

Information från Sötvattenslaboratoriet

Drottningholm

Nr 1 1961

Storleks- och artselektionen
hos nät och krokredskap

Med en förstudie till populationsskattningar i
reglerade sjöar med märkning-återfångstteknik.

T. Lindström

Felkällorna vid märkning - återfångstteknik är sammanställda och kommenterade av Ricker (1958). I vissa fall bör man rimligtvis ha samma möjligheter att korrigera fel, vare sig man gör populationsskattningen före eller efter en sjöreglering. Hit hör fel, som bero på rekrytering under experimentet, och fel, som bero på en ojämn fördelning av märkta fiskar eller av återfångstfisket. Däremot är det möjligt, att de fiskandes inställning till märkningsexperimentet och därför också fullständigheten i återfångstrapporter kan förändras under årens lopp. Framför allt kan man räkna med att fiskens tillgänglighet för olika redskap förändras vid en sjöreglering och möjligen också märkningens återverkan på tillgängligheten. I det citerade arbetet, sid. 91-92, har Ricker redogjort för undersökningar, som visa, att tillgängligheten förändras vid märkning - nymärkt fisk gömmer sig eller rör sig mer än normalt - och nya exempel lämnas av Waters (1960), men om sjöregleringar påverkar denna felkälla är mycket osäkert. Denna och andra besläktade frågor har behandlats närmare i en bilaga, trots att de delvis är av ganska spekulativ natur, ty det är nödvändigt att få en, om också ganska spekulativ, översikt över möjligheten att bedriva sjöregleringsundersökningarna genom direkta uppskattningar av fiskpopulationerna.

Det framgår av bilagan, att det finns tillräckliga motiv för att studera fiskens tillgänglighet för olika redskap. Nät och krokredskap kommer troligen att ge de flesta återfångsterna vid ett märkning - återfångstexperiment, när återfångsterna görs av ortsbefolkningen, varför dessa redskap behandlas nedan. Tillgängligheten för nät och krokredskap är givetvis lika aktuell för de frågor, som förf. behandlat i en tidigare översikt av populationsanalys vid studium av reglerade sjöar (Vandringsfiskutredningens medd. 5/1960).

Lokal

Vid fiske gör man ett urval ur ett fiskbestånd, och urvalet bestäms bl.a. av lokal och redskap. Dahl (1917) och Nilsson (1955) ha visat, att öring uppehåller sig inne på grunda strandområden, medan rödingen antingen finns djupare ner eller ute i pelagen. Detta sammanhänger med fiskarnas föda. Öring tar mer bottenföda och röding mer planktonföda. I fisket under 1960 från Långbjörsjön, Skalstugan, var andelen öringar större på nät som stod närmast land än på nät som stod därutanför.

Tabell 1

Nät-placering	Varv/aln	Antal vittjningar	Antal öring	Antal röding	Antal öring Antal röding
1	24	8	38	48	} 0,65
1	28	8	36	63	
1	36	8	60	96	
2	24	4	15	25	} 0,35
2	28	4	13	27	
2	36	4	12	61	

"Första-nät" och "andra-nät" liksom olika varvstorlekar var fördelade så regelbundet som möjligt över sjöns tio strandsektioner (Fig. 1). Specifikation för de använda näten finns på laboratoriet - alla var av spunnen nylon.

(Av tabellen framgår också, att rödingdominansen ökade med minskande maskstorlek.)

Resultatet av nätfiske är alltså lokal-beroende. Genom att cirkulera de olika varvstorlekarna mellan olika lokaler och mellan "första plats" och "andra plats" från stranden räknat efter ett visst, regelbundet schema, kan man försöka ta ett topografiskt riktigt fördelat stickprov av fiskbeståndet i det område som avfiskas. Materialet, som man vill undersöka, är heterogent, vilket kanske bäst framgår av resultatet av de två första dagarnas nätfiske 1960, när cirkulations-schemat alltså endast delvis hunnit fullföljas. Öringen på 24-varvsnäten hade en medellängd av $23\frac{1}{2}$ cm, medan öringen på 28 varvs-näten hade en medellängd av $24\frac{1}{2}$ cm. Proportionerna mellan öring och röding var $68:197 = 0,35$ och inte 0,54 (jämför tabell 2). Det behövs många och rätt fördelade prover för att eliminera heterogeniteten! Utom den lokalvariation, som illustreras i tabell 1, kan man finna en antydan till koncentration av röding i sjöns västligaste del (sektion J) och en koncentration av öring i östligaste delen nära inloppet (sektion A och B). Antagligen är dessa lokalvariationer inte ensamma ansvariga för

Sammansättningen på nätlänken var icke identisk de tre åren, men eftersom huvudparten fångades med 24-36 varvs nät, så är siffrorna användbara för nedan gjorda jämförelser. Återfångsterna är genomgående små för krokredskap och not.

Återfångsterna med nät är större, och likheten mellan öring-röding-proportionerna i dessa återfångster och proportionerna i de märkta bestånden gör det troligt, att näten fångar öring och röding i ungefär riktiga proportioner. Not och krokredskap gjorde då ett urval under märkningen som resulterade i för stor andel av öring. Detta urval accentuerades ytterligare i återfångsterna med krokredskap som visserligen är små men med konsekvent höga öringandelar.

(När det uppges, att nät fångar öring och röding i ungefär riktiga proportioner, så gäller detta egentligen bara beståndet inom det strandnära område, som nås med näten, och inom det storleksregister, som fångas av redskapen. Sjön är dock icke bredare än ca 100 m).

Övervikten av öring i notfångsterna speglar den lokala fördelningen av öring och röding. Noten landades i fräkenvassar inne i vikar, och de fiskar, som stått närmast land, hade rimligtvis minsta möjligheten att undfly redskapet, då det i slutskedet "stänger" mest effektivt i alla riktningar, även i djupled. Noten fångade även förhållandevis stor fisk med ungefär samma nedre storleksgräns och medellängd som för ett 28-varvs nät (Tabell 4). Noten hade en maskstorlek av 32 varv per aln i de centrala delarna och borde med sin grova garntjocklek kunnat fånga fisk motsvarande ett nät med ännu mindre maskstorlek än 32 vpa.

I motsats till detta lokalberoende urval av öring och stor fisk står utterns urval av ungefär samma kategorier. Sjön är smal och redskapet avfiskade en stor del av sjöns totala yta, och urvalet måste vara mer beroende av fiskens reaktion på redskapet.

Redskapet, allmänt

Om man har ett antal längdklasser eller klasser av annat slag i ett fiskbestånd, så kan man begära av det idealiska redskapet, att individ av dessa klasser skall uppträda i samma relativa antal i fångsten som i beståndet inom den lokal redskapet avfiskar. Sådana redskap finns inte - alla gör ett urval. Det skulle vara önskvärt, att man kunde studera urvalet med hänsyn till klassindelning efter fiskens rörlighet, observans, erfarenhet m.m., men i regel är det bara klassindelning efter art, storlek och kön, som kan studeras.

Genom det urval redskapet kan göra definieras en fraktion av beståndet på fiskelokalerna : den fraktion som är tillgänglig för redskapet. Emellertid är denna fraktion icke knivskarpt avgränsad. Inom ett visst storleksintervall bli fiskarna i stigande grad tillgängliga för redskapet ju längre de är, och redskapets effektivitet ökar från 0 till full styrka inom detta intervall. Vid ytterligare ökande fisklängder kan redskapet bibehålla sin effektivitet relativt oförändrad (not) eller också sjunker effektiviteten tämligen snabbt igen (nät).

Redskap - flugkrok

Den redan något behandlade överrepresentationen av öring i utterfångsten från Långbjörsjön är inte typisk för alla fjällsjöar. I Långbjörsjön 1959-1960 och i Ottsjön, Undersåker 1950 och 1951 hade utterfångsterna den sammansättning som framgår av tabell 3. Alla dessa fångster är gjorda i juli.

Tabell 3

Längd i cm	O t t s j ö n																			sa				
	21	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	44		46	47	48	51
Antal öring	1							1		1	1		1				1					1	7	
Antal röding			1	1		3	6		3	9	14	3	3	2	3	1		2	1	1			1	54

Ottsjön: medellängd; öring 34,7, röding 34,3 cm
Summa antal öring:röding = 7: 54 = 0,13

Långbjörsjön: medellängd; öring 23,0, röding 21,2 cm
Summa antal öring:röding = 203:73 = 2,8

Sammansättningen av nätfångsterna i laboratoriets provfiske från de båda sjöarna återges i fig. 2 och 3. Särskilt sammansättningen av beståndet i Ottsjön inom de områden uttern avfiskar speglas säkerligen dåligt i dessa nätfångster, men man får i varje fall inget belägg för att rödingen skulle dominera mer i Ottsjön inom det aktuella området än i Långbjörsjön. De anförda tabellerna och figurerna antyda att rödingen i Ottsjön är tillgängligare för utter än i Långbjörsjön, och detta bekräftar på indirekt väg. Den utterfångade rödingen i Ottsjön är betydligt större, vilket syns av tabell 3. Den större rödingen tycks kunna hävda sig bättre i konkurrens med öring om de stora näringsobjekten i det grunda strandområdet och i konkurrensen om utterflugorna. En jämförelse av födan hos dessa storvuxna, utterfångade

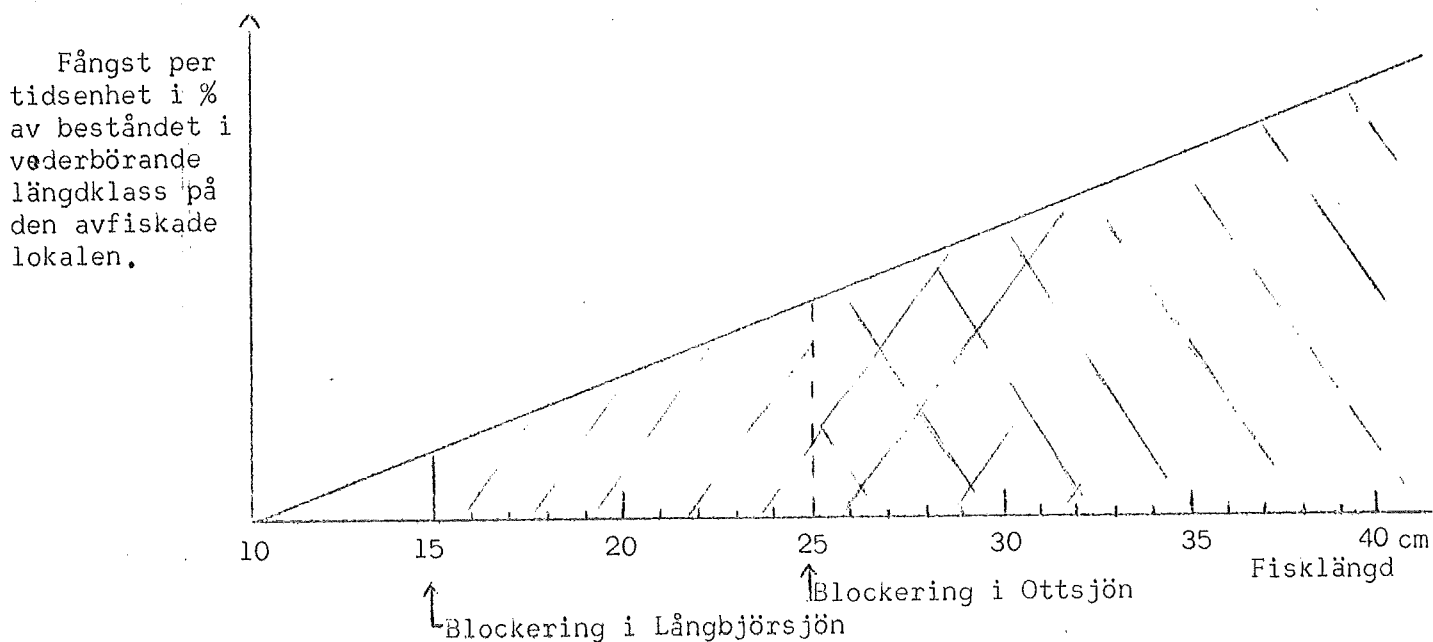
rödingar i Ottsjön (Lindström 1955) med rödingfödan i Blåsjön, som diskuteras av Nilsson (1955), tyder på att Ottsjörödingen tar kläckande insektsföda i juli i större utsträckning än i Blåsjön där det undersökta provet har lägre medellängd och sträcker sig över flera längdklasser.

Fiskens storlek är tydligen väsentlig för tillgängligheten, och under en viss fiskstorlek sjunker tillgängligheten till nära noll. Denna undre gräns ligger för öring och röding i Långbjörsjön omkring 15 cm och för röding i Ottsjön omkring 25 cm. (Tab. 3 och 4)

Det är möjligt att sammanfatta observationerna som resultatet av en hypotetisk urvalskurva, d.v.s. en kurva som anger de %-andelar redskapet fångar per tidsenhet i olika längdklasser av beståndet på lokalen. Man får antaga att olika delar av kurvan är verksamma i Långbjörsjön och Ottsjön. I bägge bestånden är det de längsta fiskarna i just det beståndet, som fångas, och för dem gäller urvalskurvans lagar, men de blockera redskapet för alla mindre fiskar i beståndet. Blockeringen kan vara lokalberoende och alltså inte beröra det urval, som diskuteras i detta kapitel. Blockeringen kan också bero på fiskens reaktion på redskapet och på andra fiskar inom den avfiskade lokalen. Med andra ord: blockeringen kan bero på att mindre röding inte finns på utterområdet, (Ottsjön? jämför fångst på olika nät, fig. 3) eller på att mindre röding inte hugger på utterflugor (Långbjörsjön?).

Artsammansättningen i sjön måste vara viktig för urvalet. Denna faktor bör kunna studeras i en sjö med bara röding. Krokens storlek och flugans utseende är också viktiga, men förf. har icke insamlat några data, som belyser detta. I Långbjörsjön användes dubbelkrok nr 8-10 vid utterfiske och dubbel- och enkelkrok nr 10-12 vid flugfiske, i Ottsjön dubbelkrok nr 4-6 vid utterfiske.

Fig. 4



Redskap, nät

Utgår man från vissa oföränderliga urvalsegenskaper hos ett nät, så kan dessa beskrivas med de %-andelar, som nätet per enhet ansträngning fångar i olika längdklasser av motsvarande längdklasser i det bestånd, som finns inom nätets aktionsområde. En sådan beskrivning kallas i det följande en urvalskurva. Resultatet av urvalet är en fångst, som beskrives med en längdfrekvensfördelning, och denna är inte oföränderlig utan måste variera med beståndets sammansättning (historik och diskussion hos Parrish & McPhersson 1956). Skall urvalskurvan för ett nät bestämmas, så ligger svårigheten i att bestämma sammansättningen av det bestånd, som man fiskar på. Som ett första steg kan man se på fångsterna från sjöar med så olika bestånd som möjligt. Följande sjöar ha valts.

Långbjörsjön, Skalstugan, Jämtlands län. En grund fjällsjö på endast 10 hektar. Fisket under större delen av de senare årtiondena har bestått i spöfiske.

Ransaren, Västerbottens län. Nyligen reglerad och med tydlig "dämningseffekt": stor fisk i fångsterna.

Överuman, Västerbottens län. Befolkningen räknar här med två eller tre rödingformer, varav en, grårödingen, är storväxt och fångas under sommaren på djupare vatten, under leken däremot på grunt vatten. Olikheter i lektid och lekplats för de två arterna är icke så väl kända, varför resultatet av 1959 års lekfiske sammanslagits i fig. 2-3 till en grupp. Fisket bedrevs 1958 på strandvatten sommartid och bör rimligtvis innehålla en större andel av den mindre formen än lekfishet.

Ottsjön, Vålån, Jämtlands län. Rödingen storväxt. Jämförelse med övriga sjöar försvåras av att fisket utförts med bomullsnät - i de övriga användes spunnen nylon.

Samtliga sjöar kan grovt karakteriseras som fjällsjöar och rödingöringsjöar (Andra fiskarter finns dock i Ransaren och Ottsjön). Fångsten på nät med olika maskstorlekar ger en uppfattning om beståndets sammansättning (fig. 2-3). Det genomsnittliga antalet fångade öringar per 18- och 20-varvsnät ligger i samtliga sjöar mellan $1/4$ och $1/8$ av den genomsnittliga fångsten per nät i 24 - 36 varvsgruppen. Variationen mellan sjöar är större i rödingfångsterna. Den uteblivna fångsten av röding på finmaskiga nät i Ottsjön har diskuterats tidigare (kapitlet "Lokal"). I Långbjörsjön är den genomsnittliga rödingfångsten per 18- och 20-varvsnät endast $1/20$ av den genomsnittliga fångsten per nät i 24-, 28- och 36 varvsgruppen. Den genomsnittliga rödingfångsten per 18- och 20-varvsnät överstiger (Ransaren), utgör $2/3$ (lekfishet i Överuman) eller $1/5$ (Överuman 1958) av den genomsnittliga fångsten i 24-36-varvsgruppen. Antalet vittjade nät är ganska tillfredsställande

(fig. 2-3). I Överuman 1958 och Ransaren ha de olika varvstorlekarna cirkulerat ungefär så som i Långbjörsjön 1960 (se kapitlet "Lokal") för att man skulle få ett topografiskt riktigt fördelat stickprov. I Överuman 1959 har den numer gällande regeln tillämpats : att fiska för att få maximal fångst.

Centrala arbetsområdet.

Inom de register där fångsten per vittjat nät överstiger ett visst minimum ordna sig medellängderna för de olika varvstorlekarna i fallande skala från 12- till 36-varvs nät (fig. 2-3). Avståndet för varje steg i skalan (12, 16, 18, 20, 24, 28, 36 varv) uppgår maximalt till 7 cm, men är i regel omkring 2-4 cm, och samlingen kring medellängderna är ganska god (tabell 4). Närmar man sig ett näts centrala arbetsområde underifrån, så stiger nätets urvalskurva snabbt medan fisklängden ökar några cm. Det är svårt att beskriva platån (om den finns) och den fallande skänkeln av kurvan vid ytterligare ökande fisklängder, eftersom man kan utgå från att beståndskurvan samtidigt sjunker, men inte vet hur den sjunker.

Om nätets centrala arbetsområde faller inom ett längdregister, som är något så när väl representerat i beståndet, så har beståndets sammansättning inte så stort inflytande, som man kanske skulle kunnat vänta sig. Några modeller återges i fig. 7. I samtliga dessa modeller antages en jämnt sjunkande frekvens i beståndet med stigande längder. Detta är inte helt realistiskt, eftersom man vet att fiskarnas årsklasser variera kraftigt i styrka, men modellerna ge i alla fall någon uppfattning om den eftersökta effekten. Trots att populationsmodellerna är så radikalt olika, så förskjuts medellängden i fångsten inte mer än 3 cm mellan de extrema fallen.

Otypisk fångst.

Ett nät kan emellertid också fånga fisk utanför det centrala arbetsområdet. van Oosten (1935) framhåller att fisk kan fastna i tänderna i nät, som egentligen är avsedda för grövre fisk. Sådana fångster görs också i laboratoriets provfisker. I de flesta fall när medellängden för fångst i ett 12-18-varvs nät faller ner under sin "väntade" storlek i fig. 2-3 rör det sig om fångster \approx 0,1 fisk per nät och bestånd, där tyngdpunkten av fångsten faller på finmaskigare nät. Buchanan-Wollaston (1927) och van Oosten (1935) framhåller också, att man kan fånga fisk, som är större än de, som nätet normalt arbetar med, t.ex. fisk som fastnar i mundelarna eller rulla in sig i nätet. Om ett nät fiskar på ett bestånd, där fiskläng-

derna huvudsakligen överstiger längderna i nätets centrala arbetsområde, kan man få sådana fångster, som illustreras av 36-varvsnetet på rödinglekfisket i Överuman och 24-, 28- och 36-varvsneten från rödingfisket i Ransaren (tabell 4, fig. 2-3). Sådana situationer kan uppstå vid lekfiske, och när ungfisken icke uppträder utefter stränderna. Fångsterna ovan nätets centrala arbetsområde väger så tungt att medellängden dras uppåt.

Fångst av känt bestånd.

De märkta fiskarna i Långbjörsjön utgör ett fiskbestånd vars längdfrekvenskurva är känd (tabell 4). Återfångsterna är ännu få, men medellängderna ligga högre än medellängderna för omärkta i motsvarande nättyp. Det vore tänkbart att konditionen på de märkta fiskarna försämrats, och att de sålunda avmagrade fiskarna därför fastnade i mindre maskstorlekar än normalt, men materialet tyder ej på detta (fig. 5). Efter märkningen i början av juli kan de märkta fiskarna också ha tillväxt något fram till återfångsten (mitten av juli-mitten av augusti). Individuellt märkta öringar 1960 visade en genomsnittlig tillväxt på några mm, medan rödingarna icke visade något tillväxt alls. Längdfördelningen av det märkta beståndet och fångsterna i 36-varvsneten visar, att det inte är orimligt att jämföra med de finmaskiga näten i lekfisket i Överuman och i Ransaren-fisket: det märkta beståndet täcker ej 36-varvsnetets centrala arbetsområde.

Återfångster under 1960 av öring som fenklippts 1959 uppvisa stora medellängder både i krok- och not- och nätfångster. Ingen motsvarande ökning kan noteras för röding. Det rör sig emellertid om små tal, både när det gäller öring och röding. De märkta öringarna bör ha vuxit 3 à 4 cm under året enligt Fagerström (1960), vilket förklarar de större längderna i krokfångst. Möjligen kan det märkta beståndet också delvis ha vuxit ut ur 28-varvsnetets centrala arbetsområde.

Metoden att studera ett näts urvalsegenskaper på ett märkt bestånd av känd längd-frekvens-sammansättning kan tyckas ändamålsenlig, om man kan erhålla tillräckligt stora återfångster. Emellertid måste man räkna med möjligheten, att fiskens tillgänglighet för redskapen minskar till följd av märkningen, och att märkt, mindre fisk rör sig mindre eller beter sig onormalt under längre tid än märkt, större fisk. Efter ett år, när dessa olikheter kan hunnit utjämnas, måste man i stället räkna med möjligheten, att den naturliga dödligheten för mindre, märkta fiskar icke varit densamma som för större, märkta fiskar. Fortsättning av experimentet kan ge vissa svar på dessa frågor.

Längd - omkrets.

Slutligen skall det framhållas, att teorin för nätens arbetssätt innebär, att redskapets effektivitet skall stå i relation till något omkrets-mått på fisken (Buchanan-Wollaston, 1927, Kipling, 1957). I föreliggande arbete har totallängden använts som en indikator på omkretsen. Relationen mellan vikt och totallängd kan ge en anvisning om det berättigade i denna approximation. Av denna anledning har vikt- längd-uppgifter lämnat i grafisk form, fig.6. Några större variationer mellan sjöar föreligger inte i 24-36 varvsregistret.

Beräkning av urvalskurvans förlopp i detalj.

Utgår man från vissa antaganden kan förloppet av ett näts urvalskurva beräknas i detalj. Teorin för detta är redovisad av McCombie & Fry (1960). Det hittills bearbetade materialet måste kompletteras för att tillåta en sådan beräkning. Det kan också visa sig nödvändigt att pröva giltigheten av de nämnda antagandena.

Tabell 4

Längd - frekvensfördelning i fångster

Näten är av spunnen nylon om ej annat anges

Tabell 4A

ÖRING		Ransaren juni-aug. 1959							Överuman juni-aug. 1958							Överuman sept. 1959					
Sjö, tid:	Nät, vpa:	12	16	18	20	24	28	36	12	16	18	20	24	28	36	18	20	24	28	36	
13												1		1							
14								1							1				3		
15												1	1	11					7		
16					1	2		3				1	1	1	4				7		
17							1	3				1	1	1	11			1	3		
18					1		2	1					1	2	4		1	1	3		
19					2	1	4	1	1	1		1	1	5	5				1		
20			1		2	1	1				1	1	2	13	2			2			
21					1	3	1	1					9	10	2		5	2	2		
22		1		2	1	7	1						6	15	1		4	2	2		
23												3	8	4	1		2		1		
24					1	1		1					15	8		1	2		1		
25					1	5				1	1	7	4			2	3	1			
26					2	2							4	2							
27												4	3	4		2	2		1		
28												6	1	3			1				
29												2			1	1					
30											3	2	1			2					
31										1	1	3	1			1	1				
32												1	1			1					
33												1									
34												1	1								
35												2									
36												1									
39												1									
40										1	1	1									
44												1									
67												1									
n		1	1	2	12	22	10	10	2	3	16	27	64	73	44	2	8	21	9	31	
medel- längd					21,8	21,3	22,1	19,1	17,1	21,5	30,0	35,1	27,0	23,2	22,0	17,4	27,8	27,9	23,5	20,7	17,4

RÖDING

Sjö;tid:	Ransaren juni-aug. 1959							Överuman juni-aug. 1958							Överuman sept. 1959						
	12	16	18	20	24	28	36	12	16	18	20	24	28	36	12	16	18	20	24	28	36
15													5								1
16							1						10								1
17							2						8								3
18							1						6								2
19							1						2						1		2
20												1	4					1			1
21						2	2		1				3	1				2	3		2
22						10							3	1				5	1		1
23					2	5	2		1		1	2	3					2	4		
24			1		5	3						2	9		1			12	5		1
25					4	8	2					5	7	2				1	8	7	
26				1	3	3	1				1	7	7	1				6	16	1	
27				1	5	2	1				4	8	7	1			1	7	11	6	
28				4	10	7	1			1	1	6	4				1	10	10		1
29				2	12	7	4			1	4	3	1	1			1	6	4		1
30				1	12	2	3	2				2	1					3	13	1	1
31				7	17	1				1	1	1					1	8	9	1	
32				8	12	2	1			1	1						1	6	7	2	1
33				12	14	7						2						4	3		
34				6	18	13	5	1		1				1			1	3	6		1
35				6	13	8	4					1	1		1	2		4	5	1	
36				8	5	7	2	1				1						3	1		
37				1	5	3						1			1						1
38					5		1														
39				1	4		1			1				1				1	1		
40					2		1				1	2							2		
41												1									
42				2	1					1	1		1				1	1			
43				2							2						2	1		1	
44					1												1				
45				1													1				
46																	1				
48												1									
50							1														
52												1									
n	7	23	84	104	62	50	17	1	5	7	26	35	46	44	8	7	36	78	76	29	19
medel- längd	42,4	35,7	34,3	32,0	29,8	26,0	23,5		31,8	35,1	33,1	26,7	25,1	19,2	39,7	35,9	32,6	30,6	25,9	24,5	22,2

Tabell 4B

ÖRING, Långbjörsjön

	Märkning juli 1959			Nät efter märkning juli 1959, samtliga fångster						Nätåterfångster juli 1959					Märkning juli 1960 samtliga		
	Flug-spö	Ut-ter	Not	18 vpa	20 vpa	24 vpa	28 vpa	28* vpa	36 vpa	20 vpa	24 vpa	28 vpa	28* vpa	36 vpa	Flug-spö	Ut-ter	Not
11							1										
12								1									
13													1				
14					1	2											
15						1	1										
16	1	2						1	6						1	2	1
17		12		1			1	1	14				2		1		1
18		10			1		2	20	14				1			1	3
19	2	17						33	10				3		4	3	10
20		7			1		4	21	5	1			3	1	2	2	1
21	3	12					5	13	5			1	1		1	5	8
22	1	14					2	11					1		5	6	10
23	2	12				4		5					2		3	5	7
24	1	12			2	6	2	5	1				2		4	10	8
25	1	15				3		1			1				3	7	2
26	1	7				6		5	2				2		2	3	2
27		8				3	1	2			1		1			6	6
28	3	7						1					1		2		2
29	1	4	1		1		1		1						1	2	2
30		3	2			1	2	1	2					1	1	2	3
31		1	1		1			1					1		1	3	2
32					1										1		2
33			1			5	2			1	1				1		1
34		2			1	2	1										
35						2			1								1
36					1 (16 vpa)												
n	16	145	5	2+1	17	30	22	121	72	2	3	1	18	4	33	58	71
medel- längd	23,3	22,6	30,6		28,5	24,4	21,5	20,6	18,6	26,5	28,3	21	22,8	21	23,7	24,1	23,5

* bomullsnät

ÖRING, Långbjörsjön

	Vissa återfångster under märkning, juli 1960			Flugspö juli 1960 efter märkning		Nät juli-aug. 1960 efter märkning samtliga			Nätåterfångster juli-aug. 1960 av 1959 märkta			Nätåterfångster juli-aug. 1960 av 1960 märkta		
	Not av 1959 märkta	Flugspö, ut- ter av 1959 märkta	Utter av 1960 not- märkta	Samt- liga	Återf. av 1959 märkta	24 vpa	28 vpa	36 vpa	24 vpa	28 vpa	36 vpa	24 vpa	28 vpa	36 vpa
14						1		7						
15								11						
16								4						
17								8						
18						1		9						
19			1	1		2	2	10				1	1	
20				4		2	6	5						
21			1	2		2	10	3				1	1	
22				2		3	6	3				1		1
23			1	5	1	7	5	1				3		
24	3	1	2	5	1	9	8	4			1			1
25				5	2	8	6	2			1	1	1	1
26		1		2		7	2	1	2	1	1			
27	2	1	1	1		2		3				2		1
28	1	2		1	1	3	1			1				
29	1	2		1			1							
30	1		1	1	1	3						1		
31	2	2				3	1		1	1		1	1	
32														
33								1						
34							1							
35										1				
n	10	9	7	30	6	53	49	72	3	4	3	11	4	4
medel- längd	27,5	28,1	24,1	23,7	25,8	24,5	23,1	18,8	27,8			24,6	24,0	24,5

Tabell 4C

RÖDING, Långbjörsjön

	Märkning juli 1959			Nät juli 1959 efter märkning samtliga fångster					Nätåterfångster juli 1959				Märkning juli 1960, samtliga			
	Flug- spö	Ut- ter	Not	18 vpa	20 vpa	24 vpa	28 vpa	28* vpa	36 vpa	24 vpa	28 vpa	28* vpa	36 vpa	Flug- spö	Ut- ter	Not
14												4				
15		1										15				
16		1										5			1	
17	2	3										2				
18		3						1				17				
19	2	10						8				11		2	1	
20	2	7					7	29				21		2	6	
21		7		1		1	9	52			1	10	1	3	8	
22	3	8				4	12	49				8		5	7	
23		5	1			5	11	27				8		4	6	
24		4			2	10	9	18		1		5			4	
25	1	3				9	3	11		1		1		1		
26					1	2	1	2						1	2	
27					1									1		
28		2			1		1					1				
29				1			1			1						
30							1									
31																
32				1												
33																
34								1				1?				
35																
n	10	54	1	3	5	31	55	198	109	1	3	8	1	1	19	35
medel- längd	20,3	20,9		27,3	25,8	23,9	22,7	21,9	19,3		25,0	23,4		22,2	21,8	

* Bomullsnät

RÖDING, Långbjörsjön

	Vissa åter- fångster under märkning med not 1960 av 1959 märkta	Nät juli-aug. 1960 efter märkning samtliga			Nätåterfångster juli-aug. 1960					
		24 vpa	28 vpa	36 vpa	av 1959 märkta			av 1960 märkta		
					24 vpa	28 vpa	36 vpa	24 vpa	28 vpa	36 vpa
10				1						
15				7						
16				25						
17				37						
18				21						
19			1	15						
20	1		6	19						
21		2	18	15				1		
22	2	8	23	8						1
23		11	12	3						
24		23	11	4	1		1			
25		10	10	1	2					
26		13	6	1				1	1	
27		4	2							
28		2	1						1	
n	3	73	90	157	3			2	3	1
medel- längd	21,3	24,3	22,8	18,4	24,7			25,0	25,0	

Fig. 1. Skiss av Långbjörnsjön, Skälstugan
Sektionsindelning

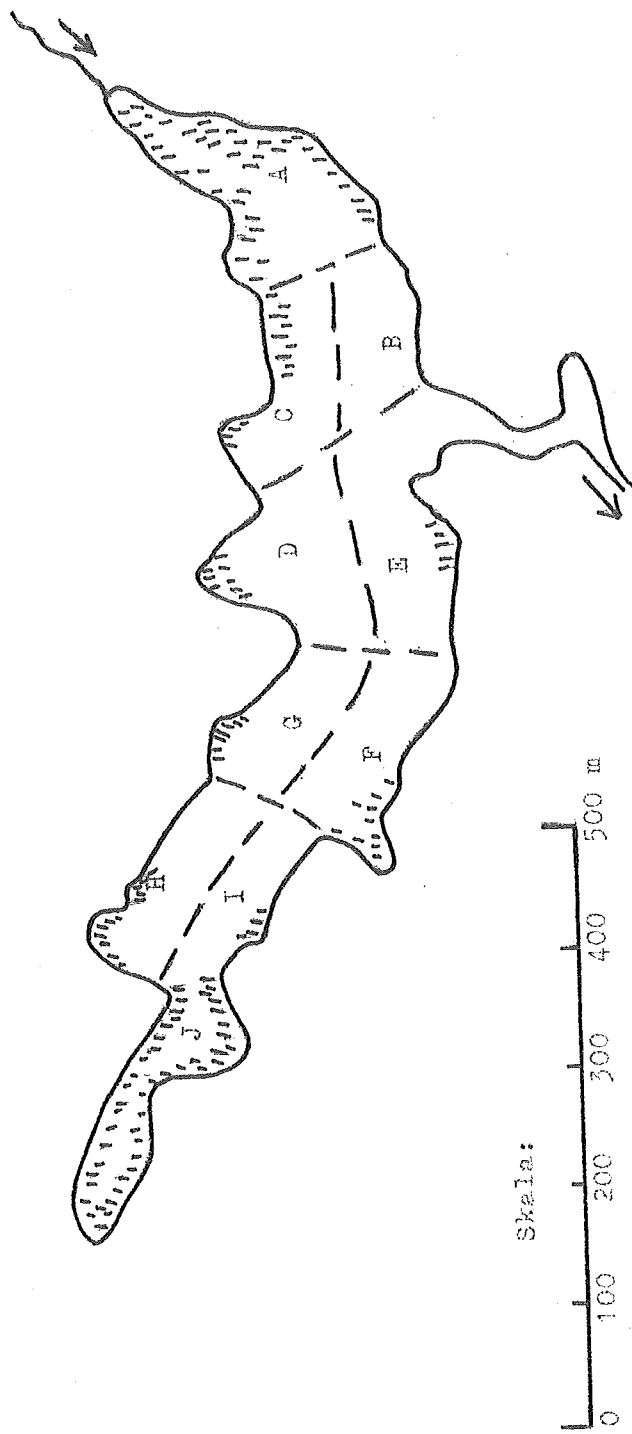


Fig. 1. Comparison of the base profile

between the two sections (Fig. 2 A and B) in various positions
 from Moscow in 1959 but also for other years (small)

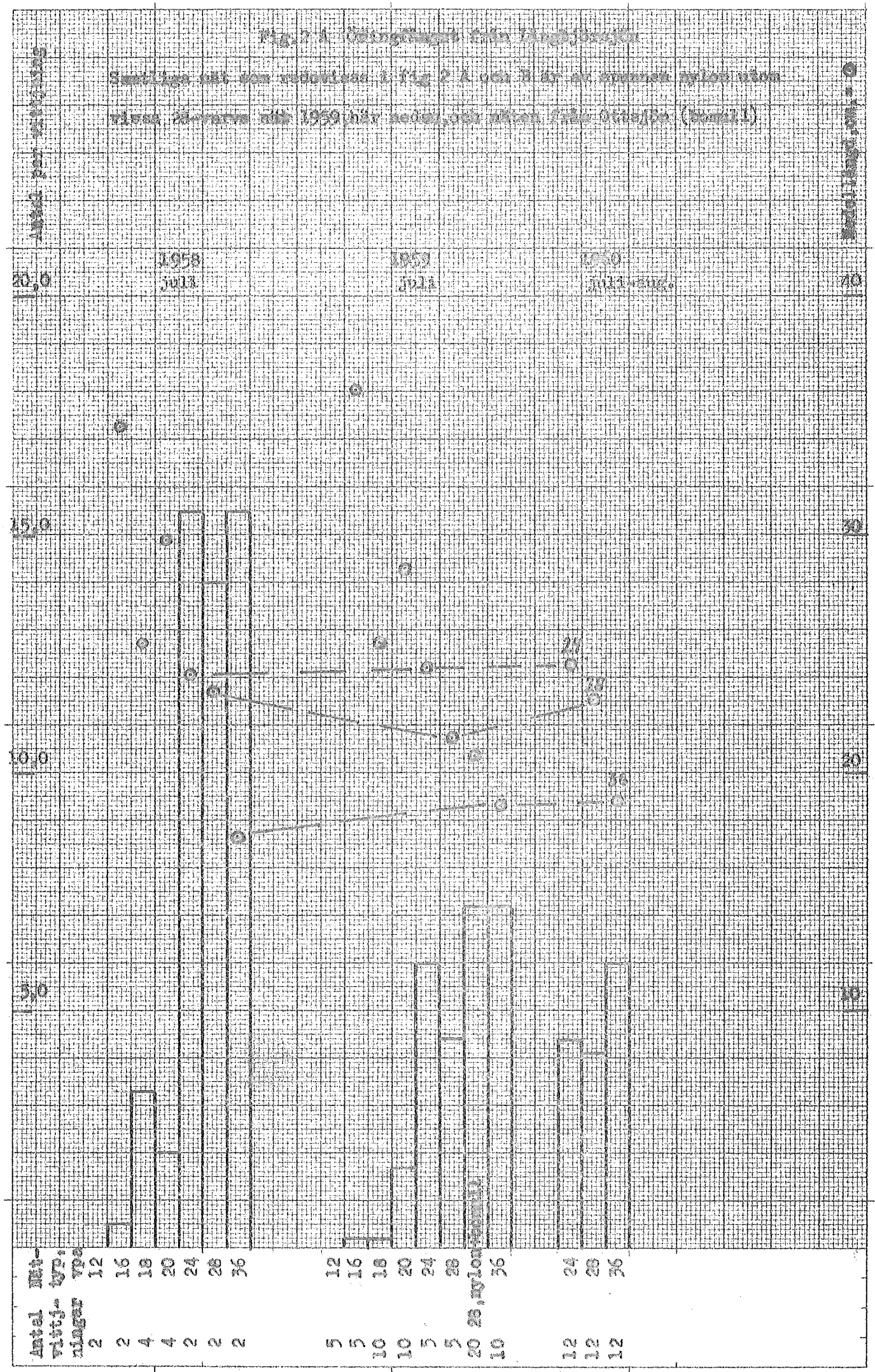


Fig. 1. Owing to

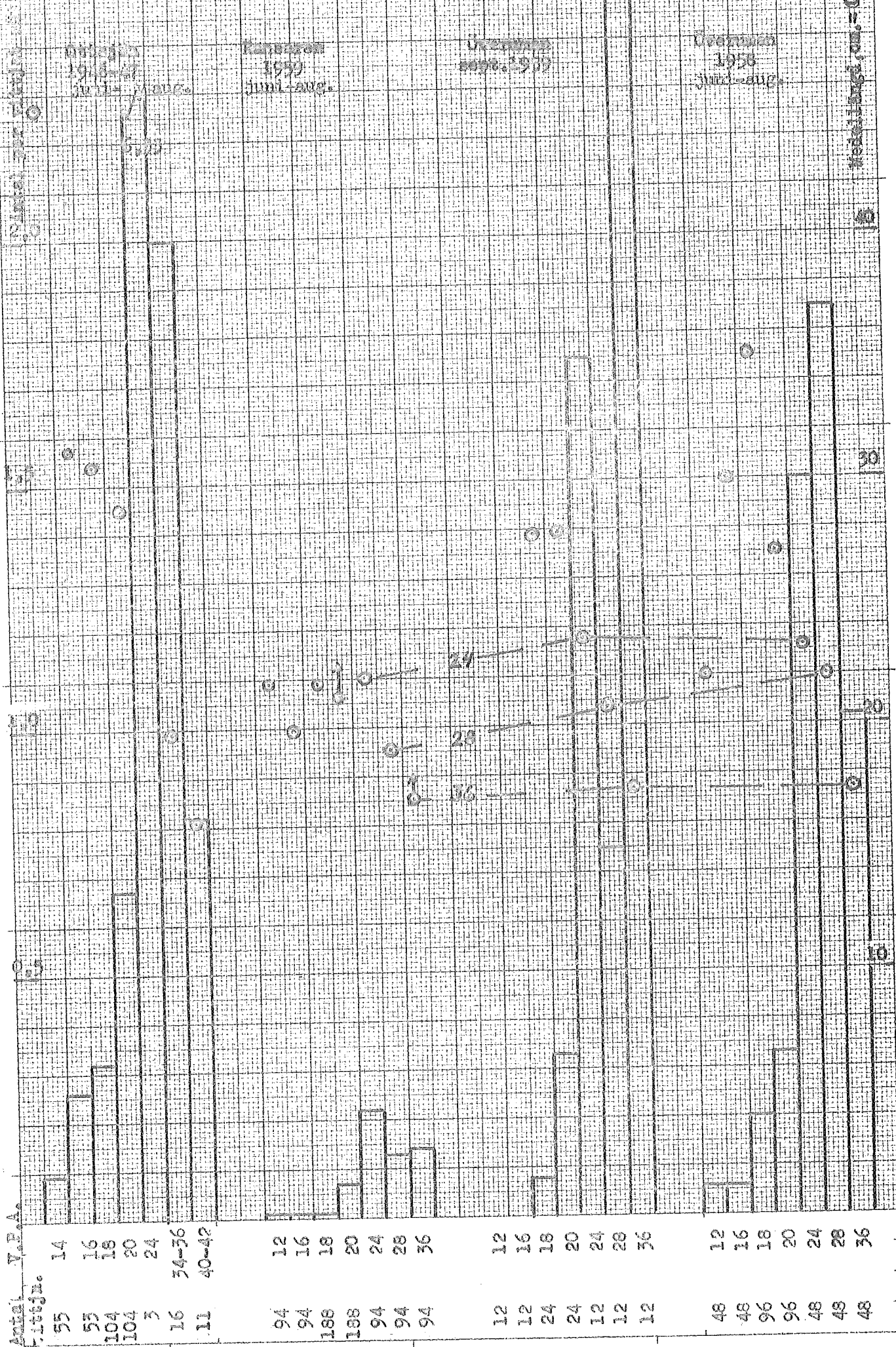
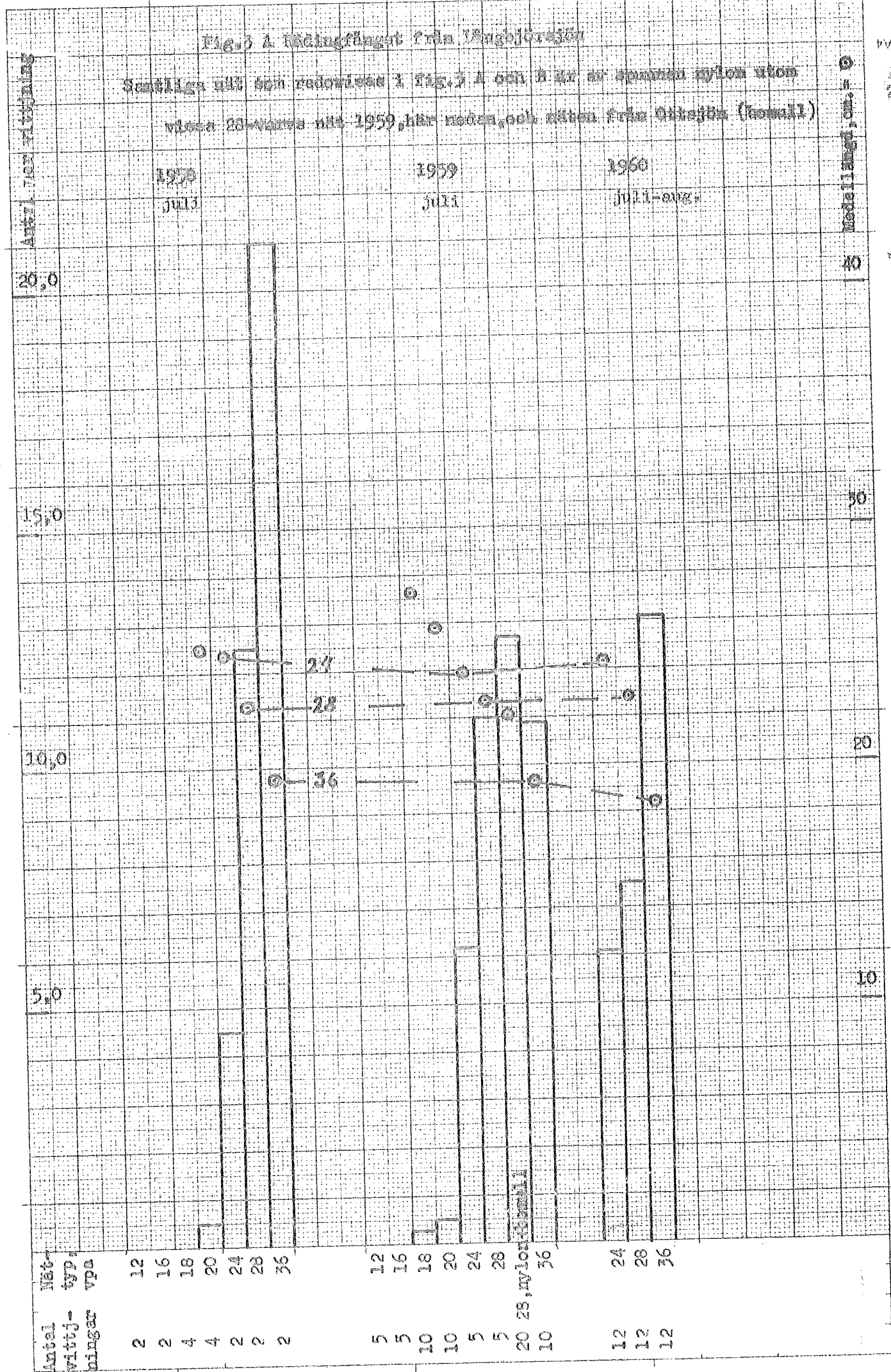


Fig. 5 A fädningfångst från Långsjösjön

Samtliga nät som redovisats i fig. 5 A och B är av spinnat nylon utom vissa 28-vävs-nät 1959, här redovisade och näten från Ölsjösa (samal)



Medeltal i cm = 0

40

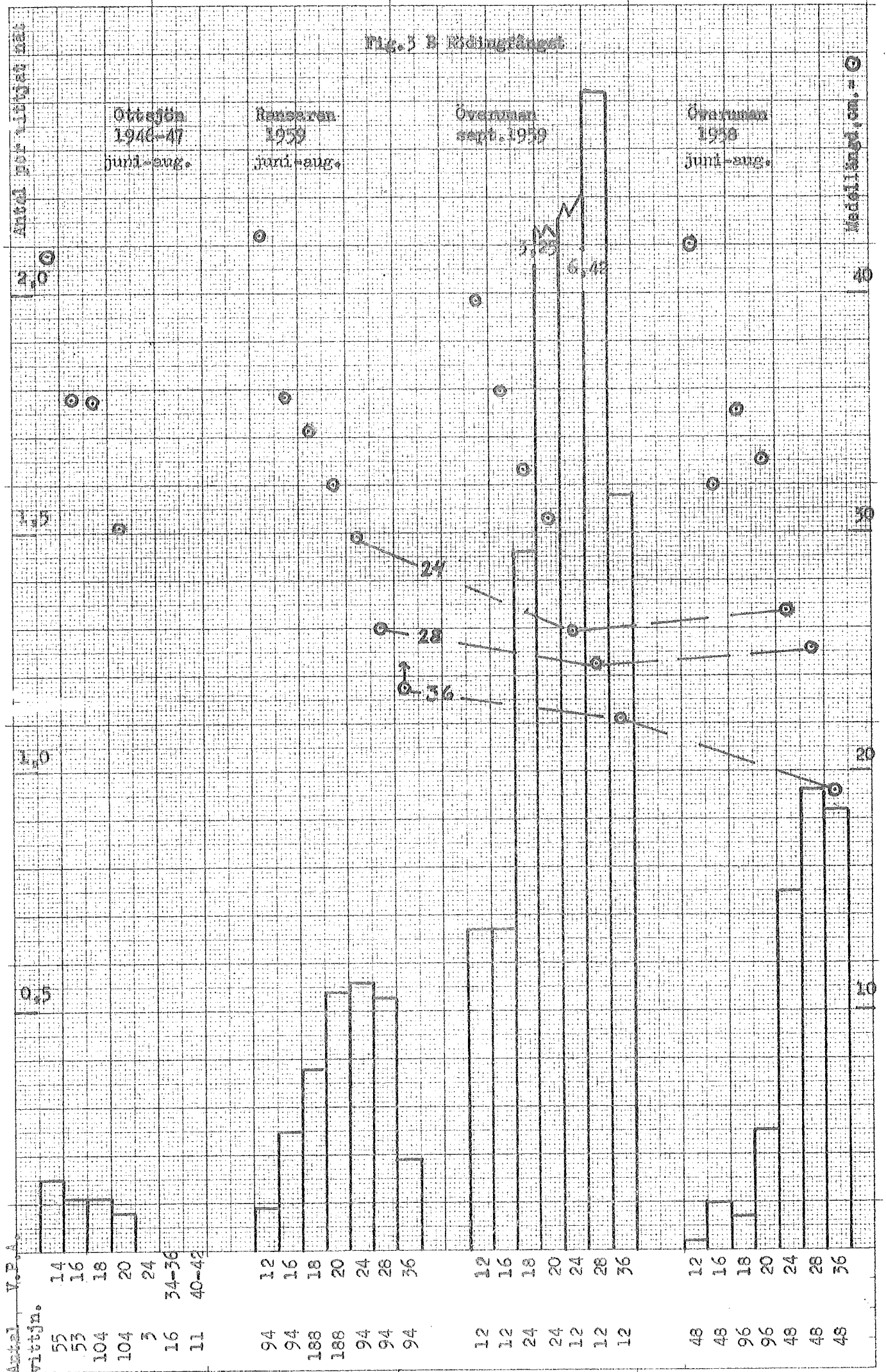
50

20

10

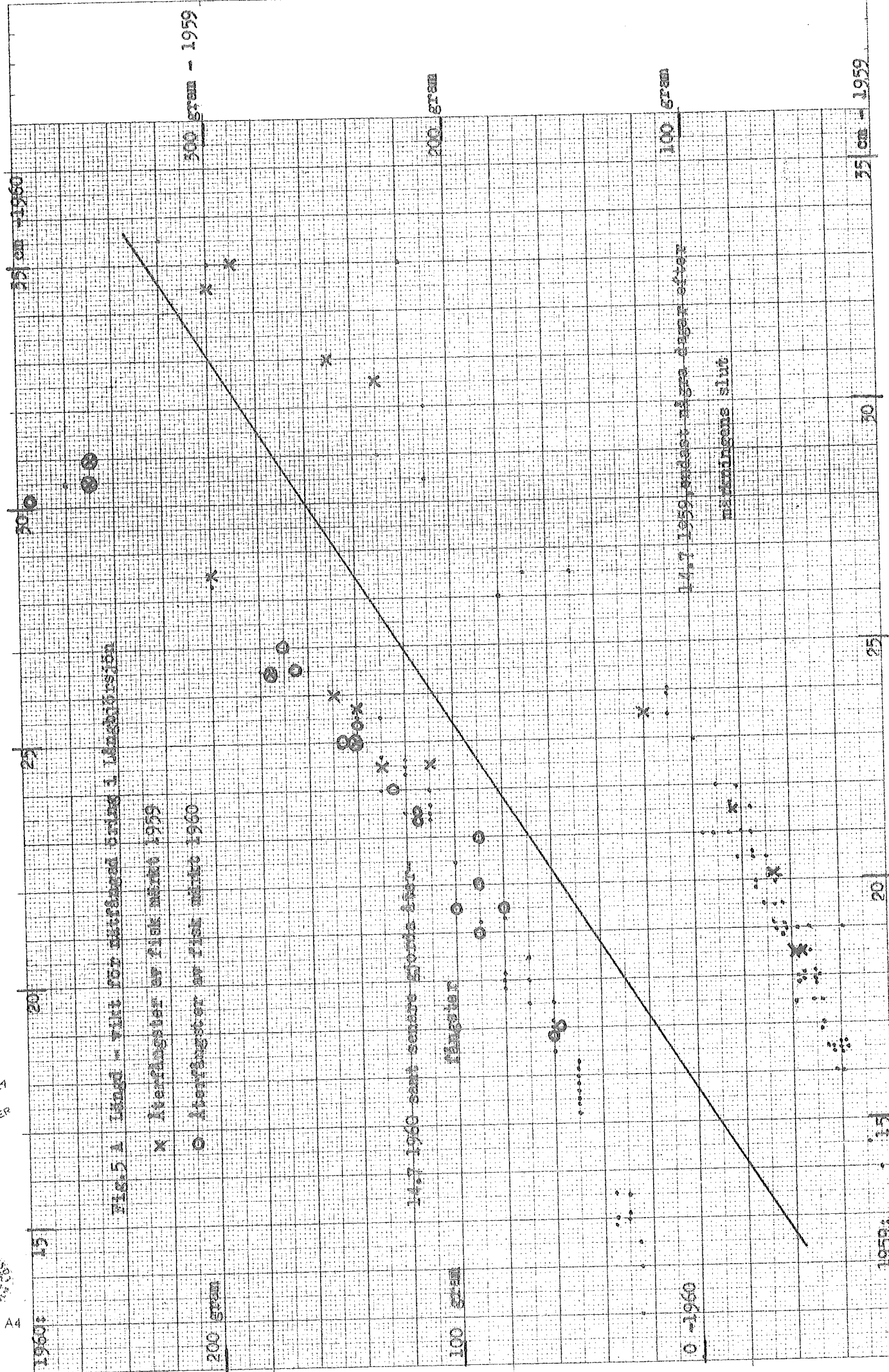
44
15
12

Fig. 3 B. Kåbegränsat



WZ
TER

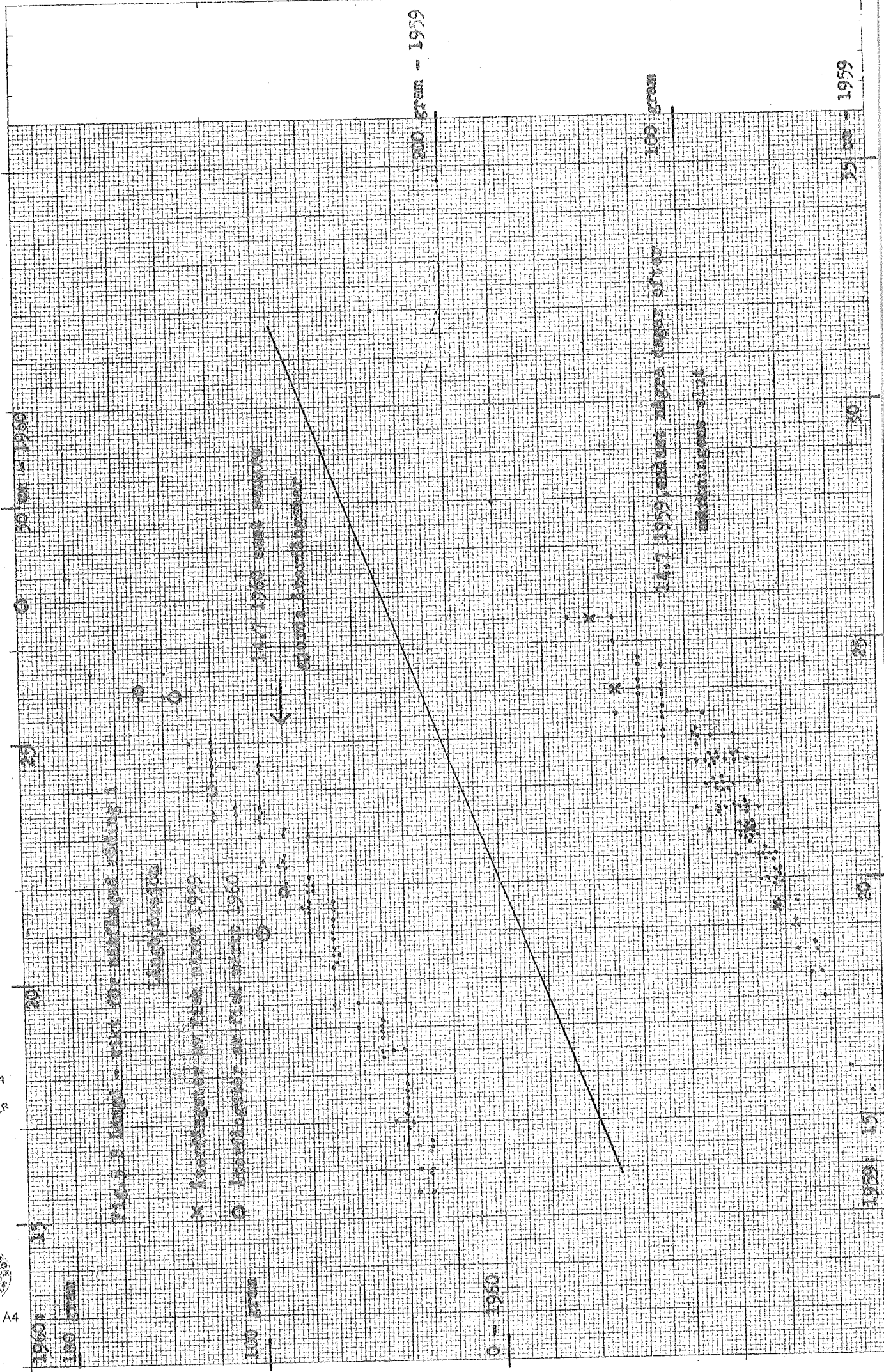
A4



SK
KTER



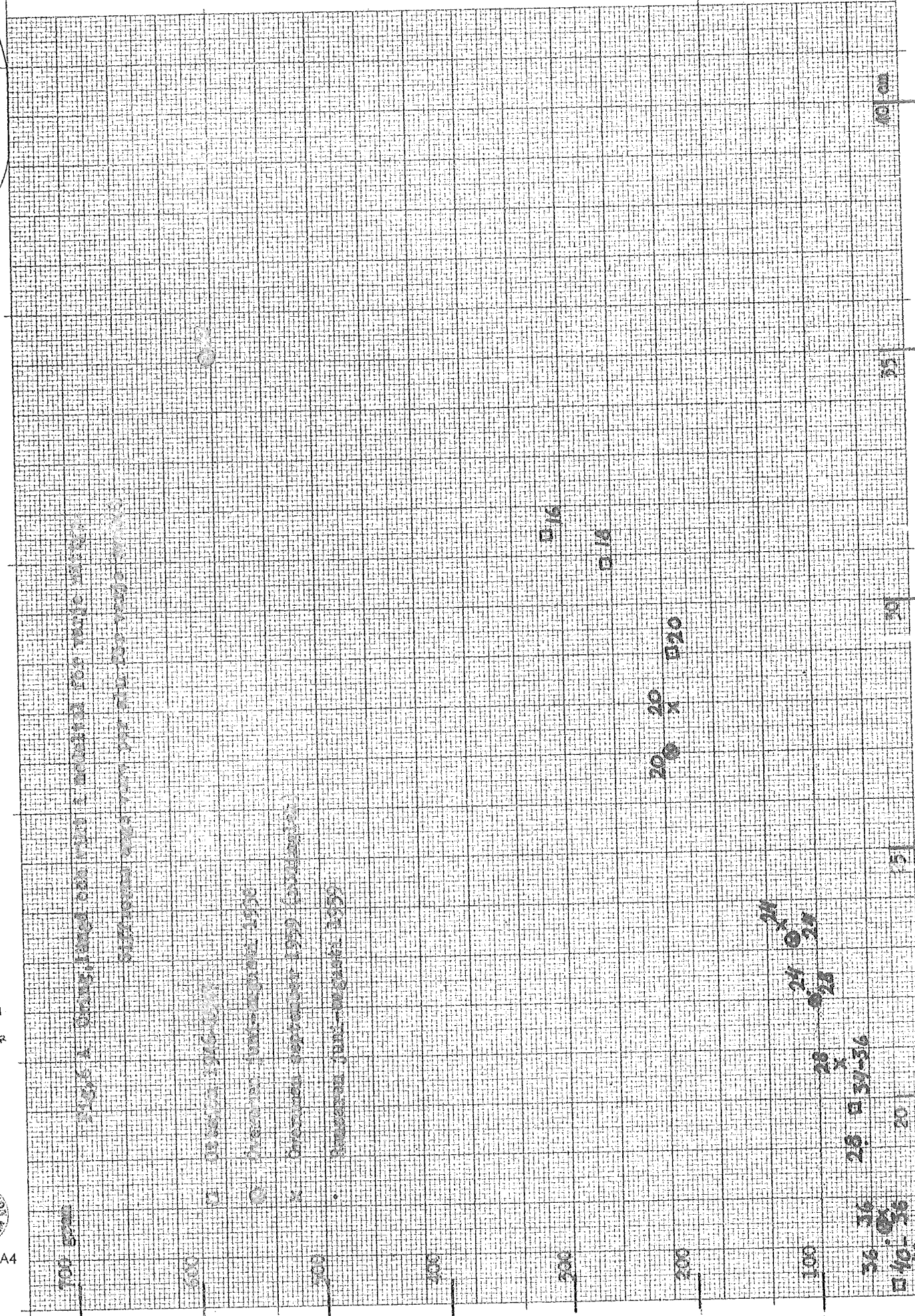
0 A4



1959 - 1960

1960 - 1961

1961 - 1962



3K4
STER



J A4

25x

022

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

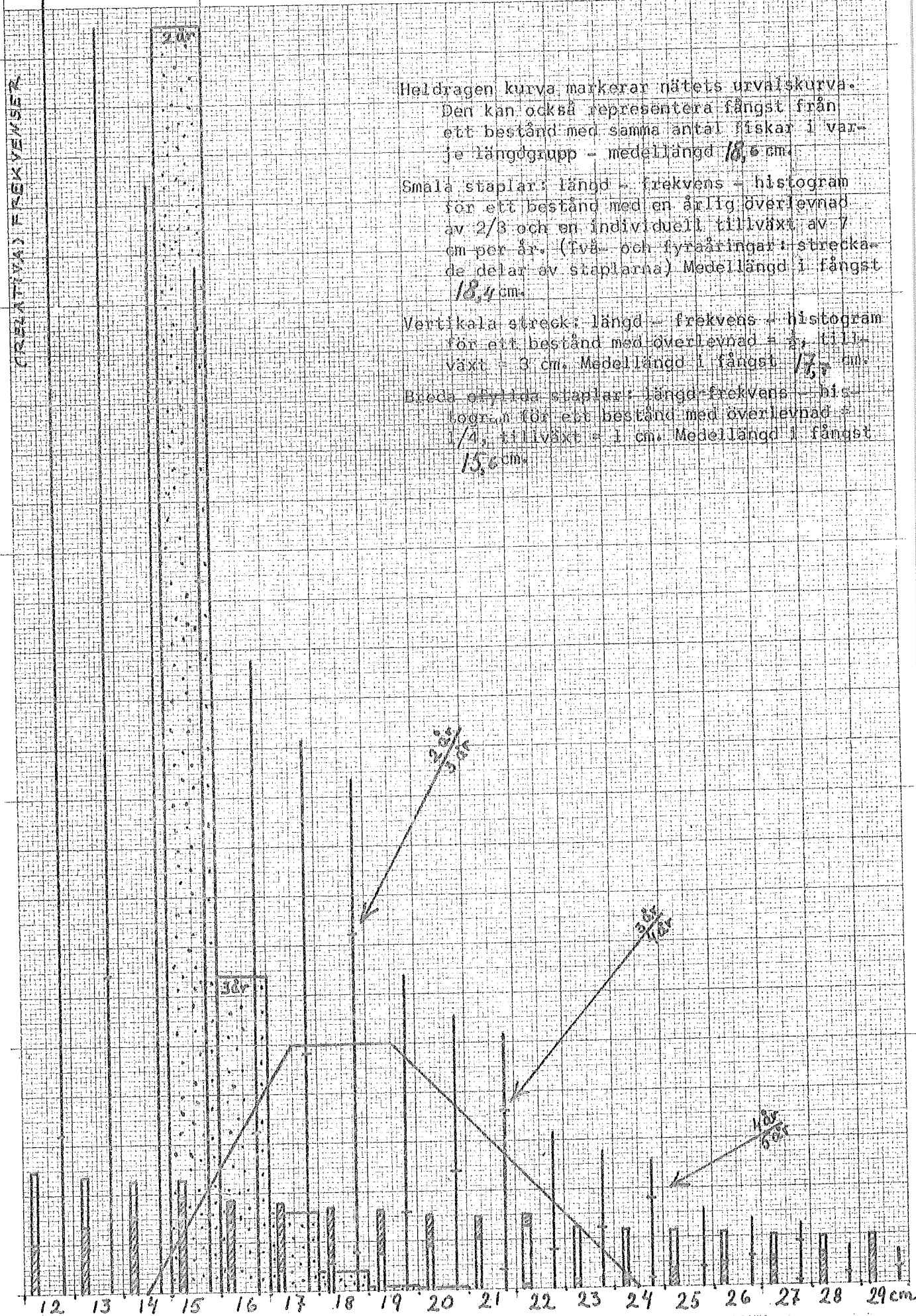
200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

200-277-1000

Fig. 7. Urvalet inom ett näts centrala arbetsområde, modeller.



Heldragen kurva markerar nätets urvalskurva. Den kan också representera fångst från ett bestånd med samma antal fiskar i varje längdgrupp - medellängd $18,6$ cm.

Smala staplar: längd - frekvens - histogram för ett bestånd med en årlig överlevnad av $\frac{2}{3}$ och en individuell tillväxt av 7 cm per år. (Fva- och fyraåringar: streckade delar av staplarna) Medellängd i fångst $18,4$ cm.

Vertikala streck: längd - frekvens - histogram för ett bestånd med överlevnad $\frac{1}{2}$, tillväxt $= 3$ cm. Medellängd i fångst $17,7$ cm.

Breda ofyllda staplar: längd - frekvens - histogram för ett bestånd med överlevnad $\frac{1}{4}$, tillväxt $= 1$ cm. Medellängd i fångst $15,6$ cm.

Bilaga

I Med utgångspunkt från Beverton & Holt (1957) samt Ricker (1958) och med de symboler som redovisas av Holt & alii (1957) erhålles följande:

M = antalet märkta. All märkning avslutad före återfångstperioden.

N = beståndet vid märkningsperiodens slut (antal).

t_0 = slutpunkten för märkningsperioden

C = fångst av märkta och omärkta under återfångstperioden (antal).

R = antalet återfångster.

t = slutet av återfångstperioden.

E = fiskedödligheten d.v.s. den andel av en viss grupp, som fiskas upp under perioden t_0 till t .

A, B = index som hänför sig till redskapen A och B. A_1, A_2 etc. hänför sig till variation "inom redskapet".

Enligt definitionerna:

$$\frac{C_A}{R_A} = \frac{E_A \cdot N_A}{E_A \cdot M_A} \qquad \frac{C_B}{R_B} = \frac{E_B \cdot N_B}{E_B \cdot M_B} \qquad I$$

Detta innebär att Petersens formel - $N = \frac{C M}{R}$ - endast är giltig för en fraktion av beståndet (N_A, N_B) som definieras genom de använda redskapens urvalsegenskaper. Samma redskap antagas använda för märkning och återfångst. Är tillgängligheten av märkt och omärkt fisk olika erhålles:

$$\frac{C_A}{R_A} = \frac{E_{A1} \cdot N_A}{E_{A2} \cdot M_A} \qquad (\text{motsvarande för redskap B})$$

Vill man uppskatta en annan fraktion av populationen än den, som definieras av de använda redskapen - i regel hela populationen över en viss individstorlek - så införes ytterligare en variation i E :

$$\frac{C_A}{R_A} = \frac{E_{A3} \cdot N}{E_{A2} \cdot M_A} \qquad \text{eller} \qquad \frac{C_A}{R_A} = \frac{E_{A3} \cdot N}{E_{A1} \cdot M_A}$$

Vilket av dessa alternativ som gäller beror på om märkningen förändrar tillgängligheten för redskap A eller ej. Vid en sjöreglering kan det inträffa förändringar i E_{A1} och E_{A2} samt i E_{A3} , vilket motsvarar felkällor, som påpekats i en tidigare uppsats, Vandringsfiskutredningens medd. 5 1960.

Blir relationen $E_{A1} : E_{A2}$ eller $E_{A3} : E_{A2}$ eller $E_{A3} : E_{A1}$ oförändrad, så arbetar man med samma felkälla för och efter regleringen.

Vill man motverka den förändring i tillgänglighet, som märkningen inför, så kan man göra återfångst med andra redskap (se diskussion av Waters 1960) och då gäller följande:

$$\frac{C_B}{R_B} = \frac{E_{B3} \cdot N}{E_{B4} \cdot M_A} \quad \text{eller i idealfall} \quad \frac{C_B}{R_B} = \frac{E_{B1} \cdot N}{E_{B1} \cdot M_A} = \frac{N}{M_A}$$

II Uttrycker man mortaliteten med momentana koefficienter i stället, behövs följande ytterligare definitioner:

F = momentana koefficienten för fiskedödlighet.

Z = " " " total dödlighet.

För redskap A gäller:

$$\frac{C_A}{R_A} = \frac{\frac{F_A}{Z_A} \cdot [1 - e^{-Z_A \cdot (t-t_0)}] \cdot N_A}{\frac{F_A}{Z_A} \cdot [1 - e^{-Z_A \cdot (t-t_0)}] \cdot M_A} \quad \text{II}$$

Formeln gäller för den fraktion av beståndet, som avgränsas genom A-redskapets urvalsegenskaper.

Detta uttryck kan också reduceras till en enkel Petersen-formel, men varje komplikation i de tidigare formlerna med förändringar i E har sin motsvarighet i modifikationer av F och Z: F_{A1} , Z_{A1} , F_{A2} etc.

III Slutligen skall ytterligare några formler anföras för att anknyta till diskussionen om fångst per fiskeansträngning och verklig täthet i Vandringsfiskutredn. medd. 5/1960.

g = antal fiskeansträngningar under tiden mellan t_0 och t.

c = konstanter.

\bar{N} = beståndets medelstorlek under tiden mellan t_0 och t.

\bar{M} = medelantalet märkta i sjön under tiden mellan t_0 och t.

a = yta.

För redskap A gäller:

$$\frac{C_A}{R_A} = \frac{g_A \cdot c_A \cdot \frac{\bar{N}_A}{a}}{g_A \cdot c_A \cdot \frac{\bar{M}_A}{a}} \quad \text{III}$$

Det uppskattade beståndet är avgränsat som tidigare.

Beverton och Holt (1957) och Ricker (1958) ger bevis för giltigheten av följande formel:

$$Z \bar{N} = \frac{1 - e^{-Z(t-t_0)}}{t-t_0} \cdot N$$

Motsvarande gäller \bar{M} och M , och med hjälp av dessa formler kan även det senaste uttrycket för $\frac{C_A}{R_A}$ (III) omvandlas i en Petersen-formel. De komplikationer, som diskuterats under grupp I och II, ha sin motsvarighet här i grupp III, och det är c , som varierar, om märkta och omärkta fiskar icke är lika tillgängliga för ett redskap, eller om relationerna mellan redskap och bestånd störs på annat sätt. Det är c som uttrycket sambandet mellan fångst per fiskeansträngning och verklig beståndstäthet:

$$\frac{C}{g} = c \cdot \frac{\bar{N}}{a} \quad (\text{tidsintervallet skall helst vara kort})$$

Terminologi

Termerna tillgänglighet och urval eller selektion ha begagnats i denna uppsats. Tillgängligheten kan definieras som faktorn c i ovanstående ekvation. Ett redskap gör ett urval, om tillgängligheten för redskapet varierar mellan arter eller mellan olika kategorier inom samma art. Varken tillgänglighet eller urval är strikt bestämda förrän man angett redskap, fisk, tid och lokal för fisket (eventuellt också fiskare). Detta bör inte hindra en viss plasticitet i termernas användning: man kan tala om tillgängligheten av alla fiskar av en viss art i sjön, tillgängligheten av alla fiskar i sjön av denna art över en viss längd (aktuellt vid märkningsstudier) eller tillgängligheten av alla fiskar av denna art över en viss längd och inom redskapets aktionsområde. I dessa tre fall rör det sig givetvis om olika konstanter, c . Motsvarande gäller för urval, men skall man mer generellt karakterisera ett redskaps urvalsegenskaper för att förutsäga, hur det kommer att arbeta i ett annat vatten, så måste man begränsa sig till att tala om urvalet i beståndet inom redskapets aktionsområde.

Gradvis varierande tillgänglighet

I formlerna under I - III är det bl.a. underförstått, att ingen rekrytering till det omärkta beståndet sker under experimentets gång, samt att redskapets urvalskurva stiger från noll till full effektivitet under ett mycket kort fisklängdintervall och faller ner till noll igen på samma sätt inom ett annat intervall. (Fisklängd kan givetvis ersättas med annan mätbar fiskegenskap). Rekryteringsfrågan behandlas av Ricker, 1958. Urvalskurvan har diskuterats ovan i kapitlen "Redskap ...", och det framgår där, att tillgängligheten ofta förändras successivt och icke momentant vid stigande fisklängder. Man måste känna redskapets utvalsegenskaper för att göra en beståndsberäkning, vilket framgår av följande, mycket förenklade exempel.

Redskapet antages arbeta över två lika stora längdområden. Tillgängligheten i det ena är q gånger större än i det andra.

	Längdområde 1	Längdområde 2
Beståndet, samma vid märkningsperiodens början och slut	N_1	N_2
Fiskeödlighet, samma under märknings- och återfångstperioderna	E	$\frac{E}{q}$
Antalet märkta	$M_1 = E \cdot N_1$	$M_2 = \frac{E}{q} \cdot N_2$

Fångst under återfångstperioden:

$$C = E \cdot N_1 + \frac{E}{q} \cdot N_2$$

Återfångster: $R = E \cdot M_1 + \frac{E}{q} \cdot M_2 = E^2 \cdot N_1 + \frac{E^2}{q^2} \cdot N_2$

varav

$$\frac{C}{R} = \frac{(N_1 + N_2) \cdot (q \cdot N_1 + N_2)^2}{(M_1 + M_2) \cdot (q^2 \cdot N_1 + N_2)(N_1 + N_2)} =$$

$$= \frac{N(q \cdot N_1 + N_2)^2}{M(q^2 \cdot N_1 + N_2)(N_1 + N_2)} =$$

$$= \frac{N}{M} \cdot \frac{q^2 \cdot N_1^2 + N_2^2 + N_1 \cdot N_2 \cdot 2q}{q^2 \cdot N_1^2 + N_2^2 + N_1 \cdot N_2(1 + q^2)}$$

Behandlas varje längdområde för sig, kan beståndet beräknas på vanligt sätt. Individuell tillväxt har i denna modell antagits vara oväsentlig.

Litteraturlista

- Beverton, R.J.H. & Holt, S.J. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. - Fishery Invest. Ser.II. 19:1-533.
- Buchanan-Wollaston, H.J. 1927. On the selective action of a trawl net, with remarks on selective action of drift nets. - J. Conseil Inst. Expl. Mer 2 : 343-355.
- Dahl, K. 1917. Studier of försök over örret og örretvand. - Fiskeriinspektörens innberetning om ferskvandsfiskerierne. (Ny upplaga, Oslo 1943).
- Fagerström, Å. 1960. Fiskeredogörelse 1960. Nr 9: 1-8. Stencilerad
- Holt, S.J., Gulland, J.A., Taylor, C., Kurita, S. 1959. A standard terminology and notation for fishery dynamics. Rapport från möte i Lissabon, arrangerat av FAO, ICNAF och ICES: 239-242.
- Kipling, Charlotte. 1957. The effect of gill-net selection on the estimation of weight-length relationships. - J. Conseil Int. Expl. Mer 23: 51-63.
- Lindström, T. 1955. On the relation fish size - food size. - Report. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 36: 133-147.
- Nilsson, N.-A. 1955. Studies on the feeding habits of trout and char in North Swedish lakes. - Report Inst. Freshw. Res. Drottningholm 36: 163-225.
- Parrish, B.B. & McPherson, G. 1956. Sampling problems in fish population studies - Rapp. et Proc. Verb. ICES 140: 48-57
- Ricker, W.E. 1958. Handbook for computations for biological statistics of fish populations. - Bull. Fish. Res. Bd. Canada 119: 1-300.
- Van Oosten, J. 1935. Logically justified deductions concerning the Great Lakes fisheries exploded by scientific research. - Trans. Amer. Fish. Soc. 65: 71-75.
- Waters, T.F. 1960. The development of population estimate procedures in small trout lakes. - Trans. Amer. Fish. Soc. 89: 287-294.
- McCombie, A.M. & Fry, E.J. 1960. Selectivity of gill nets for whitefish. - Trans. Amer. Fish. Soc. 89: 176-184.