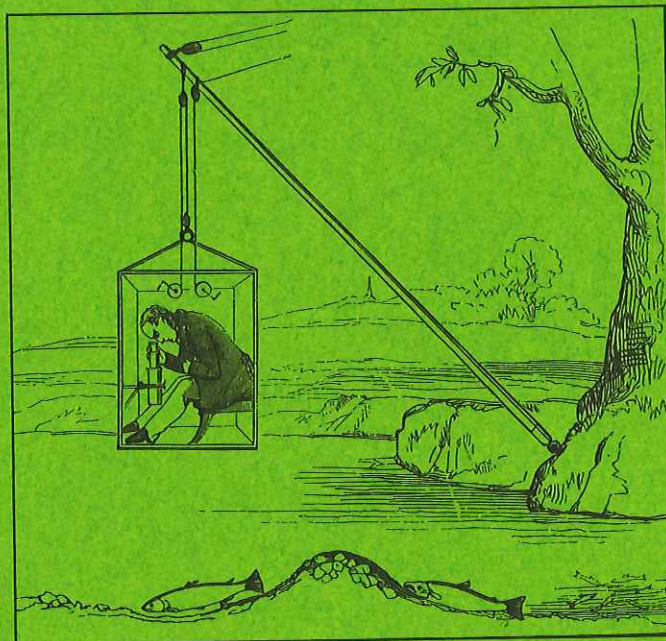


Information från

SÖTVATTENS- LABORATORIET

Drottningholm



NILS-ARVID NILSSON

Om faran av vattenöverledning vid sjöregleringar

OM FARAN AV VATTENÖVERLEDNING VID SJÖREGLERINGAR

Nils-Arvid Nilsson

INLEDNING	2
SIK- OCH RÖDINGFORMER	2
Sik	2
Storsik	2
Älvsik	2
Blåsik	2
Planktonsik	2
Aspsik	2
Röding	3
EFFEKTER AV SIKINPLANTERINGAR I RÖDINGSJÖAR	3
MEKANISMER	4
OFRIVILLIGA ÖVERFÖRINGAR AV SIK	5
ÖVERFÖRING AV GÄDDA	5
RÖDINGEN OCH SIKEN I GRUNDSJÖARNA, MESSLINGEN OCH SÄRVSJÖARNA	6
LITTERATUR	7
SUMMARY:	
THE DANGER OF TRANSFERRING WATER FROM ONE WATER SYSTEM TO ANOTHER	7

INLEDNING

Följande redogörelse föranleddes av ett vattenmål, som handhades av Fiskeriintendenten i Mellersta Distriktet, och som gällde en överföring av vatten från Särvsjöarna i Ljusnan till Grundsjöarna (se Fig. 1). Särvsjöarna innehåller sik och gädda, Grundsjöarna öring och röding. Eftersom problemet som sådant kan ha allmänt intresse publiceras här ett avsnitt av en skrivelse från Sötvattenslaboratoriet som tillkom på begäran av fiskeriintendenten.

SIK- OCH RÖDINGFORMER

För att man skall förstå komplexiteten hos de processer som följer av invasion av sik i rödingsjöar, måste man först beakta att flera former av såväl sik som röding förekommer.

Sik. Svärdsons undersökningar (1949-1970 samt delvis opublicerade) har visat att det i Sverige i stort finns 5 olika sikarter, som har många lokala och vetenskapliga namn. Huvudsakligen har man kunnat skilja dem med hjälp av antalet gälträfständer. Följande arter (exklusive siklöjorna) har urskilts:

Storsik har ca 19-25 tänder, i Östersjön genomsnittligen något flera. Oftast bottenlevande och storväxt;

Älvsik (dvärgsik, bottensik) har 22-25 tänder, dvärgvuxen;

Blåsik har ca 30-35 tänder, i Östersjön ca 31, varierande storlek, ofta strömlekande;

Planktonsik har ca 35-40 tänder. Oftast småväxt planktonätare;

Aspsik har ca 45-50 tänder. Pelagisk plankton - eller ytnäringsätare.

Samtliga dessa arter hybridiserar lätt och bildar alla slags mellanformer. I vissa fall har t.o.m. hybridformer, som satts in i sjöar med andra sikarter, kunnat leva sida vid sida med dessa som en särskild art. Sikarnas enorma variabilitet gör att varje sjö i viss mån kan sägas ha en uppsättning av sikar som är unik för just den, något som gör det svårt att utan vidare dra paralleller från en sjö till en annan.

Röding. Det har med tiden visat sig att även rödingbestånden på liknande sätt troligen är uppsplittrade i raser och arter. Ett av de i Sverige bäst kända exemplen är Övre Björkvattnets röding, som studerats en följd av år. I sjön finns två separata bestånd. Den ena rödingformen - av normal fjällrödingtyp - växer snabbt, blir relativt storväxt, lever under sommarhalvåret huvudsakligen ute i fritt vatten och leker relativt tidigt. Den andra - av befolkningen i trakten kallad "blattjen" - växer sakta, blir sällan större än 20-25 cm, lever på grunt vatten nära botten och avviker i utseende från den "normala" rödingen i synnerhet under leken genom sin färg. Den hittills enda säkra möjligheten att morfologiskt särskilja de två rödingarna i Ö. Björkvattnet är otoliternas form, som hos den "normala" rödingen är av normal typ, hos "blattjen" av en avvikande oval typ. En redogörelse för de båda rödingarterna i Ö. Björkvattnet har publicerats i laboratoriets Report No. 51 (Nilsson o. Filipsson 1971). En mångfald liknande fall av "dubbla" eller t.o.m. "tredubbla" rödingbestånd har observerats längs hela fjällkedjan. Ofta har de sedan länge varit kända av befolkningen och därigenom erhållit olika lokala namn (skiva, ålrör, smårör, gråröding etc.). Zoologen Sven Nilsson sökte redan 1832 ge generella beskrivningar av de olika rödingformerna och gav dem t.o.m. olika artnamn. Mest uppmärksammade har de s.k. storrödingarna (från t.ex. Hornavan, Näckten och Vättern) eftersom de på grund av sina egenskaper använts för avel. De kan dock mycket väl höra till samma art som "fjällrödingen".

Antar man att vi i Sverige har minst 5 sikarter och 3 rödingarter, som sinsemellan reagerar något olika då de konfronteras med varandra, borde inplanteringar av sik i rödingvatten, resp. röding i sikvatten utfalla något olika i varje särskilt fall. Hittillsvarande erfarenheter tyder också på detta.

EFFEKTER AV SIKINPLANTERINGAR I RÖDINGSJÖAR

I många fall har sik och röding sedan lång tid kunnat leva tillsammans. De bäst kända fallen berör stora djupa sjöar, sådana som Torneträsk, Hornavan, Malgomaj, Storsjön och Vättern. I dessa fall kan man räkna med att sik- resp. rödingbestånden haft mycket lång tid till förfogande att anpassa sig till varandra. Vissa rödingtyper, de tidigare nämnda "storrödingarna" har t.o.m. med framgång kunnat introduceras i siksjöar, t.ex. vätternröding i N. Hörken, näcktenröding i Härjedalens Storsjö och hornavanröding i Rappen och Labbas i Piteälven. Dessa rödingar är rovfiskar som utnyttjar siken som föda, men att en konkurrens likväl förekommer tyder t.ex. fiskestatistiken i Vättern på, där en tydlig negativ korrelation mellan sik och rödingfångster kan urskiljas. (Svärdson 1963).

Att man i de flesta fall har att räkna med en tillbakagång eller elimination av ett tidigare sikopåverkat rödingbestånd då sik inplanteras eller invaderar är väl dokumenterat. Redan Sven Ekman (1910) kunde påvisa 9 fall i Jämtland där röding försvunnit sedan sik införts under 1840-70-talen. Den sik som då infördes och senare spritts i Indalsälvens och Gimåns vattensystem är den s.k. "sällsjösiken". Den har ca 25-26 gälräfständer och anses av Svärdsen troligen härstamma från kusten. Den har senare satts in och undertryckt rödingen i flera andra sjöar i Jämtland. I Landösjön kunde rödingen sammanleva med två ursprungliga sikarter, men eliminerades då den tredje, sällsjösiken, insattes. Andra sjöar (förutom Sällsjön och Landösjön) där sällsjösisik insatts och helt eller delvis trängt undan rödingen är Ytterolden, Rönnösjön och Kallsjön. Siken har även trängt undan rödingen i Öresjön, Lillholmssjön, Görvikssjön, Östervattnet, Borgsjön, Bölesjön, Rosången och Russfjärden. I Görvikssjön och Russfjärden har en annan sik med betydligt högre antal gälräfständer (ca 32-35) införts. Även denna anses av Svärdsen ha kommit från kusten. I Fig. 2 finns utvecklingen i Russfjärden redovisad.

I Umeälven har liknande överföringar gjorts. Ursprungligen kunde siken inte sprida sig högre än till Gardikforsen. Ovanför denna punkt förekom endast öring och röding. Sedan sik med tiden införts i Gardiken, Nedre Björkvattnet (genom uppdämningen av Gardikenmagasinet nu även i Övre Björkvattnet), Ajaure, Gäutajaure, Laisan och Västansjön har rödingen i dessa sjöar gått tillbaka eller i vissa fall så gott som eliminerats. Utvecklingen i Västansjön, där sik torde ha insatts på 1930-talet redovisas i Fig. 3. Diagrammet antyder att det kan dröja 20 år innan den introducerade siken gör sig gällande. Numera får man i Västansjön enligt befolkningens utsago endast i undantagsfall någon enskild röding. Den sik som introducerats i dessa sjöar (Nedre Björkvattnet, Övre Björkvattnet och Västansjön) har omkring 25-26 gälräfständer, alltså ungefär samma tal som sällsjösikens.

Introduktionerna av sik i Luleälvens och Torneälvens vattensystem följer ungefär samma mönster. Händelserna är emellertid svårare att datera. De sikar som använts för introduktion inom dessa älvsystem har varit av blåsiktyp med ca 28-30 gälräfständer.

MEKANISMER

Man vet inte med säkerhet vilka mekanismer som verkar då siken utkonkurrerar rödingen. Vid Sötvattenslaboratoriet är vi emellertid i färd med att testa en hypotes som innebär att rödingen dukar under genom näringskonkurrens på ett tidigt stadium. Unga sikar och rödingar lever båda på kräftdjursplankton av ungefär samma slag. Av de olika arterna är sikarterna de effektivaste planktonfångarna. Man finner också att planktonfaunan i sik och rödingsjöar är olika. I stort sett tycks planktonkräftdjuren i siksjöar i genomsnitt vara mindre än i rödingsjöar. Olikheter i artsammansättningen har också kunnat konstateras. I röding-

sjöar är t.ex. *Daphnia longispina*-gruppen vanligen förekommande, medan i vissa sik-sjöar den mindre *Daphnia cristata* är allena rådande. *Heterocope saliens* är vanlig i rödingsjöar, medan dess mindre släkting *H. appendiculata* finns i siksjöar. I övre Björkvattnet där sik invaderat genom Gardiken-magasinet uppdämning synes *H. saliens* ha ersatts av *H. appendiculata*. Dessa fenomen rimmar väl med vad som är känt i utlandet (t.ex. Hrbáček 1959 och Brooks 1968, se också litteratursammanställning av Milbrink 1971), att vid introduktion av planktonätande fiskarter planktonfaunan snabbt förändras från storväxta former till småväxta. Vid näringsupptagandet hos dessa fiskar spelar det tidigare omtalade gälräfsgarnityret en viktig roll. Den vanliga fjällrödingen har ca 19-27 gälräfständer, alltså ungefär som storsik - älvsik - komplexet.

OFRIVILLIGA ÖVERFÖRINGAR AV SIK

Det är känt att man lätt kan erhålla befruktad rom genom att en tid låta lekfisk sitta kvar i våta nät. I ett brev från fiskerikonstulent Rickard Öhman, Östersund, relateras ett fall då sik ofrivilligt introducerats i en sjö (Dunnervattnet i Faxälvens vattensystem) genom att nätsäckar sköljts i en tillrinnande bäck. Man kan sålunda tänka sig att sik lätt skulle kunna överföras från ett vattendrag till en ovanförliggande fördämning enbart genom att t.ex. nät under lektiden flyttades från en plats till en annan.

ÖVERFÖRING AV GÄDDA

Det är känt att närvaron av gädda har en stark effekt på de flesta andra fiskarter. Genom sitt utpräglade predatoriska levnadssätt påverkar gäddan artsammansättning, beståndsstorlek och individuell tillväxt hos fiskbestånd med vilka den sammanlever. Det finns exempel på att lax och öring helt eliminerats genom införande av gädda (t.ex. på Irland där gäddan ursprungligen ej funnits). I Gimmen nära Borlänge reducerades rödingbeståndet sedan gädda införts. I Lake Windermere, England, kunde man genom att fiska intensivt efter gädda på hösten tredubbla rödingbeståndet. I vissa fall kan gäddans hårda beskattning vara till fördel för fisket eftersom bytesfiskens tillväxt accelereras. Så torde vara fallet i Rogen i Härjedalen, men i allmänhet måste man betrakta närvaron av gädda som ofördelaktig (jfr Svärdson i Fiskefrämjandets Årsbok Fiske 1964, "Gäddan"). Till nackdelarna får även räknas att gäddan är slutvärd för bandmasken *Triaenophorus*, som har gäddans bytesfisk som mellanvärd och där förorsakar oaptitliga blåsor i köttet.

RÖDINGEN OCH SIKEN I GRUNDSJÖARNA, MESSLINGEN OCH SÄRVSJÖARNA

Tabellerna 1 och 2 visar relationen längd - ålder för rödingarna i Grundsjöarna och Messlingen (åldersbestämningarna utförda av fiskerikonsulent O. Filipsson). Tillväxten är normal för fjällröding i dessa trakter och genomsnittsåldern påfallande låg. Otoliterna är av normal typ; inga tecken på att populationerna skulle vara "dubbla" kan skönjas.

Prover av sik från Nedre Särvsjön som undersökts vid laboratoriet tyder på att det skulle finnas såväl storsik (19-24 tänder), som en plankton-sikliknande form (32-39 tänder) i sjön. Proverna är emellertid små och ytterligare undersökningar skulle behöva göras.

Planktonprover tagna den 16-17 september 1970 resulterade i följande tabell över förekomsten av olika planktonkräftdjur i de fem sjöarna:

Tabell 3. Planktoncrustacéer i Grundsjöarna, Messlingen och Särvsjöarna

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

Förekomsten av *Daphnia galeata* i rödingsjöarna, av *D. cristata* och *Ceriodaphnia* i siksjöarna styrker den tidigare beskrivna hypotesen ang. mekanismerna vid sik - rödingkonkurrensen.

Föreliggande material medger ingen absolut säker bedömning av vad som kommer att ske om vatten (och därmed ungar av sik och gädda) överförs från Särv- till Grundsjöarna. Man kan ändå, mot bakgrunden av vad som skett i många andra liknande sjöar, våga påstå att det är mycket sannolikt att rödingbeståndet kommer att lida svårt avbräck.

LITTERATUR

- Brooks, J.L. 1968. The effect of the prey size selection by lake planktivores. *Syst.Zool.* 17(3):273-291.
- Ekman, S. 1910. Om människans andel i fiskfaunans spridning i det inre Norrlands vatten. *Ymer* 30:133-140.
- Hrbáček, J. 1959. Density of the fish population as a factor influencing the distribution and speciation of the species in the genus *Daphnia*. *Proc. XVth Int.Congr.Zool.London*:794-796.
- Milbrink, G. 1971. Fiskpredation och eutrofiering - en litteraturoversikt. Information från Sötvattenslaboratoriet (10). 22 pp.
- Nilsson, N.-A. och O. Filipsson. 1971. Characteristics of two discrete populations of Arctic char (*Salvelinus alpinus* L.) in a north Swedish lake. *Rep.Inst.Freshw.Res.Drottningholm* 51:90-108. (Se även Fortbildningskurs för fiskeritjänstemän. Frostavallen 25-29 oktober 1971:15-26.)
- Nilsson, S. 1832. *Prodromus Ichthyologiae Scandinavicae*. Lund.
- Svärdson, G. 1949-1965. The Coregonid problem. I-VII. *Rep.Inst.Freshw.Res.Drottningholm* 29:89-101, 31:151-162, 32:79-125, 33:204-232, 34:141-166, 38:267-356, 46:95-123.
- 1963. Balansen mellan sik och röding i Vättern. *Svensk Fisk.Tidskr.* 71(11):149-152.
 - 1964. Gäddan. *Fiske 1964*. Fiskefrämjandets årsskrift:8-38.
 - 1970. Significance of introgression in coregonid evolution. *Ur Biology of Coregonid Fishes*. Red.: C.C. Lindsey och C.S. Woods. University of Manitoba Press, Winnipeg:33-59.

SUMMARY: THE DANGER OF TRANSFERRING WATER FROM ONE WATER SYSTEM TO ANOTHER

The paper summarizes some Swedish experiences of deliberate or accidental introductions of whitefish (*Coregonus*) or pike into reservoirs containing arctic char (*Salvelinus alpinus*). It is pointed out that the problem is complicated by the fact that there are at least two species of char and five species of whitefish in Sweden. In many cases whitefish and char have been able to coexist. It has also been possible to introduce large sized species of char into whitefishlakes to become predatory on the whitefish. In most cases, however, the introduction of whitefish into char-lakes has led to an elimination or near elimination of the char population. Apparently certain populations of whitefish are more disastrous to the char than others.

The mechanism involved in the elimination process is supposed to be exploitative competition at an early stage of the life of the young fish.

The presence of pike is fatal to most species of fish. In some cases, however, a supernormal growth rate of char can be due to an optimal pike predation.

Tabell 1

Röding från Nedre och Övre Grundsjöarna, Hede kommun, Härjedalen, 30/9 1970

Nr	Längd	Vikt	Kön	Ålder	Nr	Längd	Vikt	Kön	Ålder
1	27,0 cm	180 g	♂	3+	50	24,5 cm	105 g	♀	4+
2	25,5	120	♂	3+	51	26,5	120	♀	5+
3	26,0	130	♂	4+	52	25,0	115	♀	5+
4	28,5	155	♂	4+	53	22,5	65	♀	4+
5	27,5	160	♂	4+	54	23,5	80	♀	4+
6	24,0	95	♂	3+	55	23,5	95	♀	3+
7	26,5	125	♂	3+	56	22,0	80	♀	4+
8	25,5	105	♂	3+	57	24,5	95	♀	4+
9	25,5	160	♂	3+	58	23,0	90	♀	4+
10	25,5	165	♂	3+	59	24,0	105	♀	4+
11	25,5	155	♂	3+	60	23,5	100	♀	4+
12	24,0	150	♂	4+	61	25,0	105	♀	4+
13	24,0	150	♂	3+	62	22,0	80	♀	4+
14	25,0	165	♂	3+	63	22,0	75	♀	4+
15	25,0	145	♂	3+	64	21,0	80	♀	4+
16	24,5	150	♂	3+	65	21,5	90	♀	4+
17	22,5	125	♂	3+	66	22,5	105	♀	5+
18	21,5	130	♂	2+	67	20,5	85	♀	4+
19	22,0	120	♂	4+	68	37,5	625	♀	9+
20	22,0	105	♂	5+	69	25,0	135	♀	4+
21	24,0	125	♂	4+	70	24,5	135	♀	5+
22	25,0	145	♂	5+	71	26,0	160	♀	4+
23	24,0	130	♂	5+	72	23,0	125	♀	4+
24	23,0	115	♂	4+	73	26,0	165	♀	4+
25	24,0	125	♂	5+	74	22,5	115	♀	4+
26	27,5	180	♂	5+	75	25,0	145	♀	4+
27	25,0	105	♂	4+	76	25,0	155	♀	4+
28	24,5	90	♂	6+	77	25,0	140	♀	4+
29	23,0	85	♂	4+	78	24,5	135	♀	5+
30	24,5	90	♂	4+	79	25,0	130	♀	5+
31	22,5	65	♂	4+	80	24,0	125	♀	4+
32	24,0	105	♂	4+	81	22,0	105	♀	4+
33	24,0	100	♂	4+	82	23,5	125	♀	4+
34	22,5	80	♂	4+	83	22,0	105	♀	3+
35	23,0	85	♂	4+	84	24,5	130	♀	5+
36	24,0	80	♂	4+	85	21,5	95	♀	4+
37	25,5	120	♂	4+	86	21,5	80	♀	4+
38	21,0	75	♂	4+	87	23,0	115	♀	4+
39	22,0	85	♂	4+	88	23,0	110	♀	6+
40	19,5	65	♂	3+	89	23,5	105	♀	4+
41	22,5	85	♂	4+	90	24,0	115	♀	4+
42	22,0	80	♂	4+	91	24,5	130	♀	4+
43	25,5	115	♂	5+	92	24,0	120	♀	4+
44	27,5	145	♂	4+	93	23,0	115	♀	5+
45	23,5	115	♂	4+	94	24,0	115	♀	4+
46	24,5	120	♂	4+	95	24,5	120	♀	4+
47	26,0	120	♂	5+	96	23,0	130	♀	4+
48	24,0	115	♂	5+	97	23,0	115	♀	5+
49	24,0	110	♂	4+	98	22,5	105	♀	4+
					99	22,5	100	♀	4+
					100	24,5	120	♀	4+

Nr. 1 - 25 från Nedre Grundsjön.

Tabell 2

Röding från Messlingssjön, Tännäs kommun, Härjedalen. 30/9 1970

Nr	Längd	Vikt	Kön	Ålder	Nr	Längd	Vikt	Kön	Ålder
1	26,5 cm	170 g	♂	4+	51	25,0 cm	135 g	♀	4+
2	25,5	145	♀	3+	52	25,5	145	♀	6+
3	25,5	120	♀	4+	53	25,0	135	♀	4+
4	26,0	135	♀	4+	54	25,5	190	♀	4+
5	27,0	145	♀	3+	55	24,5	150	♀	6+
6	26,0	125	♀	4+	56	25,5	185	♀	4+
7	25,0	130	♀	3+	57	25,5	175	♀	4+
8	27,0	135	♀	4+	58	22,5	140	♀	3+
9	25,5	140	♀	4+	59	26,0	180	♀	4+
10	25,0	125	♀	4+	60	22,5	120	♀	3+
11	25,0	110	♀	4+	61	23,5	115	♀	4+
12	24,5	115	♀	4+	62	25,5	185	♀	4+
13	25,5	120	♀	4+	63	23,5	140	♀	4+
14	24,0	95	♀	3+	64	24,5	150	♀	3+
15	24,5	95	♀	4+	65	24,0	145	♀	4+
16	23,0	90	♀	3+	66	23,5	135	♀	3+
17	24,0	95	♀	4+	67	24,0	140	♀	3+
18	22,0	75	♀	4+	68	24,5	170	♀	3+
19	23,0	80	♀	2+	69	23,5	130	♀	3+
20	25,0	110	♀	3+	70	26,0	180	♀	4+
21	29,5	235	♀	5+	71	26,5	190	♀	4+
22	30,5	225	♀	6+	72	28,5	225	♀	4+
23	30,0	245	♀	5+	73	25,5	185	♀	3+
24	28,5	210	♀	5+	74	27,5	200	♀	4+
25	29,5	215	♀	6+	75	26,0	180	♀	4+
26	28,5	210	♀	4+	76	25,0	150	♀	3+
27	27,0	210	♀	4+	77	21,5	105	♀	3+
28	27,5	215	♀	3+	78	25,0	165	♀	4+
29	26,5	195	♀	5+	79	23,0	140	♀	3+
30	27,5	215	♀	4+	80	23,5	140	♀	3+
31	28,0	195	♀	4+	81	23,0	115	♀	3+
32	26,0	175	♀	3+	82	23,0	130	♀	3+
33	26,5	185	♀	4+	83	22,5	125	♀	3+
34	28,0	225	♀	4+	84	22,0	120	♀	3+
35	26,0	180	♀	4+	85	22,0	125	♀	3+
36	28,5	220	♀	4+	86	22,0	125	♀	3+
37	26,5	200	♀	4+	87	27,5	135	♀	saknas
38	28,5	220	♀	9+	88	21,0	100	♀	3+
39	28,5	225	♀	4+	89	21,5	100	♀	3+
40	26,0	210	♀	4+	90	24,0	135	♀	3+
41	26,5	195	♀	7+	91	26,5	185	♀	4+
42	26,0	195	♀	3+	92	24,5	165	♀	3+
43	27,0	205	♀	3+	93	24,5	195	♀	4+
44	25,5	150	♀	4+	94	26,0	195	♀	4+
45	27,5	205	♀	4+	95	27,5	215	♀	4+
46	27,5	205	♀	4+	96	26,5	200	♀	4+
47	26,5	185	♀	4+	97	26,5	205	♀	4+
48	25,0	190	♀	4+	98	25,5	180	♀	4+
49	25,5	185	♀	4+	99	24,5	195	♀	4+
50	27,0	205	♀	4+	100	27,5	205	♀	5+

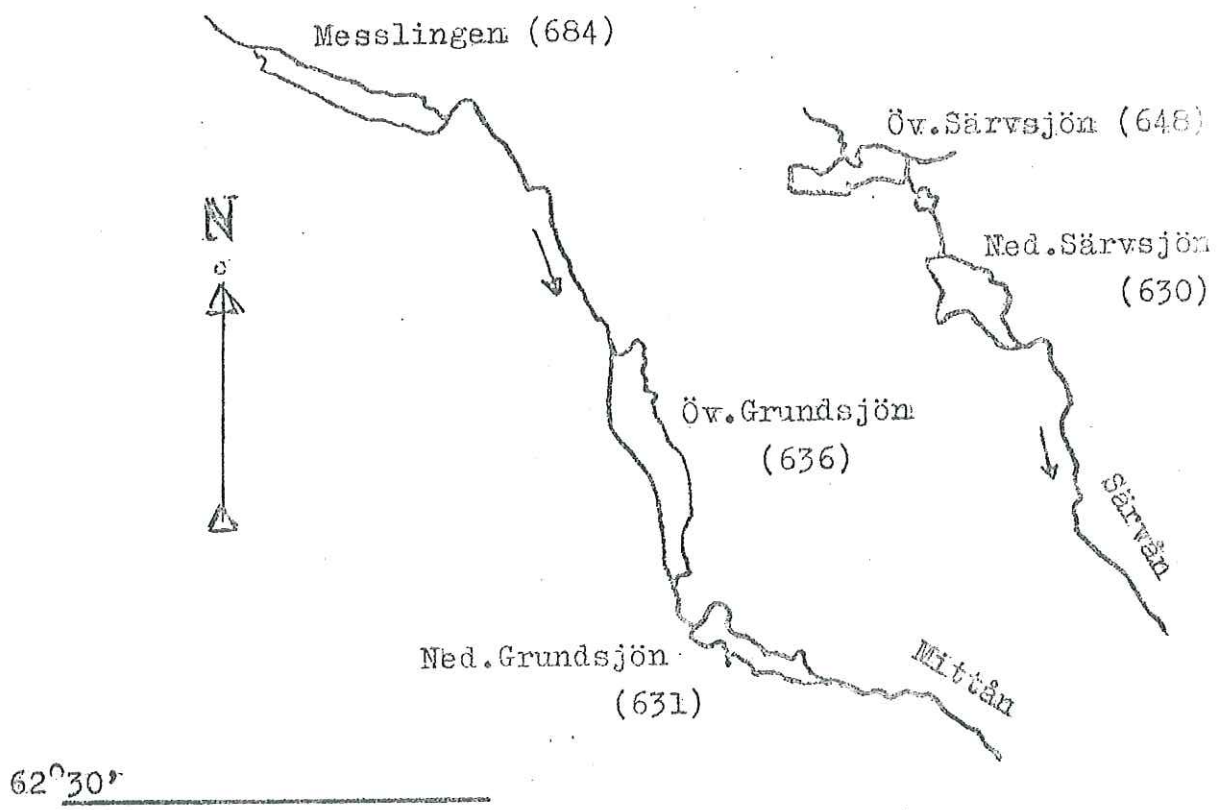


Fig. 1. Kartskiss över Messlingen, Grundsjöarna och Särvsjöarna

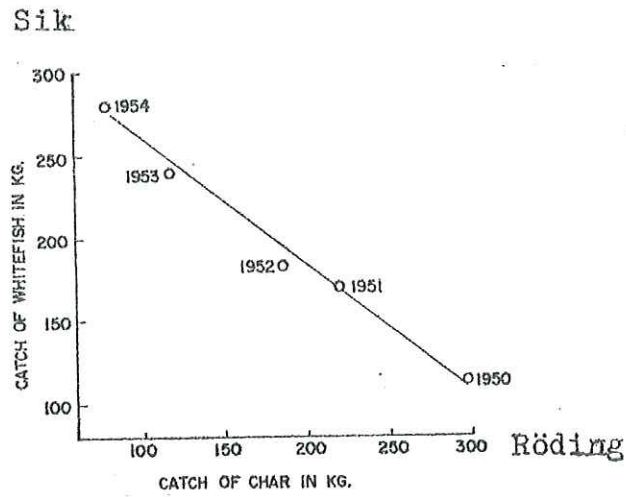


Fig. 2. Fångsten av sik och röding i Russfjärden åren 1950-54.
Data från M. Stube (1961).

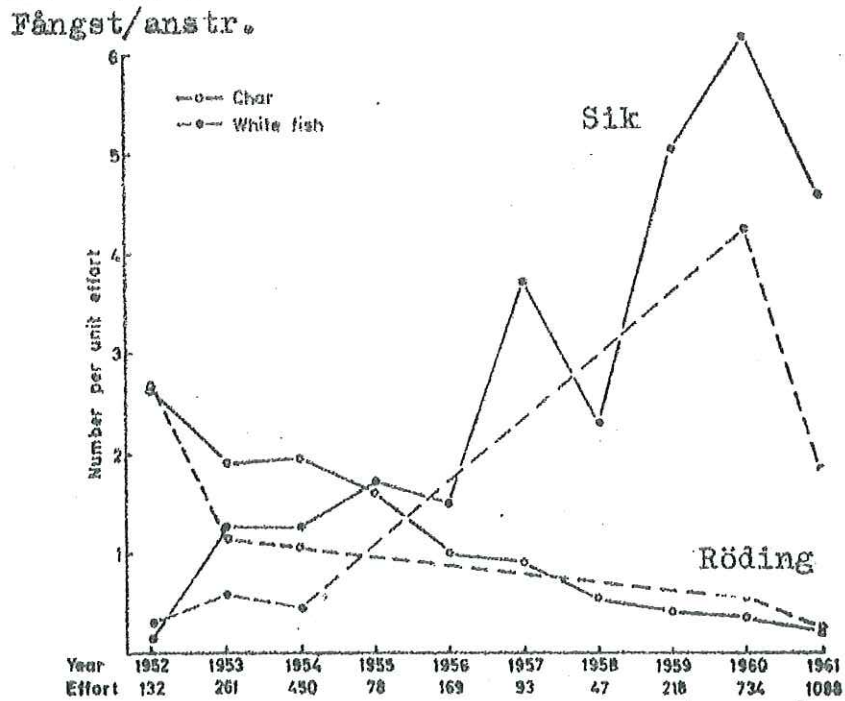


Fig. 3. Fångst av sik och röding i Västansjön, redovisad av två fiskare.