en uppfattning om småsikbeståndets storlek utfördes en märkning genom fenklippning under tiden den 12-20 augusti. Fisken fångades med flytnot och sammanlagt erhölls 1.255 sikar (vikt 44,3 kg) av vilka 1.000 märktes.

BEHANDLINGEN

Som tidigare nämnts spreds ca 25.000 l rotenon i ca 50 milj $m^3$ vatten, d v s Övre Särvsjöns vattenvolym vid full dämning. Huvudansvaret för behandlingen hade Erik Olofsson, Bergvik och Ala AB, Sveg och spridningen av rotenonet utfördes av Erik Johansson AB, Storvik.

Dimensioneringen var ungefär 0,5 l rotenon per 1 milj l vatten i själva sjön, i bivattendragen ca 1 l rotenon per 1 milj l vatten. Rotenonet spreds med hjälp av 10 aggregat (plus ledarbåt och två servicebåtar). Vätskan drevs av Homelitepumpar genom 20 m långa perforerade slangar, som vid behov kunde förlängas till 40 m. På detta sätt kunde 270 l rotenon per minut tillföras hela vattenmassan.

Kostnaden för behandlingen belöpte sig till i runt tal 450.000 kr med dåvarande rotenonpris, kr 14:50 per l. Priset har nu (1979) stigit till 18 kr per l.

För att erhålla så mycket information som möjligt, såväl tekniskt som biologiskt, hade ett antal provtagningsstationer inrättats på strategiskt viktiga platser runt sjön. Deras läge framgår av kartan, (Fig. 3). I undersökningen ingick även en materialinsamling av ett lag dykare från Östersund, S U Hult och H Oldstrand. Deras stationer i form av provytor motsvarande cirkelytor med 10 m diameter (dykarna utnyttjade en lång lina som var fästad vid en boj i provytans centrum) överensstämde i stort med ovannämnda provtagningsstationer. Det är anmärkningsvärt hur få fiskar, som trots dykarnas mycket noggranna undersökning sjunkit i jämförelse med den stora mängd som flöt upp till ytan. En PM ang dykarnas iakttagelser bifogas (Bil. 1).

Rotenonbehandlingen pågick under tiden 26-28 augusti 1974. En efterbehandling av särskilt kritiska områden visade sig under tiden nödvändig. Detta gällde särskilt högt belägna tjärnar och andra otillgängliga vatten som kunde tänkas behålla rester av icke önskvärda arter.

Trots ett stort uppbåd och behjärtad insats av personal med uppgift att insamla och undersöka avlivad fisk, kunde endast en bråkdel av denna insamlas. Av Tabell 2 och Fig. 4 framgår den mängd fisk av olika arter som insamlades vid de fyra provtagningsstationerna.

Tabell 2. Övre Särvsjön, rotenonbehandling 26-28 augusti 1974.

| Art | Antal | Vikt, kg | Medelvikt |
|---|---|---|---|
| Småsik | 25.071 | 975,1 | 0,038 |
| Storsik | 52 | 78,0 | 1,5 |
| Abborre (stor) | 101 | 59,3 | 0,587 |
| Småabborre | 5.516 | 227,6 | 0,041 |
| Gädda | 116 | 443,2 | 3,820 |
| Lake | 85 | 115,4 | 1,358 |
| Mört | 4 | 0,4 | 0,1 |
| Öring | 3 | 0,3 | 0,1 |

Efter rotenonbehandlingen den 1 september, inräknades följande mängd fisk (Jöns Persson, Särvsjön):

| Art | Antal | Vikt, kg |
|---|---|---|
| Storsik | 125 | 187,5 (beräknad efter medelvikt ovan) |
| Abborre | 300 | 178,0 |
| Lake | 30 | 40,0 |
| Gädda | 130 | 496,6 |
| Summa | 31.533 | 2.801,4 |

1.000 småsik märktes, 28 st återfanns. Population ca 1.000.000.

RESULTAT AV BEHANDLINGEN

Behandlingen hade av allt att döma lyckats, så när som på det faktum att lake efter förgiftningen fanns kvar i sjön, troligen på grund av nedvandring från högt belägna, obehandlade vatten. Även harr och öring nedvandrade till sjön.

Behandlingen gav - och kommer säkert i fortsättningen att ge - många informationer om hur ett ekosystem i en stor fjällsjö reagerar då dess viktigaste komponent, fiskbeståndet, försvinner.

Efter behandlingen skedde en drastisk förändring av plaktonfaunans sammansättning (Fig. 5). Samtliga arter tenderade att öka i storlek successivt år efter år. Daphnia cristata ökade i medellängd från ca 0,8 mm 1974 till ca 1,5 mm för att sedan försvinna ur proverna åren 1978-79. Den ersattes år 1975 av Daphnia longispina, som ökade i storlek från ca 1,6 mm (1975) till ca 2,0 mm 1977. Denna art ersattes sedan av Daphnia galeata, som först uppträdde år 1977 (ca 1,6 mm) och sedan har dominerat och även ökat i storlek till ca 2,0 mm. Även Bosmina coregoni ökade i storlek från ca 0,4 mm före behandlingen till ca 0,8 mm år 1977. Holopedium gibberum fångades vid provtagningarna först år 1975, men var år 1979 dominerande, med en storlek varierande från 1,1 - 2,2 mm.

En liknande förändring skedde med copepodernas art- och storleksfördelning. Cyclops (bl a scutifer) var före och vid tiden för rotenonbehandlingen allenarådande. Efter rotenonbehandlingen ökade dess storlek något (från 0,8 till 1,0 mm). 1975 (året efter behandlingen) uppträdde en ny, stor, färggrann calanoid copepod, Diaptomus denticornis. Dess medelstorlek har ända fram till sista provtagningen (1979) varit ca 1,6 mm. År 1977 uppträdde för första gången den stora Heterocope saliens, som behållit en medelstorlek på ca 2,3 mm. 1979 fångades ingen Cyclops. Diaptomus denticornis har betraktats som en utpräglad arktisk art, tämligen sällsynt och karakteristisk för högt belägna småsjöar. I Övre Särvsjön,

där den inte tidigare observerats, blomstrade den alltså upp och blev efter rotenonbehandlingen en subdominant art. Detta måste tillskrivas frånvaron av effektiva predatorer, t ex sik och abborre.

I stort kan sägas att rotenonbehandlingen hade två uppenbara effekter på planktonfaunan:

1. Tillväxten hos så gott som samtliga arter ökade väsentligt.

2. En succession av arter kunde iakttagas. Flertalet av dessa hade ej observerats tidigare i sjön, men började efter behandlingen uppträda ymnigt. Under tidens lopp kom mindre arter att successivt avlösas av större.

3. Planktonsammansättningen har alltmer kommit att likna den som karakteriseras av öring-röding-sjöar, t ex Grundsjöarna dit vattnet från Övre Särvsjön nu överleds. Det kommer att bli av stort intresse att fortsättningsvis iaktta vad som kommer att hända då de nyinsatta fiskarna (öring och röding) ytterligare påverkat faunan.

Av stort intresse är även att glacialrelikten Mysis relicta uppträtt i sjön. Denna utsattes år 1974 i Grundsjömagasinet. Huruvida den invaderat i Övre Särvsjön genom "bakströmmar" genom tunneln eller utsatts avsiktligt, kan ännu ej bedömas.

Av största intresse är givetvis hur den ursprungliga fiskfaunan var sammansatt. Någon liknande inventering har tidigare med konventionella provfiske- och fångststatistikmetoder inte varit möjlig i en så stor sjö som Övre Särvsjön. Vi hänvisar åter till Tabell 2 och Fig. 4.

Det framgår vilken överväldigande dominant roll den småväxta siken spelade.

Endast i sjöns övre grunda del - ett överdämt myrmarksområde benämnt Svälten" - fanns fiskarter av tillnärmelsevis samma betydelse som småsik, nämligen abborre och gädda. Det bör nämnas att småsikens andel av fiskbiomassan knappast blev överdimensionerad vid provtagningen. Snarare var det väl så att provtagningspersonalen omedvetet "favoriserade" arter som inte förekom i överflöd (storsik, gädda, lake och öring).

Det inledningsvis beskrivna märkningsförsöket av småsik föll väl ut, och torde väl vara ett i Europa till omfånget största som förekommit i en så stor sjö som Övre Särvsjön. Av Tabell 2 framgår att av 25.071 insamlade småsikar 28 st av de 1.000 märkta individerna återfångades. Dessa var vid god kondition, varför någon betydande överdödlighet på grund av märkningen inte förmodas ha inträffat.

fångad öring var alltså resultat av nyutsättningen. De visade god tillväxt, särskilt efter 3-4 år. Ett femtiotal öringar, fångade i juni 1976, hade sålunda en medellängd av 22,5 cm och en medelvikt av 89 gram. Öring, som fångades i november 1977, hade en medellängd av 30 cm och en medelvikt av 250 gram.

Rödingarna var alla insatta och hade, även de, växt bra. Hos 33 rödingar fångade i november 1977, var medellängden 31 cm, medelvikten 252 gram.

Nu får vi, som vanligt, akta oss noga för att dra stora växlar på dessa i och för sig uppmuntrande resultat. Det finns många jokrar i leken - lake och Mysis - bara för att nämna ett par.

DEN INSATTA FISKENS NÄRINGSVAL

Tabell 3 (Bil. 2) ger en föreställning om hur de nyinsatta öringarna och rödingarna utnyttjade denna fauna som återstod/blomstrade efter behandlingen.

Först bör nämnas att den lägre ("evertebrat") fauna som eventuellt slogs ut av rotenonbehandlingen ytterst snabbt återhämtade sig, och t o m gav plats för nya större arter (se resonemanget om planktonfaunan sid. 7).

Av tabellen framgår att öringen i första hand tillgodogjort sig den lake som överlevde behandlingen. Därnäst har chironomider och nattsländor (Trichoptera) varit av stor vikt. Av tabellen kan inte skönjas att någon gälandande evertebrat lidit skada av behandlingen. En rekolonisation av eventuella utslagna arter sker uppenbarligen mycket snabbt.

Rödingen hade i första hand utnyttjat uppblomstringen av planktonkräftdjur (främst Daphnia galeata), men levde vid den tid provtagningen försiggick huvudsakligen på de landinsekter (myggor, flugor, steklar och även spindlar) som kapsejsat på vattenytan.

Överhuvudtaget får man ett intryck av ett överflöd på näring, som torde vara grunden till fiskens goda tillväxt och kondition.

Som nämns i Bil. 2 (Sid. 16 och Tabell 3) att de större gälandande bottendjuren inte led någon skada. Bottnarna och de fria vattnen rekoloniserades mycket snabbt efter behandlingen. Nattslände- (Trichopter-) larver, chironomider, vattenskalbaggar förekom t ex i stor mängd i fiskens föda redan 1979.

SAMMANFATTNING

För att förhindra invasion av icke önskvärda fiskarter genom överledning från Särvåns vattensystem (Ö. Särvsjön) till Mittåns vattensystem (Grundsjömagasinet och Messlingen) beslöts att Särvsjöns fiskfauna skulle elimineras genom rotenonbehandling. Detta skedde augusti 1974. Behandlingen som belöpte sig till ca 450.000 kronor har av allt att döma lyckats. Dock har som förutsattes öring, harr och lake nedvandrat till sjön från ovanförbelägna obehandlade delar av vattendraget. Dessutom har röding (och troligen även lake) vandrat upp till Särvsjön från Grundsjön.

Aktionen följdes noggrant av personal från fiskeriintendentskontoret i Gävle, Sötvattenslaboratoriet i Drottningholm samt intressenterna, Bergvik & Ala AB.

Det visade sig att Övre Särvsjöns fiskfauna huvudsakligen bestod av småsik och abborre samt dessutom gädda. Alla fiskarter som skulle ha väsentligen skadat fisket i Mittåsystemet.

Den lägre evertebratfaunan i sjön genomgick väsentlig förändring, som bl a framgår av Fig. 5. I stort innebar den en anrikning av näring för den senare insatta fisken (öring och röding), vilka även tillgodogjorde sig detta näringsutbud och uppvisade en mycket god tillväxt.

LITTERATUR

Ekman, S. 1910. Om människans andel i fiskfaunans spridning i det inre Norrlands vatten. Ymer 30: 133-140.

Nilsson, N.-A. 1972. Om faran av vattenöverledning vid sjöregleringar. English summary: The danger of transferring water from one watersystem to another. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (9). 11 p.

Nilsson, N.-A. och B. Pejler. 1973. On the relation between fish fauna and zooplankton composition in North Swedish Lakes. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 53: 51-77.

Nilsson, N.-A. 1978. The role of size-biased predation in competition and interactive segregation in fish. p. 303-325. In Ecology of Freshwater Fish Production. Ed. S.D. Gerking, Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Puke, C. 1970. Särvsjöövverledningen. PM 3.9.1970. Fiskeriintendenten i Mellersta distriktet, Gävle.

Svärdson, G, 1976. Interspecific population dominance in fish communities of Scandinavian Lakes. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 55: 144-171.

Svärdson, G. 1979. Speciation of Scandinavian Coregonus. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 57, 95 p.

ENGLISH SUMMARY: CONSEQUENCES OF THE ROTENONE TREATMENT OF A LARGE NORTHERN SWEDISH LAKE

The practice of conducting water from one water system to another for hydroelectric purposes has had an increasing influence in Scandinavia during the last few decades. This paper deals with the problem of undesireable fish species being tempted to invade water systems with esteemed species.

To avoid such a disaster to happen through conducting water from Lake Särvsjön to Lake Grundsjön, North Sweden, it was decided that Särvsjön should be reclaimed through rotenone treatment. This was carried out in August 1974. The treatment of the about 800 hectar surface area of water now seems to have been successful.

It appeared that the fish community of Särvsjön mainly consisted of dwarfed whitefish (Coregonus sp.), perch (Perca fluviatilis) and pike (Esox lucius), whereas the community of Grundsjön mainly consisted of Arctic charr (Salvelinus sp.), brown trout (Salmo trutta) and some burbot (Lota lota). Through catch-recapture experiments the population of ripe whitefish was estimated to about 1.000.000 specimens.

The invertebrate plankton community strikingly changed after the treatment (Fig. 5), small-sized species increasing in size, and large-sized species - not being observed in the lake before - becoming the most abundant ones. This superabundance of nourishment resulted in a fast growth and good condition of the introduced fish (Arctic charr and brown trout).

Bilaga 1.
Avskrift.

=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:=:

S. U. HULT & H. OLDSTRAND Östersund den 16/11 1975

Några fakta och synpunkter i samband med dykningar i Övre Särvsjön samt en del råd vid ev. kommande arbeten av liknande slag.

För att börja med botten och siktförhållandena så kan sägas att vattnet var brunaktigt med god sikt ner till ca 3 m och en siktdiameter av ca 4 m. Sikten avtog sedan för att helt försvinna vid 10-12 m, då handstrålkastare fick användas för att upptäcka föremål på botten. Fisken syntes tydligt på alla djup, då den reflekterade sig mot den bruna, dyiga, botten. Dom flesta fiskarna låg på botten, men många hade även kört huvudet i dyn så att bara bakdelen syntes. Det var ingen speciell sorts fisk som kört huvudet i dyn, utan en blandning av alla sorter vi fann. På norra samt södra sidan av sjön var det risigt med stubbar och stockar i dyn. Mitten av sjön bestod av en något fastare dybotten samt på några få ställen av sten.

Vi vill även passa tillfället att nämna några detaljer som kan underlätta och förbilliga ev. kommande likartade undersökningar i framtiden. Om så vore möjligt, skulle i stället för att undersöka olika stationer utsatta med bojar, användas en motorbåt med draglina som dykaren kunde hänga i och på så sätt kunna undersöka en enormt större yta på kortare tid. Detta förfaringssätt lämpar sig bäst på djup upp till tio m och förutsätter att man räknar fisken i stället för att plocka upp den. Vad beträffar arbeten på botten, kan nämnas, att det är lättare för en dykare att lokalisera sig om han får gå en rak sträcka i stället för i cirklar. För att underlätta för ett dykarlag att planera dagens arbete, vore det önskvärt, att innan dagens dykningar tager sin början, få en karta med alla de tänkta undersökningsställena och djupen inprickade, så att man i tid kan planera nedstigningarna på tidsbegränsade djup bättre.

Det finns många små detaljer, som vi så här i efterhand kommit på för att förenkla och förbättra arbetet förutom dessa nämnda, men vi hoppas att denna rapport skall vara till någon nytta för er och hoppas att vi även i fortsättningen får stå till tjänst med allehanda dykarbeten.

Vi ber även samtidigt få tacka de ansvariga uppe i Särvsjön för det goda

samarbetet där uppe.

S U Hult
Hult o Oldstrand

Postadress: Artillerigatan 7
831 00 Östersund
Tel.: 063/121110

Bestyrkes:
I Möller

Tabell 3. Viktigaste näringsorganismer för öring och röding, september 1979. Medelvolymsprocent.

| | Öring | | | | | | Röding | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Näringsorganismer | <150 | 151-200 | 201-300 | 301-400 | >400 | Samtliga | 301-400 | >400 | Samtliga |
| Lake | 8 | | 67 | 45 | 22 | 38 | | | |
| Bythotrephes | | | | 1 | | 1 | | 30 | 10 |
| Daphnia longispina | | | | 5 | | 1 | 1 | 10 | |
| Daphnia galeata | | | | 2 | | 3 | 8 | 57 | 25 |
| Eurycercus | 33 | | | | | 4 | | 3 | 1 |
| Mysis relicta | | | | 1 | | 1 | | | |
| Chironomid larver | | | | <1 | | <1 | | | |
| Trichopter larver | 3 | | 3 | 23 | 1 | 13 | <1 | | <1 |
| Vattenskalbaggar (Dytiscide m fl) | 14 | | 2 | <1 | | 3 | 1 | | 1 |
| Corixa | | | | | <1 | | 1 | | 1 |
| Chironomidoe, imago | 24 | | 29 | 20 | 72 | 34 | | | |
| Landinsekter | | | 1 | 3 | 4 | 4 | 90 | | 60 |
| Antal prov | 3 | | 3 | 15 | 7 | 28 | 4 | | 2 |

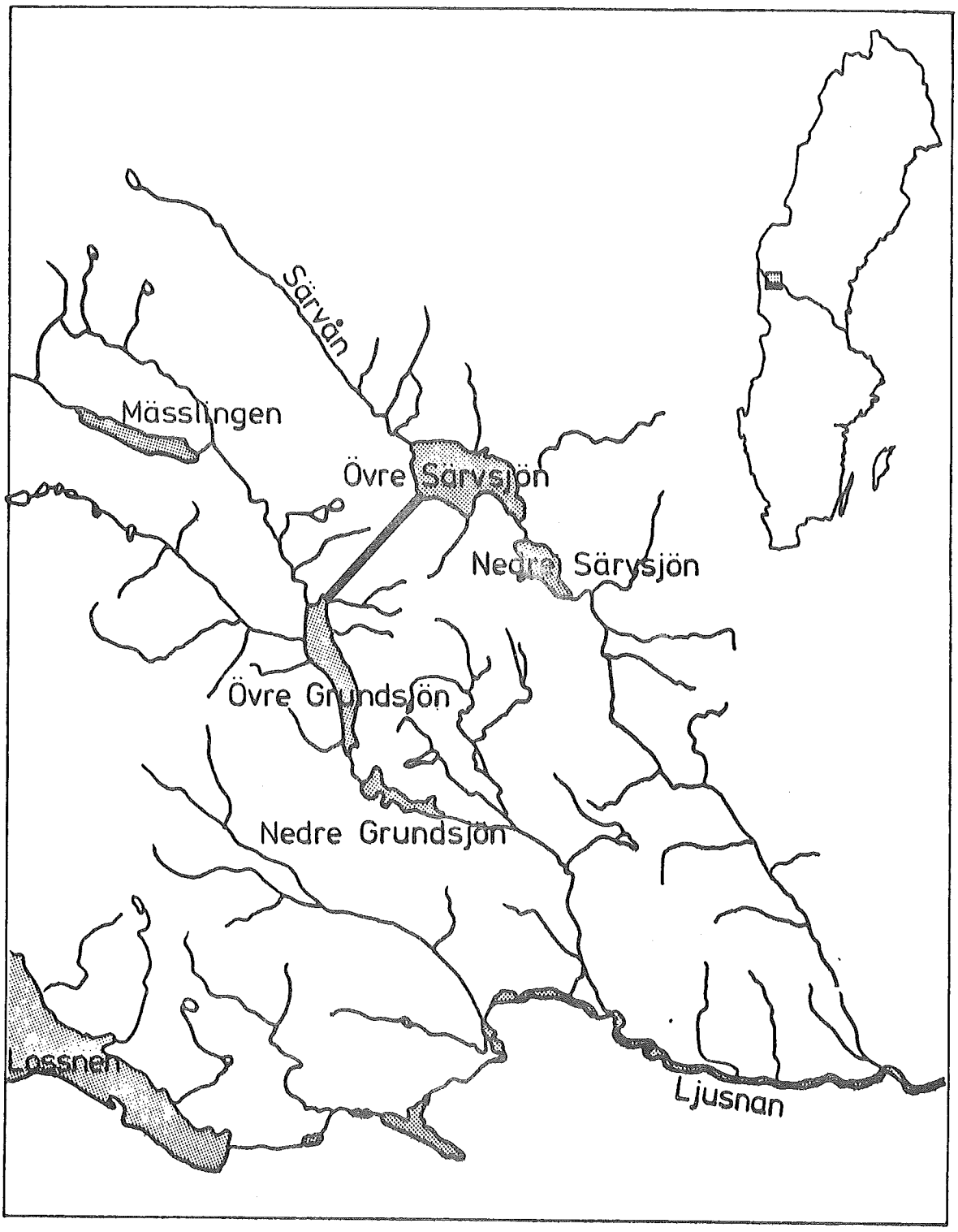



Fig. 1. Särvåns och Mittåns vattensystem. Observera tunnelns sträckning från Övre Särvsjön till Övre Grundsjön.

The water systems of the Rivers Särvån and Mittån, and the position of the tunnel between Ö. Särvsjön and Ö. Grundsjön.

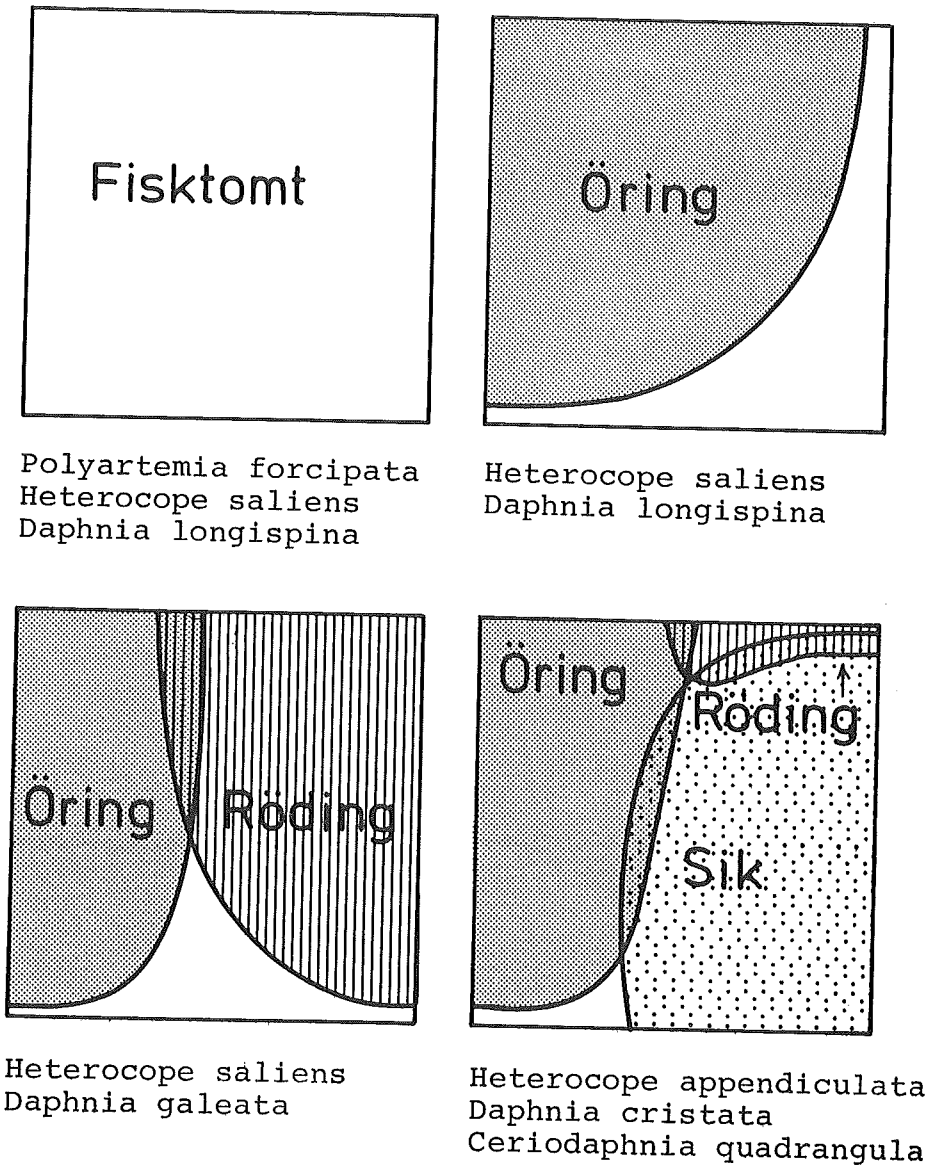



Fig. 2. Modell av "nischerna" hos öring, röding och sik i nordsvenska sjöar och planktonfaunans sammansättning (Nilsson och Pejler 1973, Nilsson 1978).

Model of the "dimensions" of the niches of brown trout, Arctic charr and whitefish in allopatry and sympatry (Nilsson and Pejler 1973, Nilsson 1978).

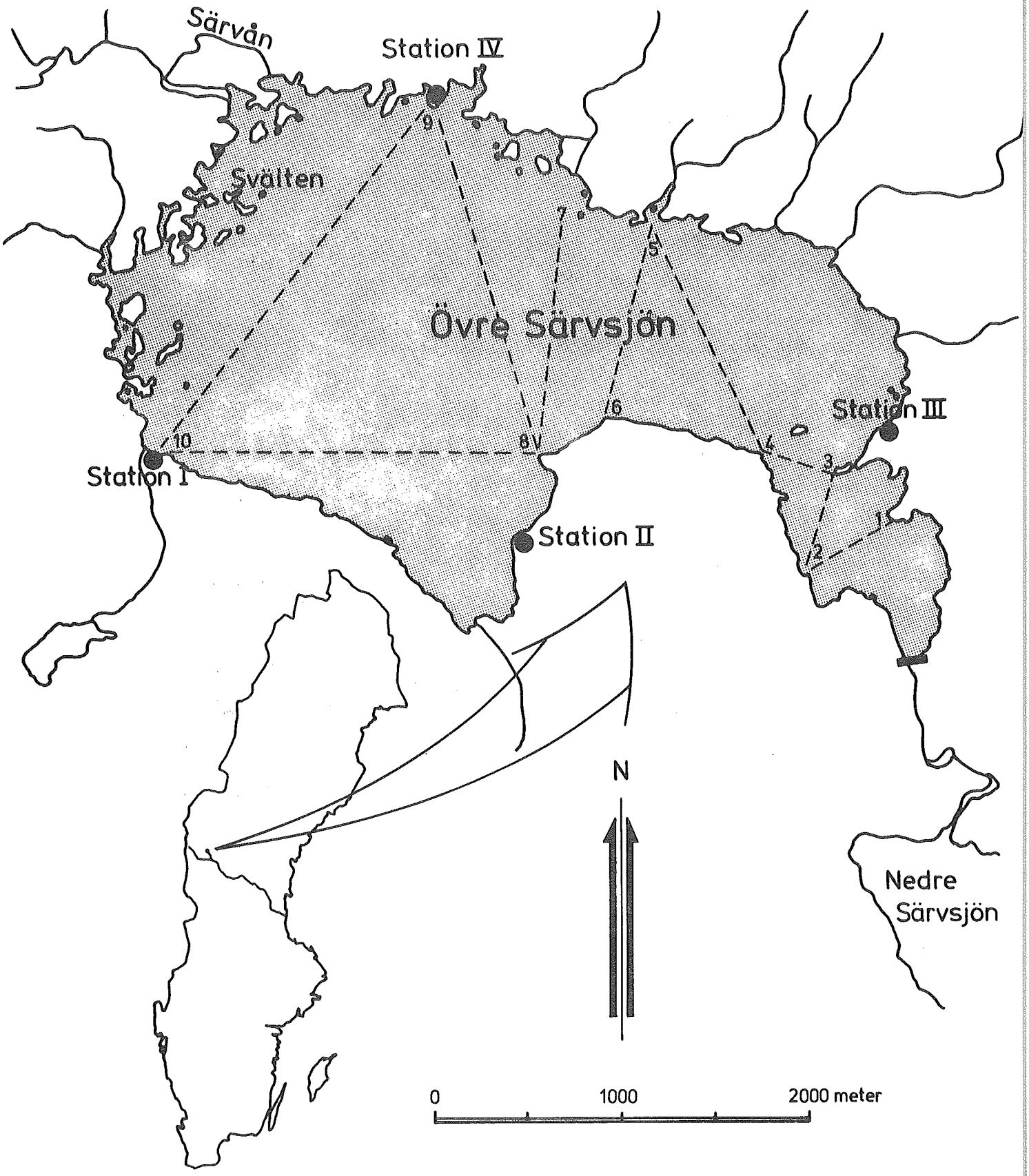



Fig. 3. Provtagningsstationer i Övre Särvsjön 1974.

The sampling stations in Lake Särvsjön 1974.

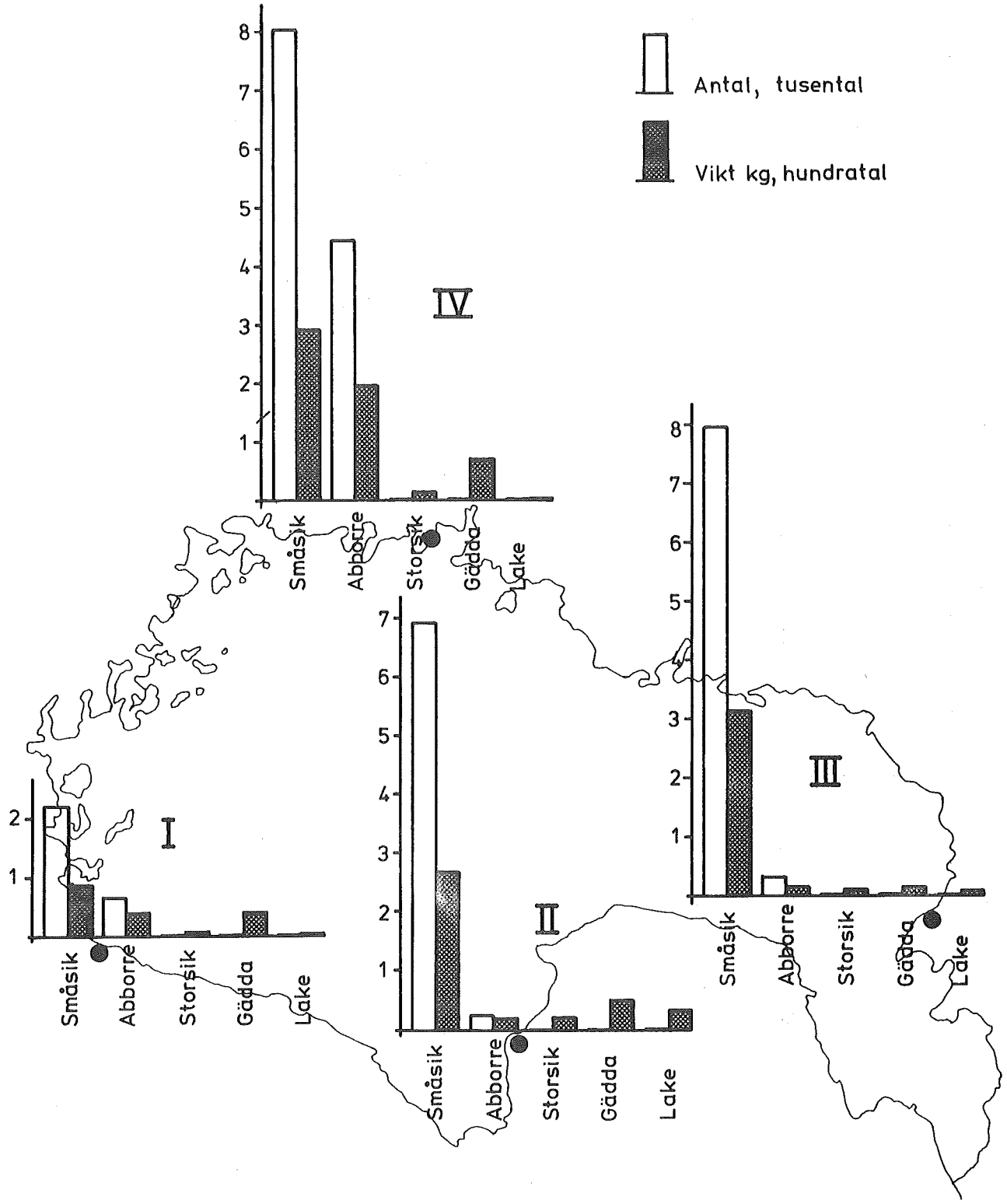



Fig. 4. Mängden fisk insamlad vid stationerna I-IV.

The amount of fish sampled at stations I-IV.

Antal, tusental = Number of fish, thousands. Vikt, kg, hundratal = weight, kg, hundreds. Småsik = dwarfed whitefish, abborre = perch, storsik = large whitefish, gädda = pike, lake = burbot.

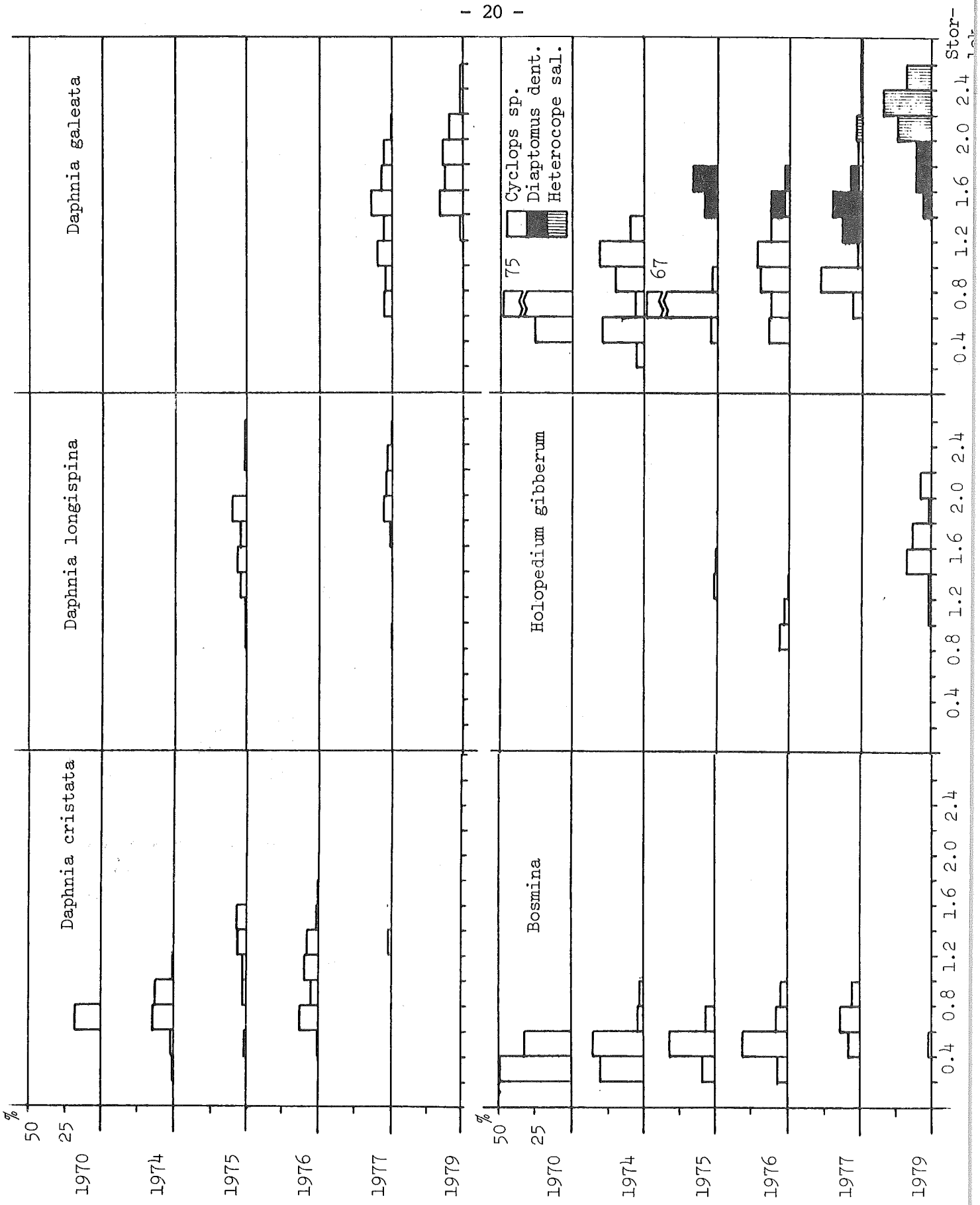



Fig. 5. Planktonfaunans förändring i Övre Särvsjön efter rotenonbehandlingen. Artfördelning och storlek, m m.

The change in the structure of the zooplankton community after the treatment. Species composition and size of the zooplankters.