

INFORMATION

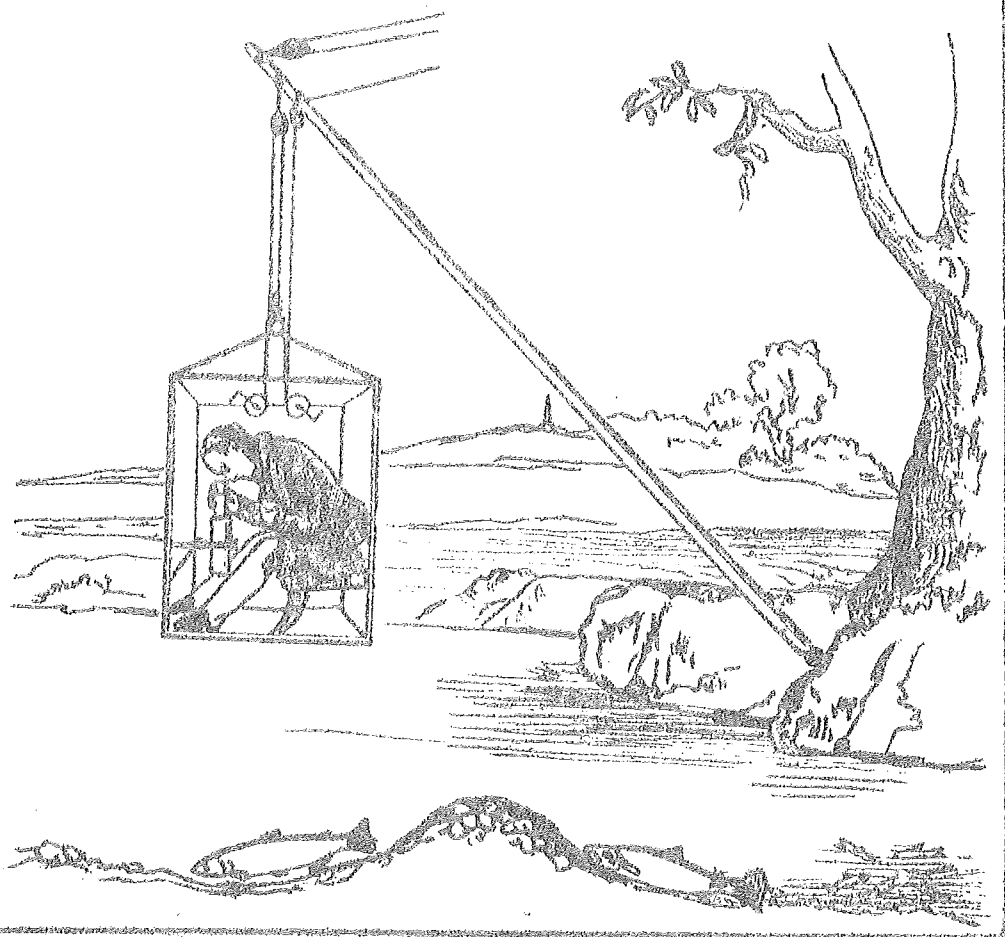
från SÖTVATTENSLABORATORIET, DROTNINGHOLM

Nr 6 1971

Studier över aktiviteten och förloppet av skalömsningen
i en population av flodkräfta, *Astacus astacus* (Linné),
under skalömsningsperioden

av

Tjelvar Odsjö



Studier över aktiviteten och förloppet av skalömsningen i
en population av flodkräfta, *Astacus astacus* (Linné), under
skalömsningsperioden

av

Tjelvar Odsjö

Naturhistoriska riksmuseet
sektionen för vertebratzoologi
104 05 Stockholm

INNEHÅLL

Inledning

Undersökningslokalen

Lokalbeskrivning

Redskap och materiel

Insamlings- och mätningsmetodik

Resultat (tabeller och figurer)

Diskussion

Inledningen av skalömsningsperioden

Det fortsatta förloppet under ömsningsperioden

Relationer mellan olika längdklassers ömsningsperioder

Hanar

Honor

De enskilda individernas inaktivitet under skalömsningsprocessen

Vandringar

Tillväxten

Populationsstorleken

Maskstorleken i mjärdarna

Litteratur

Inledning

Många undersökningar har lett till nya rön beträffande flodkräftan, *Astacus astacus* (Linné). Man har därvid klarlagt fortplantningen, skalömsningen och liknande separata företeelser. Vad som däremot har undersökts i mindre omfattning är hur dessa olika faktorer påverkar varandra och hur de tillsammans inverkar på aktiviteten. Den intressantaste perioden för undersökning av dessa faktorer är givetvis skalömsningsperioden. För att klarlägga vad som sker i populationen under denna tid planlades en undersökning, vars resultat här föreligger. Fältarbetet planlades så att man på ett enkelt och tillförlitligt sätt skulle kunna studera aktiviteten, skalömsningen, längder och vikter på enskilda individer och hur dessa faktorer står i samband med varandra under skalömsningsperioden.

Undersökningen avsåg framför allt att ge svar på frågan om det ena könet inleder sin skalömsningsperiod tidigare än det andra, vidare om någon viss längdklass av resp kön inleder ömsningen tidigare än andra. Undersökningen planlades även så att man skulle få en bild av aktiviteten under hela ömsningsförloppet i han- resp honpopulationen och skillnader mellan könen i detta avseende. En individuell märkning och längdmätning skulle vid återfångst efter ömsningen ge ett mått på tillväxten, och återfångster av märkta individer ett mått på vandrigen.

Insamlandet av dessa uppgifter har skett genom fiske med kräftmjärdar, vilka placerades med ett sådant inbördes avstånd att hela ytan av undersökningsområdet avfiskades. För att få mesta möjliga information om förändringar i aktiviteten och fortskridningen av skalömsningen har fångsterna skett vart femte dygn.

Min förhoppning är att resultatet av undersökningen ska bidra till ytterligare kännedom om de ekologiska förhållandena hos flodkräftan.

Under senare år har röster gjort sig hörda med krav på ändring av lagstiftningen beträffande kräftfiske. Man har då företrädesvis önskat

en tidigare premiär för fisket. Med tanke på att diskussion av liknande slag åter kan tas upp i samband med införandet av den nya arten signalkräfta, *Pacifastacus leniusculus*, till Sverige vill jag här poängtera vikten av förberedande detaljerade studier av flodkräftans ekologi. Detta för att förhindra ett selektivt fiske eller fiske under den känsliga yngelperioden vid eventuell tidigare-lagd fångst.

Jag vill slutligen tacka Ensta strands tomtägareförening, som givit mig tillstånd att genomföra undersökningen på sitt fiskevatten. Jag vill då speciellt tacka civilingenjör Olof Hagsten som hjälpt mig att få detta tillstånd och för att ha hållit båt tillgänglig vid undersökningen. För praktisk medverkan vid fångsterna vill jag tacka ing Folke Odsjö, fil kand Per Arne Lemnell, fil kand Kurt Samuelsson och fil stud Per Wadstein.

Handledare och rådgivare har varit docent Thorolf Lindström och prof Gunnar Svärdson, Sötvattenslaboratoriet i Drottningholm.

Denna undersökning är utförd som 3-betygsarbete vid Zoologiska institutionen, Stockholms Universitet.

Undersökningslokalen

Undersökningen och insamlandet av material till föreliggande arbete har skett under tiden 18.6 - 24.9 1969. Provfiskeområdet är beläget i sjön Uttran vid Ensta strand i Grödinge kommun.

Lokalbeskrivning

Fiskeområdets längd längs stranden uppgår till 50 meter. Strandkanten är utmed hela sträckningen stenig, busk- och trädbevuxen och bildar en tvär brink ned i vattnet. Vattendjupet är således 50 - 60 cm redan en halv meter från strandkanten. På tre meters avstånd från stranden varierar djupet mellan 1,5 och 2 m och sex meter från stranden mellan 3 och 5 meter.

Botten består omväxlande av stenar och dymaterial och erbjuder goda möjligheter för kräftor att söka skydd. På djupare vatten - sex meter från stranden - är botten olika på områdets flanker. Den västra delen är brantare än den östra och består av större stenar och mindre löst material.

Bottenvegetationen är gles och lokalen saknar helt vegetation ovan ytan. Den mindre kraftiga växtligheten underlättar fisket, då redskapen för att fungera tillfredsställande måste ligga tätt mot botten.

Redskap och materiel

Kräftorna fångades i mjärdar av vanlig typ med strutformad ingång i gavlarna. Två olika maskstorlekar på näten användes, dels 20 mm dels 11 mm.

Betet har genomgående vid samtliga fisketillfällen varit strömning, som efter varje avslutat fiske borttogs från området, för att i möjligaste mån undvika att kräftorna lockades till annat bete än det i mjärdarna vid de efterföljande fångsterna.

Vägning har skett med fjädervåg av märket Pesola och plastpåse.

Längdmätning har utförts med millimetergraderad linjal.

Märkningen av kräftorna har utförts med hjälp av gasolbrännare försedd med lödspets.

Insamlings- och mätningsmetodik

Fångsterna har bedrivits vart femte dygn under de mörkaste timmarna av dygnet. Eftersom sommarnätterna är ljusa, blev de tidigare fiskeansträngningarna i juni kortare än de senare i september. Detta beror på att mjärdarna vittjades före gryningen, då risken blev stor för att främst de mindre individerna skulle gå ur mjärdarna vid kraftigare dagsljus. Vid gryningen söker sig kräftorna normalt tillbaka till skyddade gömställen för att vara mindre aktiva under dagen.

Vid fångsterna lades 50 mjärddar ut i två rader längs strandlinjen. Den inre raden med 25 mjärddar lades 3 m från stranden och den yttre raden med 25 mjärddar 6 m från stranden. Avståndet mellan redskapen i raderna var 2 m (se fig 1). Med hjälp av markeringar i strandkanten placerades mjärdarna vid varje fiske på samma plats på botten. Dessutom var redskapen försedda med numrerade flöten och hade därför genomgående sin givna placering. På 10, 20 och 30 meters avstånd utanför lokalen utplacerades på bägge sidor kontrollmjärddar, för att ge en uppfattning om utvandringen av märkta kräftor från området.

Fångsterna 11 och 12 skedde efter den av fiskerättsinnehavarna reguljära beskattningen av kräftstammen.

Kräftorna vägdes genom att placeras i en liten plastpåse, som hängdes i en fjädervåg.

Kräftornas längd mättes från spetsen av rostrum till bakersta delen på stjärten.

De fångade kräftorna numrerades och märktes med sifferkod enligt ett system som har utarbetats av Abrahamsson (1964). Siffermärkningen, som är baserad på 1, 2, 4, 7-koden, appliceras på rygg-

skölden med en gasolupphettad lödspets. Med dessa fyra positioner kan man genom kombination erhålla entalspositioner mellan 1 och 9, vilka appliceras på huvudet. På ryggsköldens sidor appliceras tiotalpositionerna. Hundratalspositionerna slutligen appliceras mellan branchiocardialfårorna (se fig 2). Detta system möjliggör individuell märkning av 799 individer av vardera könet. Dessutom kan man genom klippning i uropodflikarna märka 6 400 djur individuellt. Klippningen var dock ej nödvändig vid märkningarna i denna undersökning. Appliceringen av punkterna på ryggskölden innebär ingen bränning i egentlig mening. Genom att lätt vidröra skalet med den upphettade lödspetsen förstörs vissa pigment i huden, varvid en ljusröd fläck uppkommer.

Det avgjort fördelaktiga med denna märkningsmetod är att markeringarna alltid kvarstår i skalet efter en skalömsning och i de flesta fall även efter två ömsningar. Fläckarna blir efter ömsningen av annat utseende mer utbredda, av varierande färg och bildar ibland en svag upphöjning i skalet. Man kan alltså med lätthet konstatera om märkningen har utförts före skalbyte.

Faktum att markeringarna kvarstår efter skalbyte var av nödvändig betydelse för denna undersöknings ändamål.

Honor och hanar gavs vid märkningen varsin löpande nummerserie. Totalt fångades 739 kräftor, varav 177 var återfångster. Av totala fångsten märktes 491 djur. De vid fiske 11 och 12 fångade kräftorna märktes ej, då det främsta syftet med dessa fångster var att kontrollera populationens sammansättning efter den årliga beskattningen.

Resultat

Resultatet av undersökningen framgår av följande uppställda tabeller och diagram, vilka under denna rubrik ej speciellt kommenteras.

Istället görs kommentarerna direkt i den följande diskussionen.

Diskussion

Inledningen av skalömsningsperioden

En av uppgifterna i undersökningen gällde att fastställa den tidpunkt vid vilken skalömsningen för hanar resp honor inleddes. Avsikten var ej att fastslå en exakt eller generell gällande tidpunkt fast mera en relativ sådan mellan könen, då ömsningen är beroende av bl a vattentemperatur och vattenstånd och som sedan ska visas även av kön och längd/ålder. Tidpunkten varierar således från år till år från sjö till sjö. Den vanligast angivna tiden för vuxna individer med ett skalbyte per år är juli månad (Andersson, 1942). I början eller mitten av juli, alltefter sommarens högre eller lägre temperatur (Steffenburg, 1872).

Fångstserien inleddes med ett fiske den 19 juni. Varken vid detta eller det andra fisket erhöles någon individ, som hade ömsat skal. Vid det tredje fisket, den 28 juni, fångades de första ömsade kräftorna. Det var tre hanar, vilka utgjorde 18 % av totala antalet fångade hanar vid detta tillfälle. Fem dygn senare erhöles 11 ömsade och 11 oömsade hanar. Antalet ömsade honor var vid samma fångst 1 st och antalet oömsade 4 st. Antalet hanar och honor, som genomgått skalbyte, utgjorde alltså 50 % resp 20 % av det totala antalet fångade individer av respektive kön.

Beträffande inledningen av skalömsningsperioden tyder resultaten alltså på att hanarna inleder sin ömsning något tidigare än honorna. Av vad som ovan anförts framgår att hanarna visade sig aktiva 5 dygn tidigare efter skalbyte än honorna. Dessa 5 dygn utgör mellanperioden mellan två fångster och fastställer följaktligen ej en exakt tidsskillnad mellan hanars och honors skalömsning till just detta antal dygn. För att ytterligare belägga teorin om könsskillnaden i detta avseende kan även poängteras värdena av ömsningsförhållandena som ges i tabell 1. (Se även fig 3). Andelen ömsade honor visade sig även efter fiske 4 var lägre än den var för hanarna.

Tab 1. Ömsningsförhållande hos fångade kräftor

Fiske	datum	honor				hanar			
		antal ej ömsade	antal ömsade	% ej ömsade	% ömsade	antal ej ömsade	antal ömsade	% ej ömsade	% ömsade
1	19.6	13	-	100	-	25	-	100	-
2	24.6	19	-	100	-	10	-	100	-
3	28.6	18	-	100	-	14	3	82	18
4	3.7	4	1	80	20	11	11	50	50
5	8.7	3	4	43	57	3	21	12	88
6	13.7	16	30	35	65	-	17	-	100
7	18.7	39	38	51	49	-	45	-	100
8	23.7	36	32	53	47	-	44	-	100
9	28.7	20	22	48	52	(1)	55	2	98
10	2.8	6	43	12	88	(1)	39	2	98
11	22.8	-	21	-	100	-	10	-	100
12	24.9	-	32	-	100	-	23	-	100

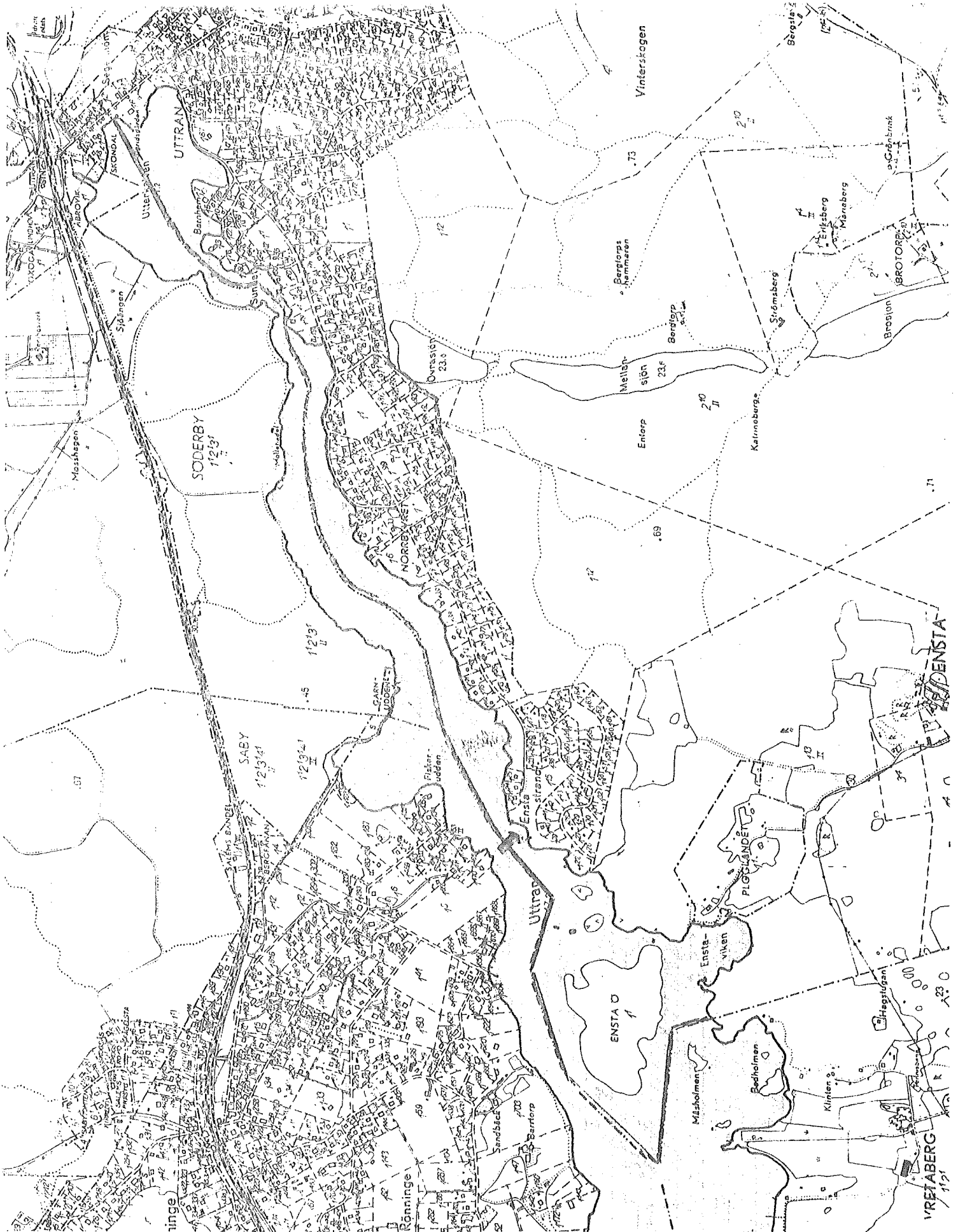
Tab 2. Tabell över antal honor med ägg, ungar och rester av äggtrådar (gäller endast ej ömsade honor)

Fiske		honor med ägg	honor med ungar	honor med äggtrådsrest.	honor utan anmärkning	
1	antal	4	-	-	9	
	%	31	-	-	69	
2	antal	4	-	-	15	
	%	21	-	-	79	
3	antal	3	-	-	15	
	%	17	-	-	83	
4	antal	-	-	-	4	
	%	-	-	-	100	
5	antal	-	-	-	3	
	%	-	-	-	100	
6	antal	1 x)	3	4	8	x) enstaka ägg
	%	6	19	25	50	
7	antal	1 x)	-	15	23	x) enstaka ägg
	%	3	-	38	59	
8	antal	-	-	12	24	
	%	-	-	34	66	
9	antal	-	-	8	12	
	%	-	-	40	60	
10	antal	-	-	1	5	
	%	-	-	17	83	
11	antal	-	-	-	-	
	%	-	-	-	-	
12	antal	-	-	-	-	
	%	-	-	-	-	

Tab 3

Tabell över könsfördelningen vid de olika fisketillfällena

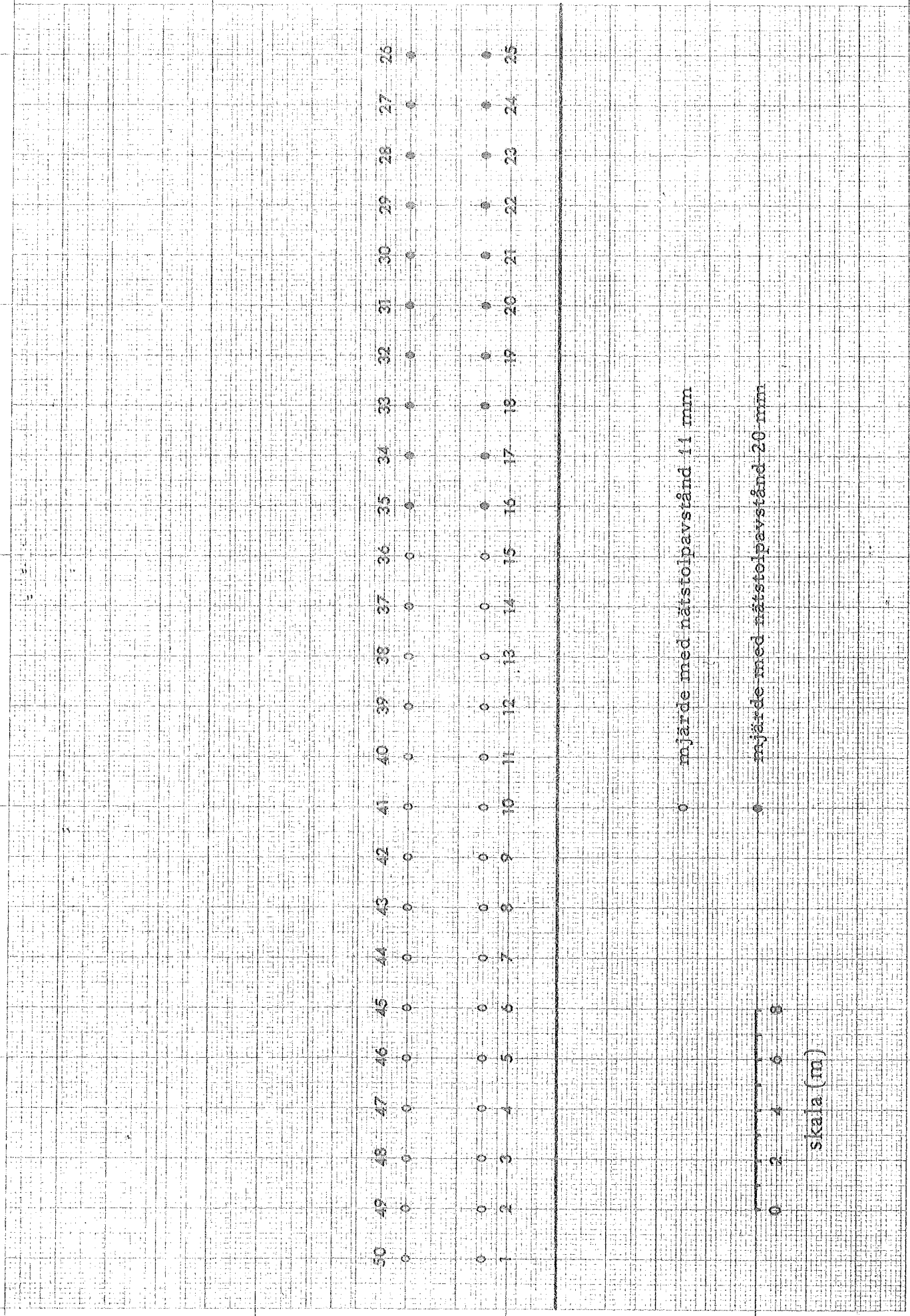
Fiske	kön	antal	återfångst antal	procentuell könsfördelning
1	honor	13	-	34
	hanar	25	-	66
2	honor	19	-	66
	hanar	10	1	34
3	honor	18	1	51
	hanar	17	5	49
4	honor	5	-	19
	hanar	22	3	81
5	honor	7	3	23
	hanar	24	4	77
6	honor	46	4	73
	hanar	17	5	27
7	honor	77	7	63
	hanar	45	11	37
8	honor	68	19	61
	hanar	44	17	39
9	honor	42	16	43
	hanar	56	23	57
10	honor	49	18	55
	hanar	40	16	45
11	honor	21	1	68
	hanar	10	3	32
12	honor	32	6	58
	hanar	23	4	42



Karta över sjön Uttran. Undersökningsplatsen vid pilen.

Schematisk karta över mjärdarnas placering

Fig 1



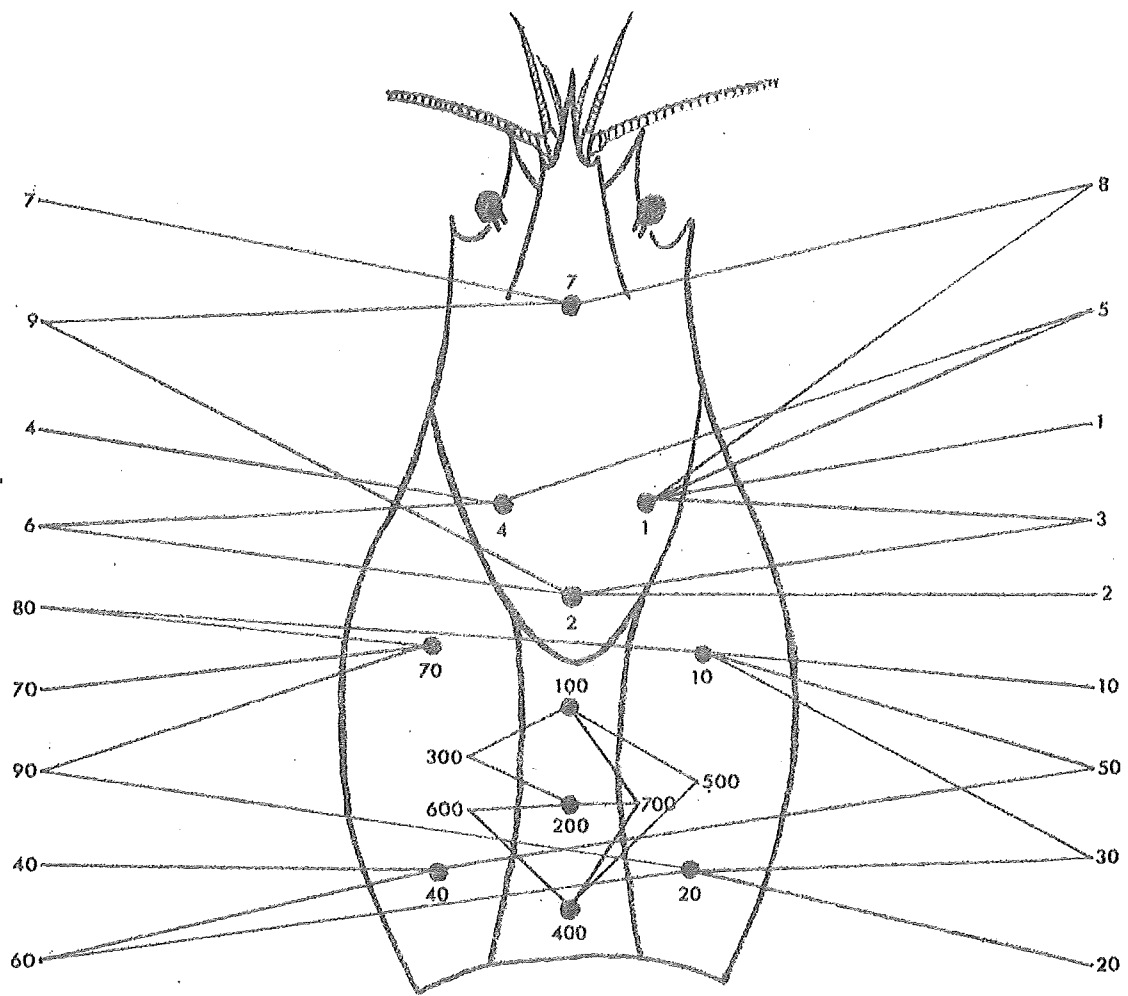
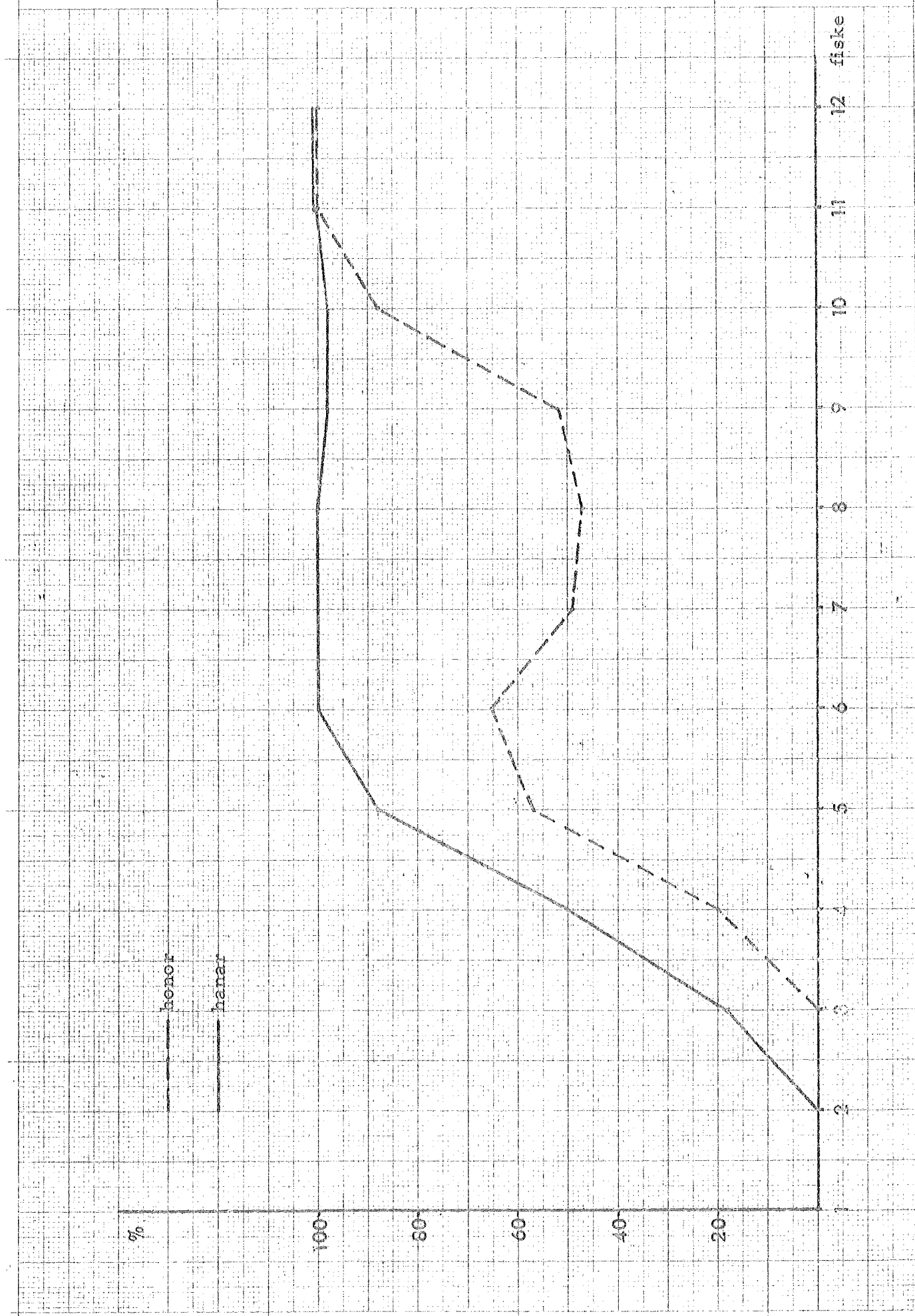


Fig 2. System för märkning av flodkräfta.

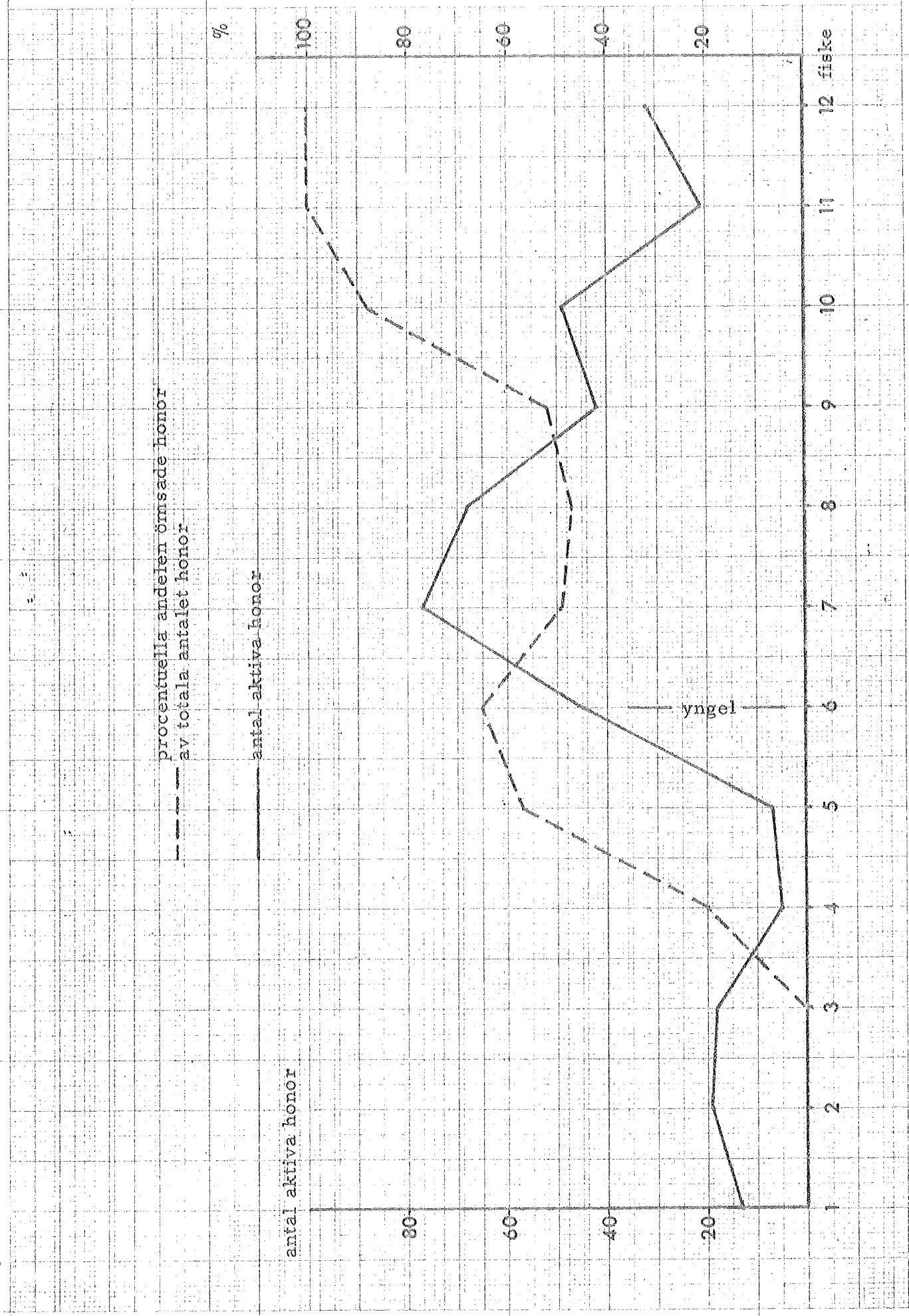
Procentuella andelen ömsade honor och
banar av fångsterna vid fiske 1 - 12

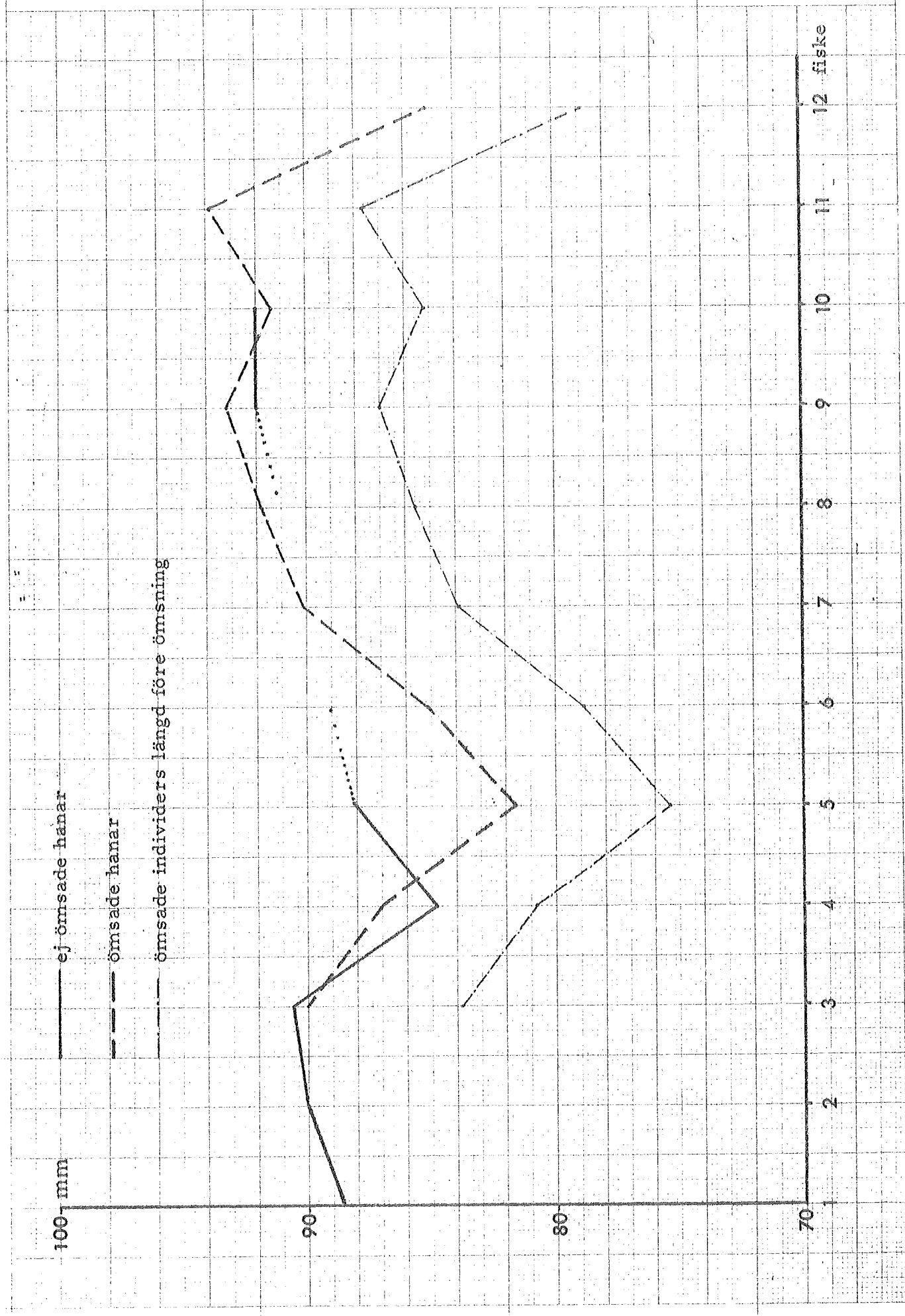
Fig 3



Antal aktiva honor och procentuella andelen omsade av dessa vid fiske 1 - 12

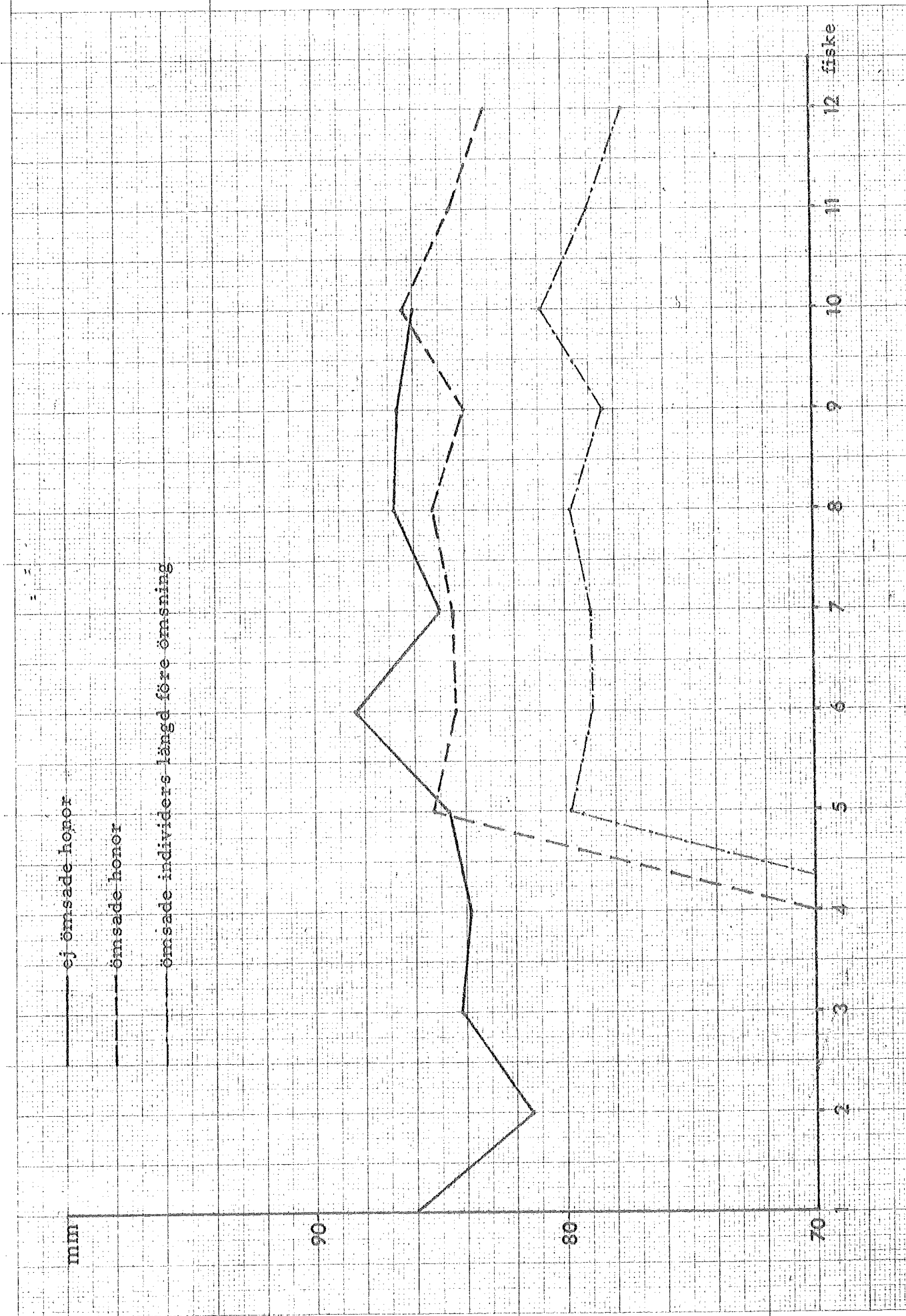
Fig 4





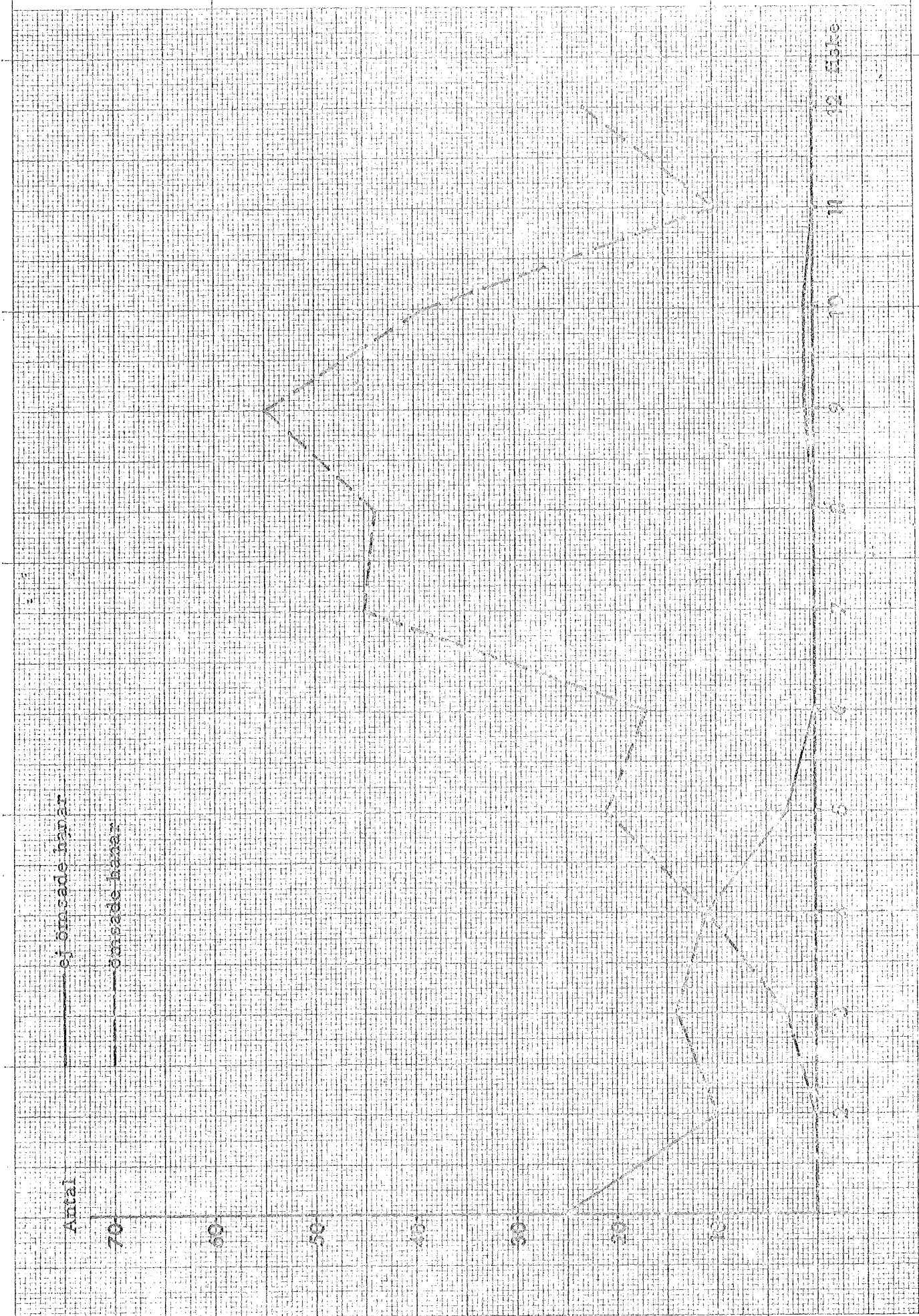
Medellängd av ej ömsade resp ömsade honor

Fig 6



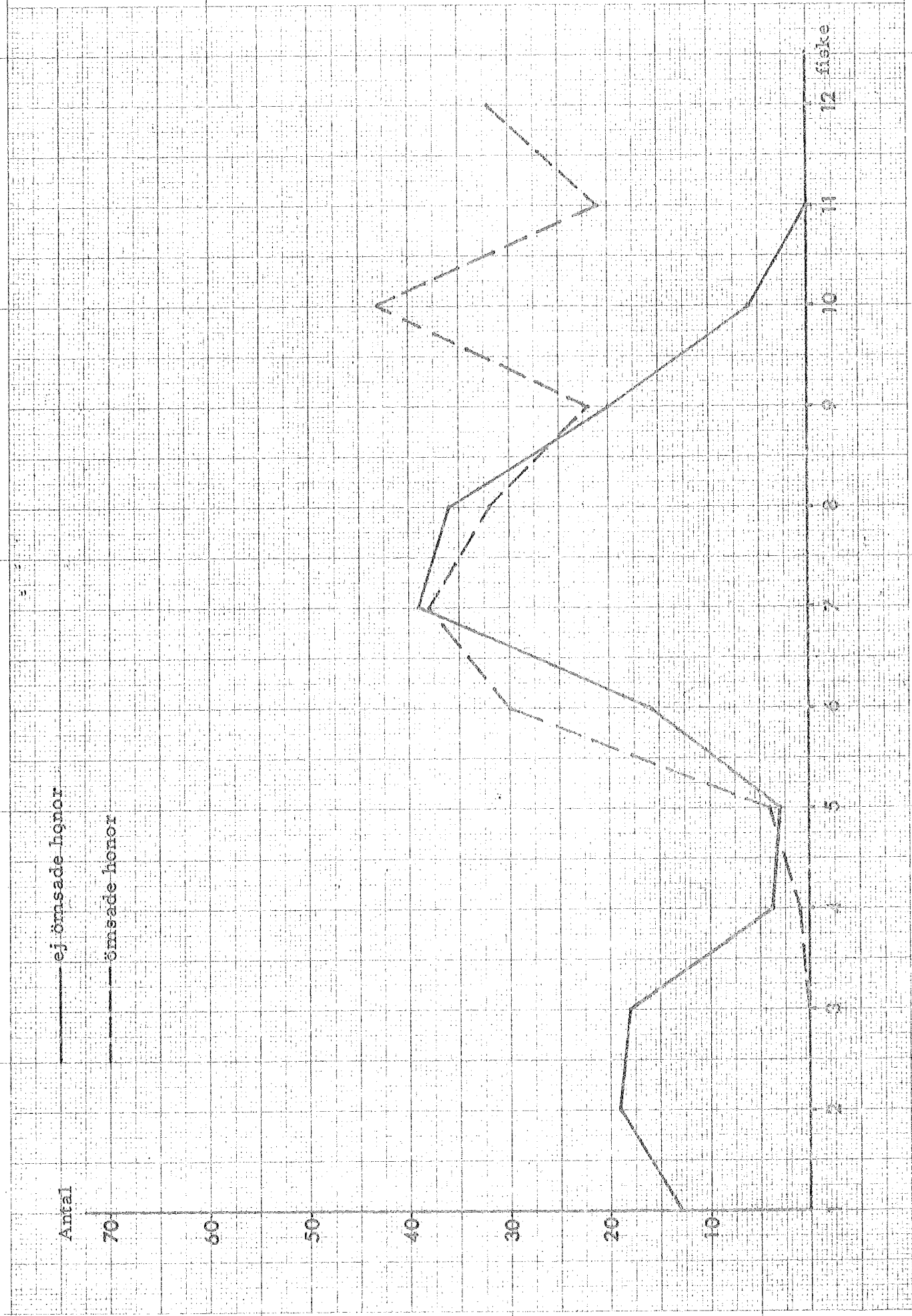
Antal ej ömsade resp ömsade hävar vid
fiske 1 - 12

Fig 7



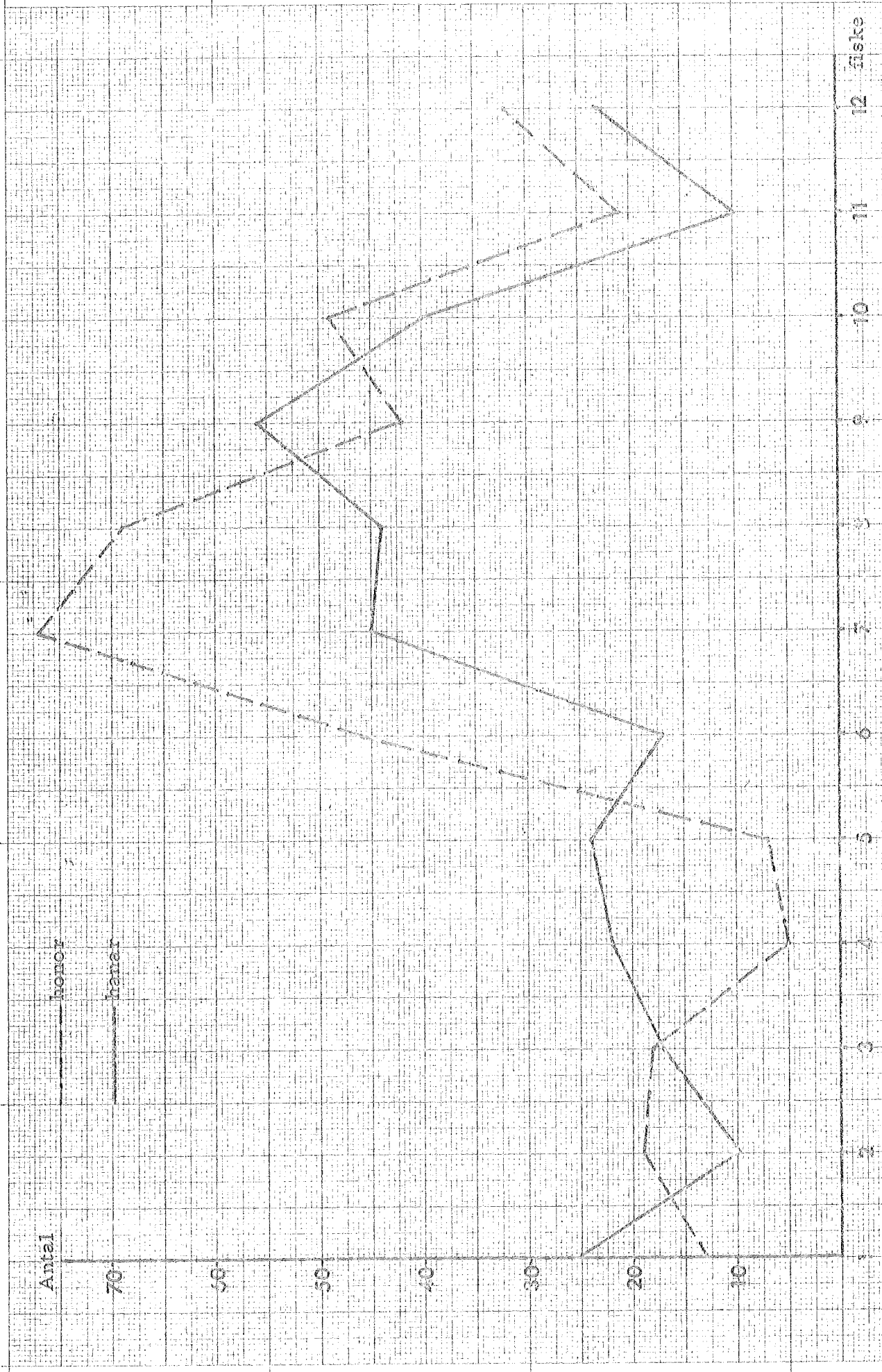
Antal ej ömsade resp ömsade honor vid
fiske 1 - 12

Fig 8



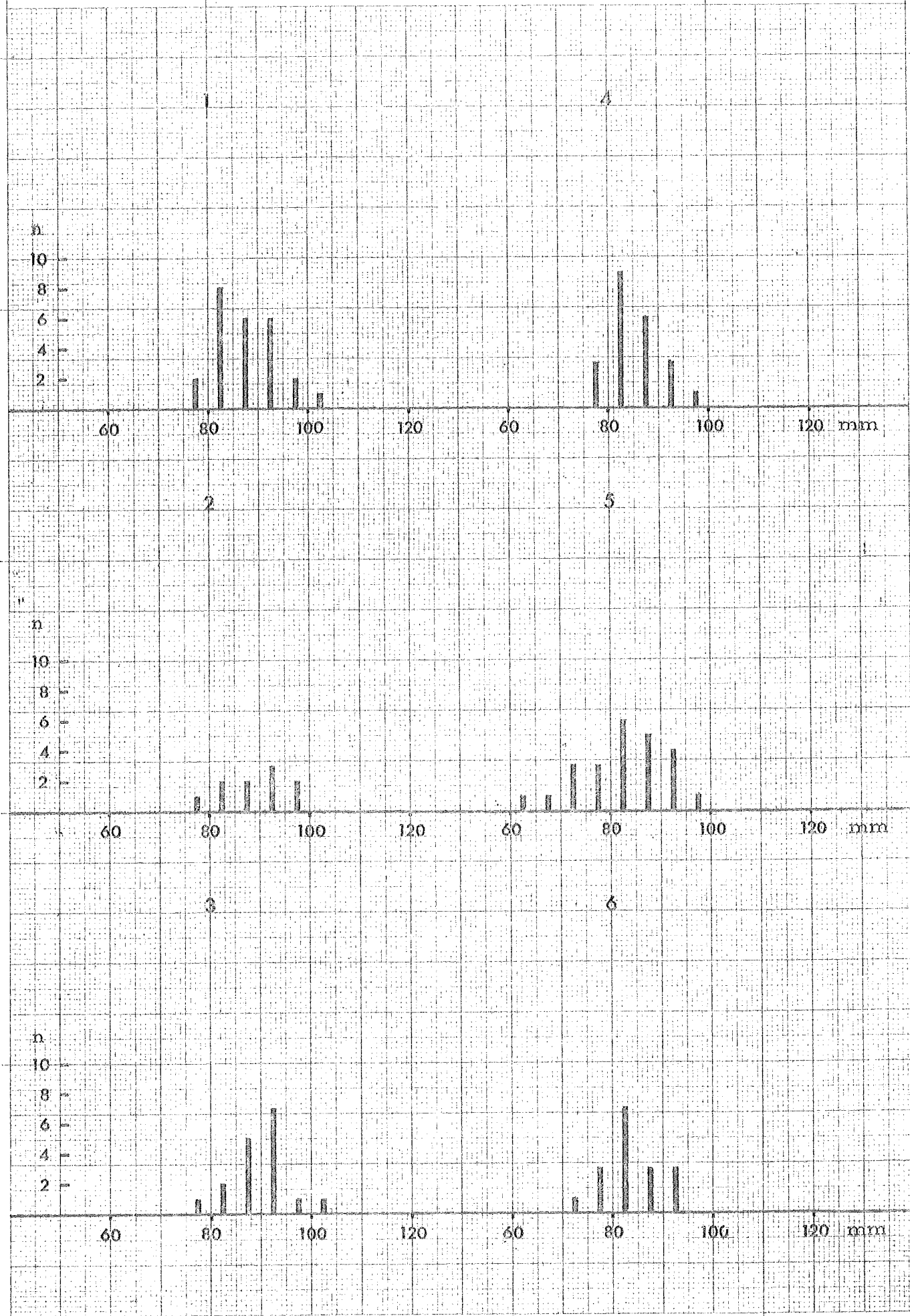
Antal fångade kräftor vid fiske 1 - 12

Fig 9



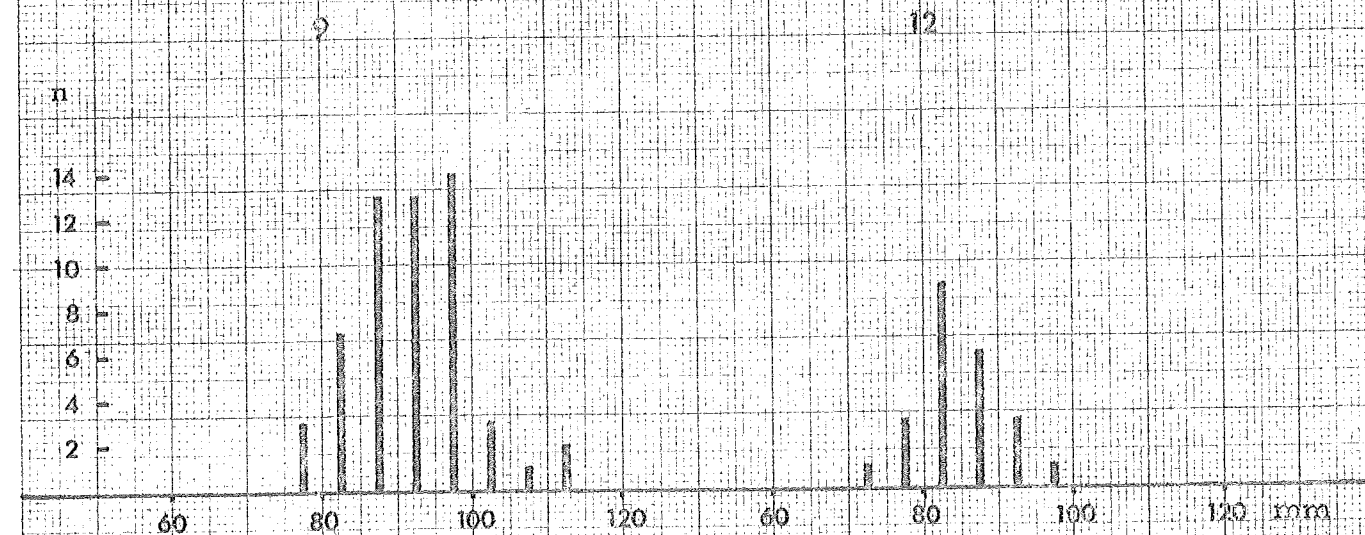
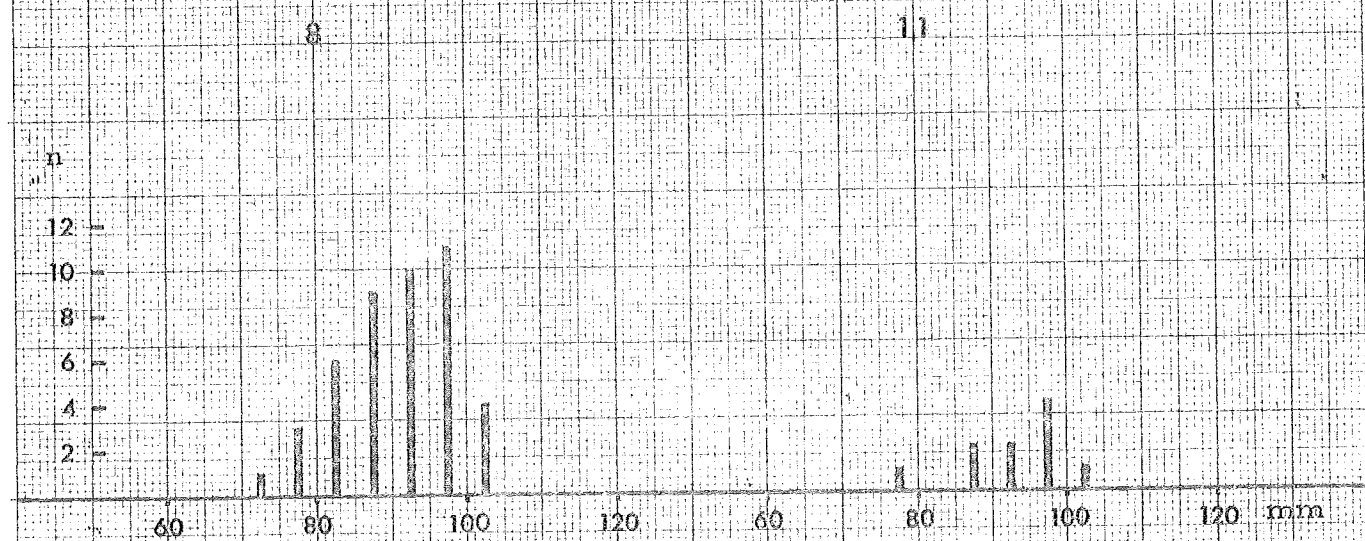
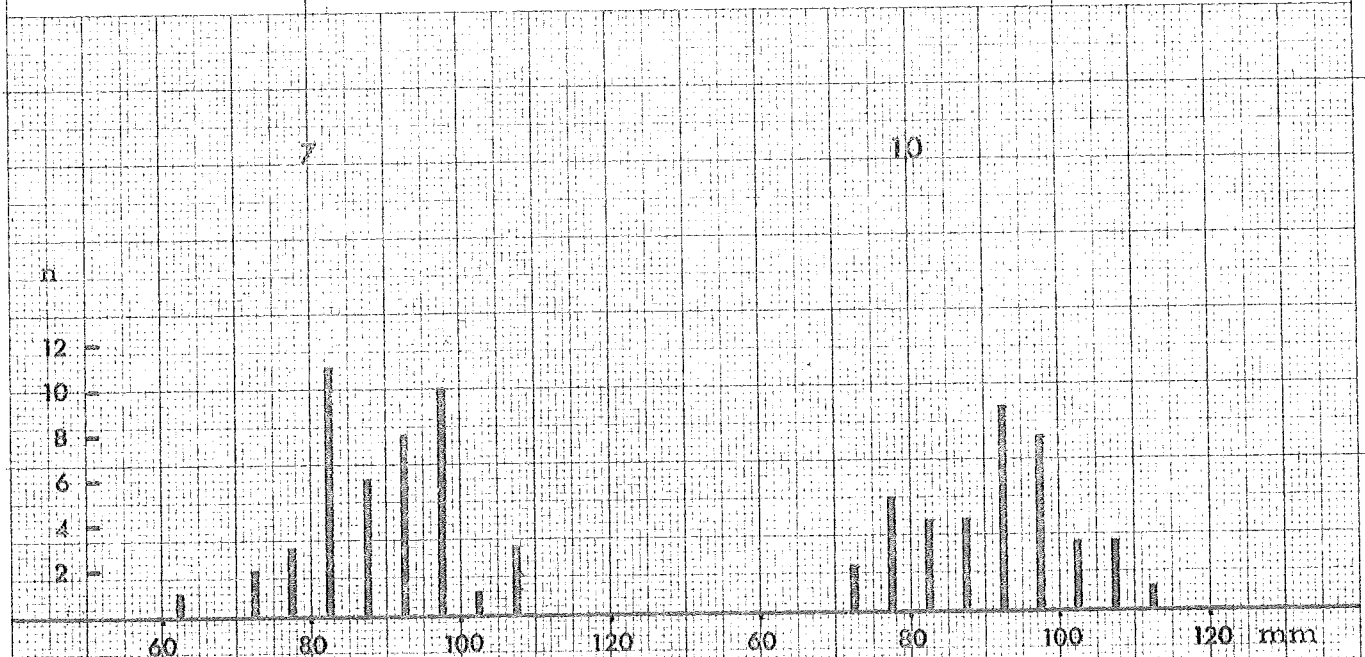
Den hanliga populationens längdstruktur
Fiske 1 - 6

Fig 11



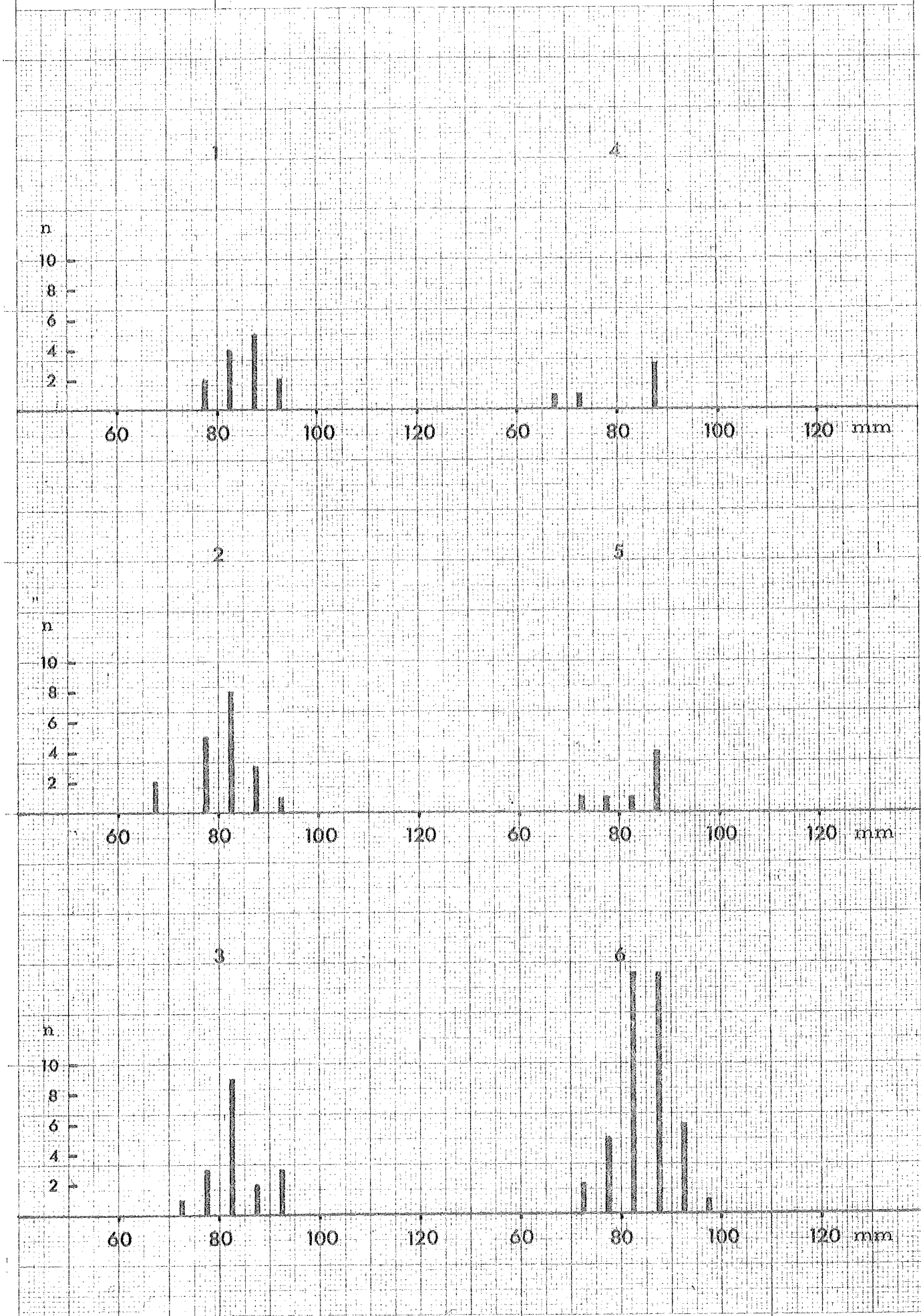
Den hanliga populationens längdstruktur
Fiske 7 - 12

Fig 12



Den honliga populationens längdstruktur
Fiske 1 - 6

Fig 13



Den honliga populationens längdstruktur
Fiske 7 - 12

Fig 14

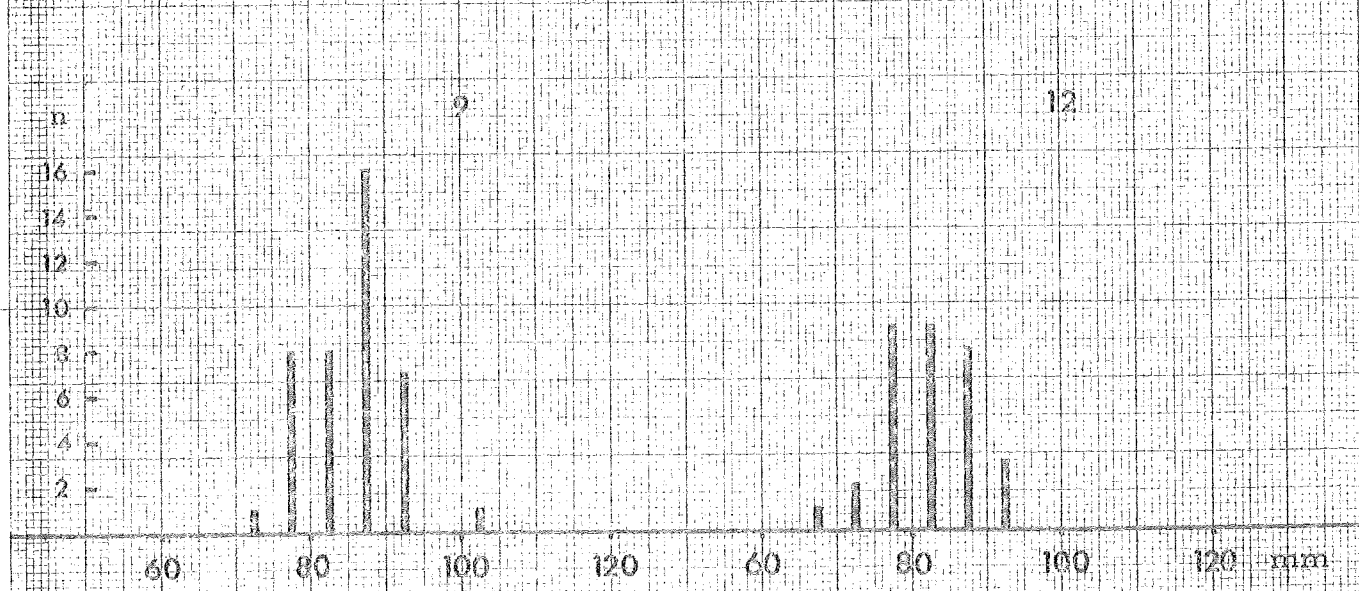
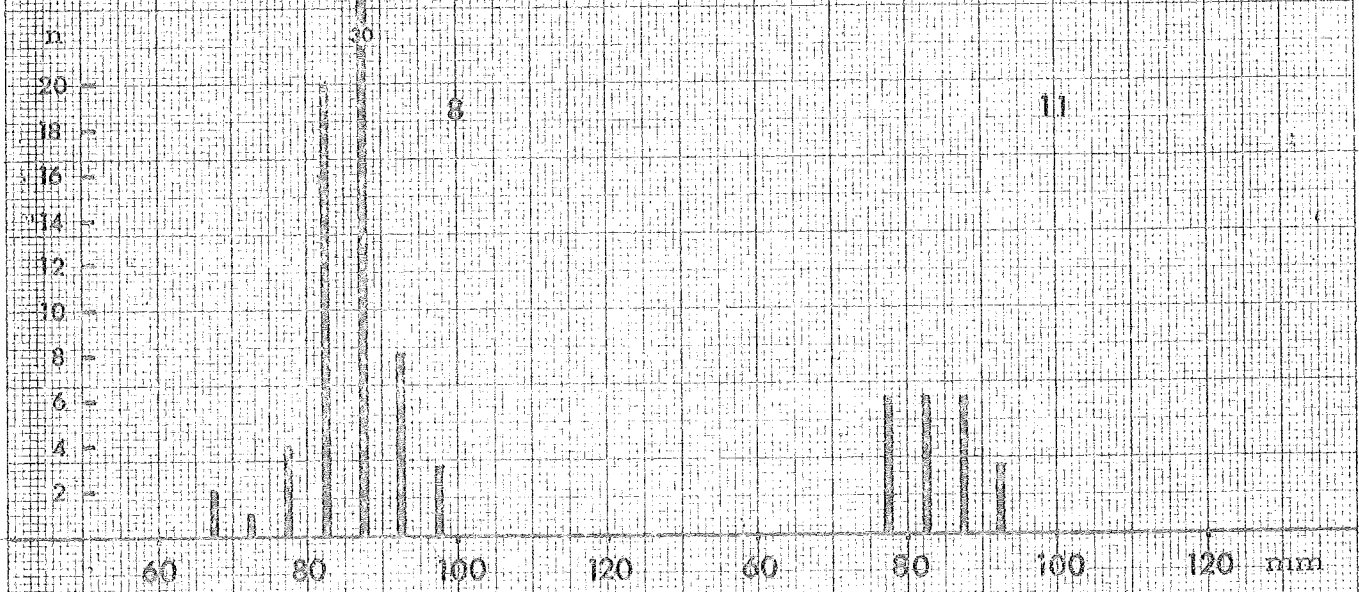
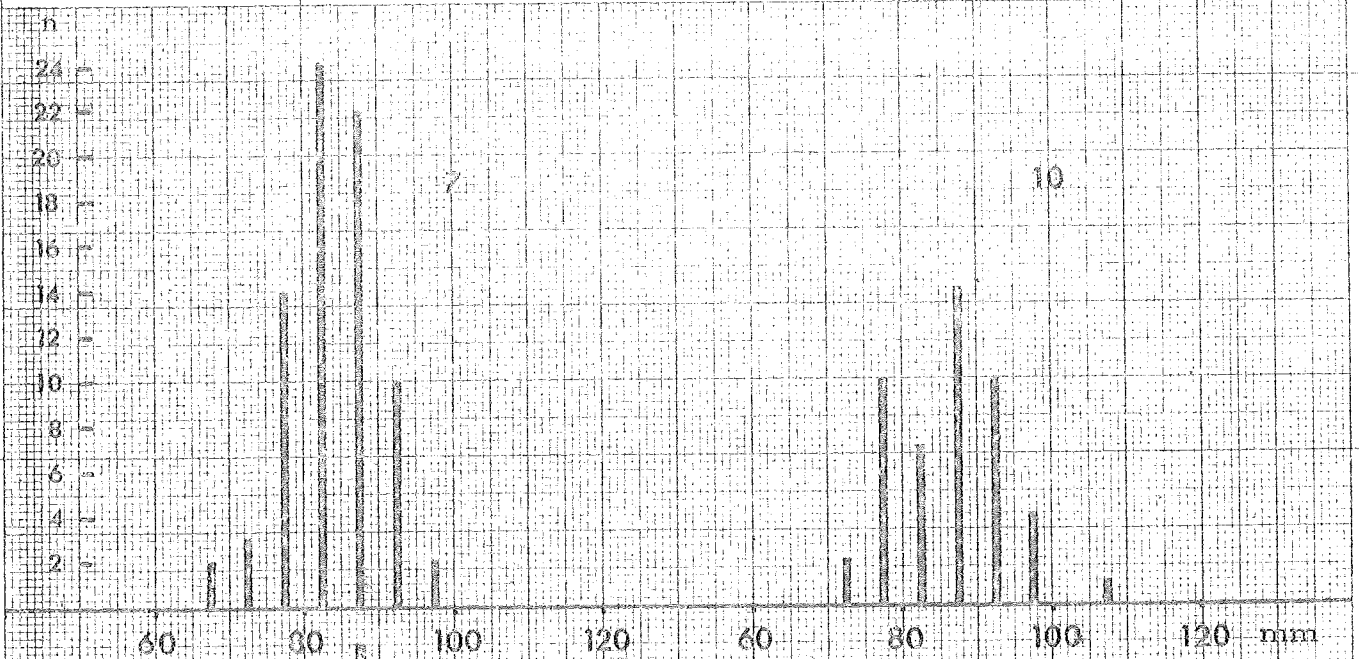
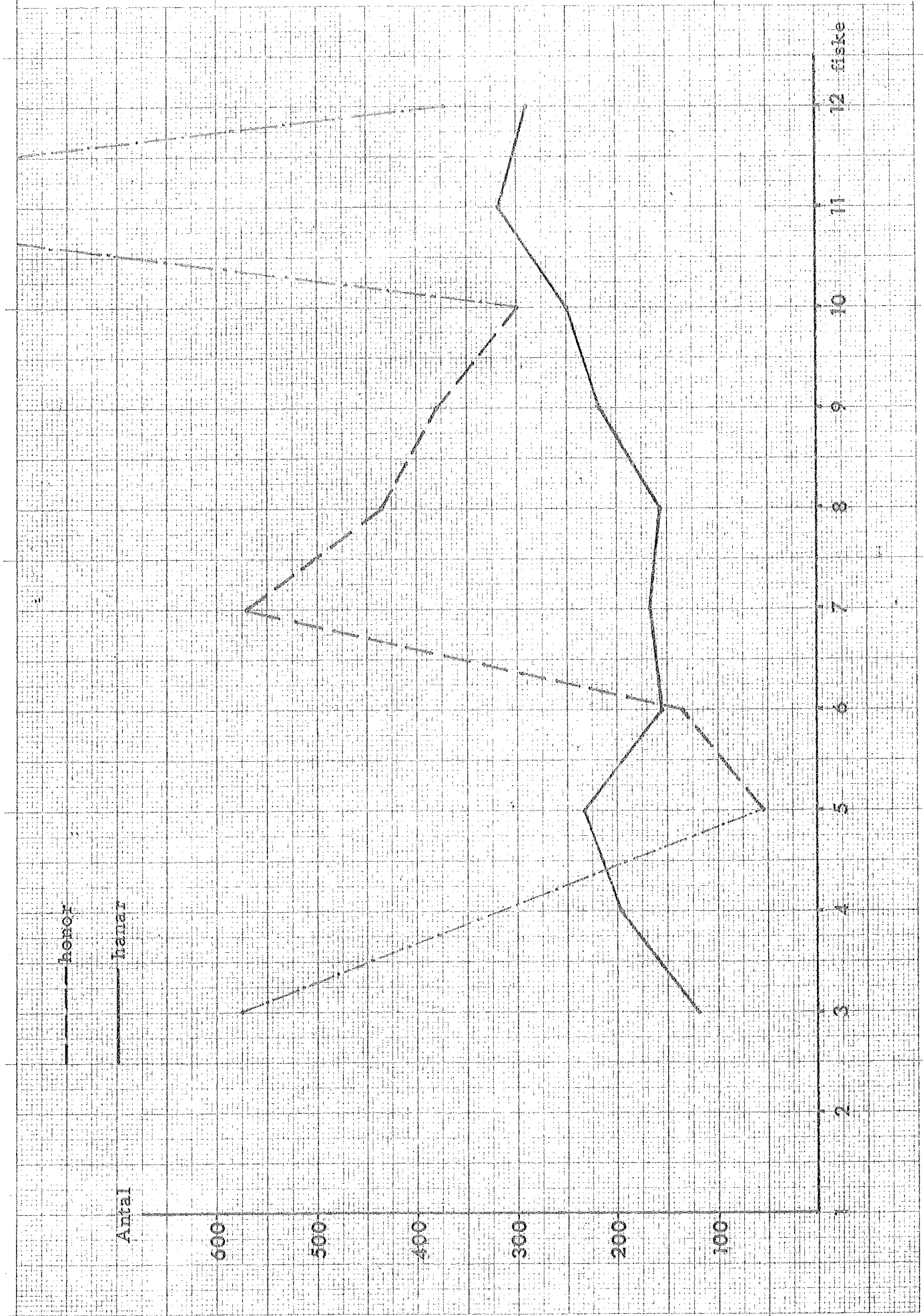


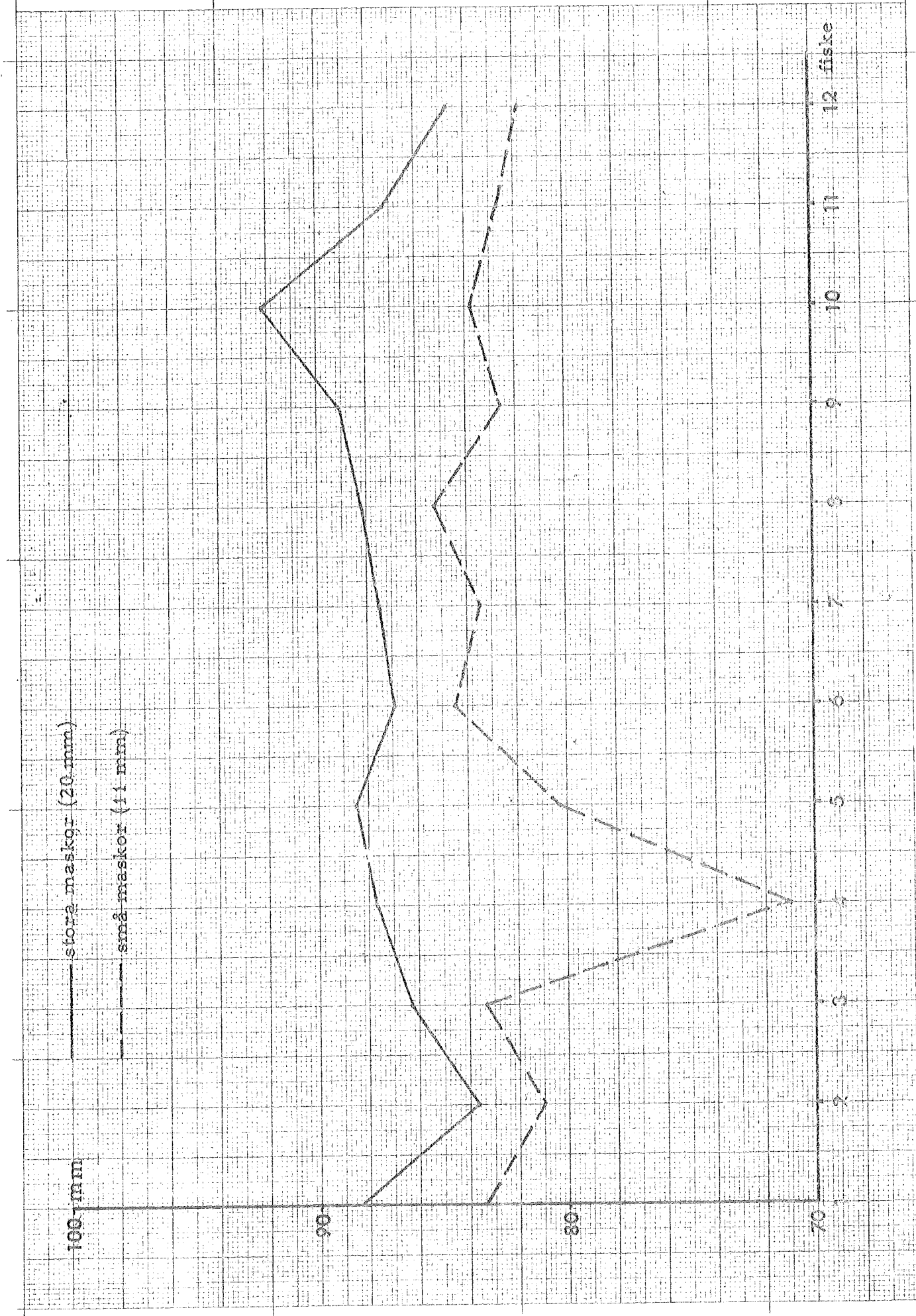
Diagram utvisande den beräknade
populationsstorleken i fiskeområdet

Fig 15



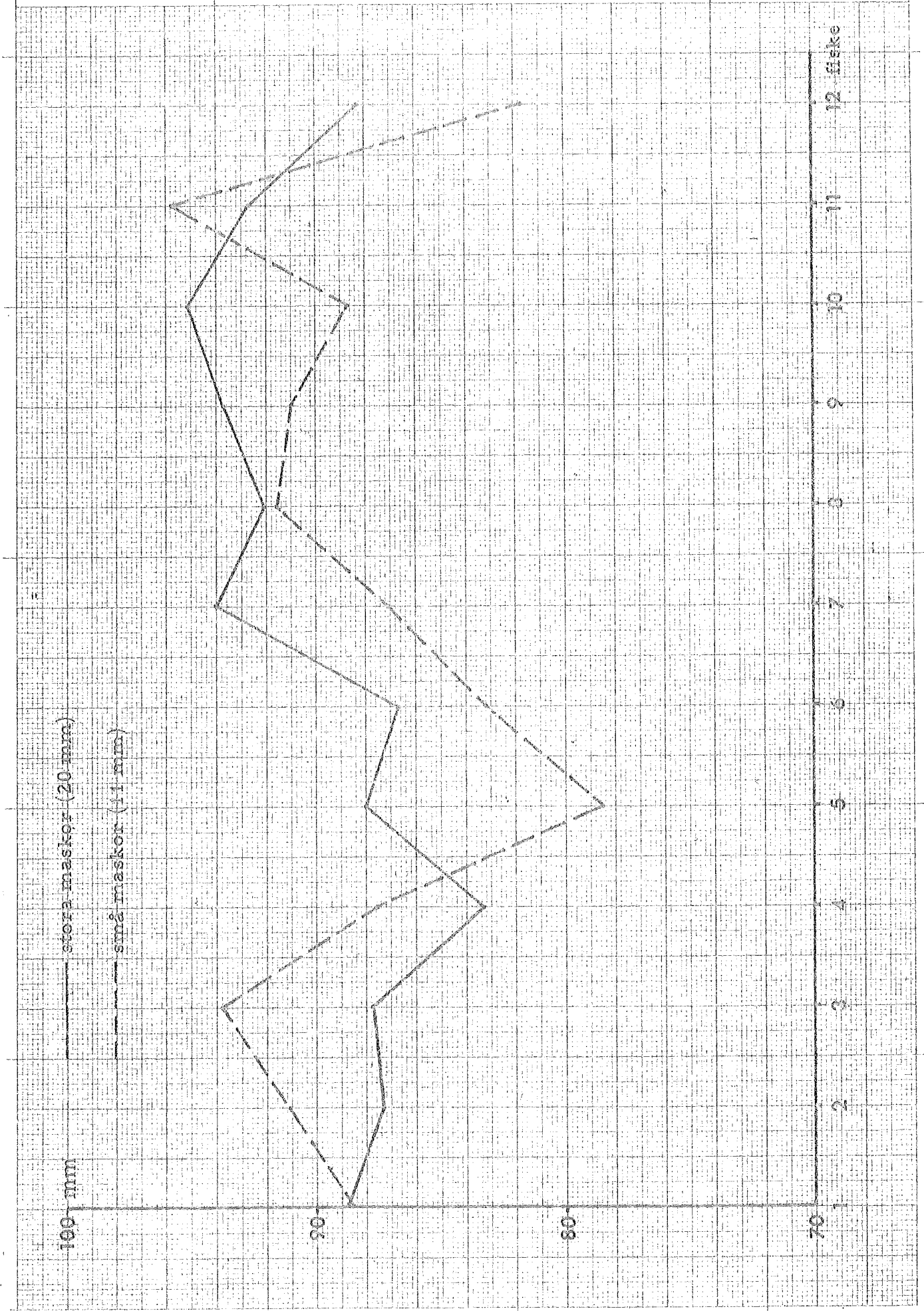
Medellängd av honor fångade i mjärdar med
stora resp små maskor

Fig 16



Medellängd av hanar fångade i mjårdar med
stora resp små maskor

Fig 17



Det fortsatta förloppet under ömsningsperioden

Den antydda trenden i ömsningsförloppet förstärktes ytterligare vid fiske 5 den 8 juli. (Tab 1 och fig 3). Totala antalet hanar var då 24, varav 21 st var ömsade. Honornas totala antal var 7, varav 4 st var ömsade. Procenten ömsade individer var för hanar 88 % och för honor 57 %.

Det skulle sedan visa sig att skalömsningen för hanarnas del i och med femte fisket var avslutad. Vid de följande fångsterna utgjorde nämligen de ömsade hanarna 100 % av totala antalet fångade hanar. Ett litet undantag finns dock. Vid fiske 9 fångades en hane, som tidigare ej var märkt. Dennes längd var 92 mm och bedömdes vara oömsad. Samma hane återfångades vid fiske 10 och bedömdes även då som oömsad. Möjligheten att det föreligger fel i bedömningen beträffande ömsningen kan ej helt uteslutas. Uppdykandet av denna individ förrycker dock ej den klara tendensen av en relativt kort ömsningsperiod hos hanarna. Den inleddes i och med fiske 3 och avslutades vid fiske 5, en mellanperiod på 10 dygn.

Vad däremot honorna beträffar, uppvisar dessa en helt annan bild av förloppet. För det första var ömsningsperioden betydligt längre än hanarnas. Den inleddes vid fiske 4 och avslutades först vid fiske 10, alltså en mellanperiod på 30 dygn. För det andra bröts den stigande procentuella andelen ömsade djur vid fiske 6, 65 % för att sjunka till 47 % vid fiske 8 och vid följande fångster åter stiga och nå 100 %. (Se fig 3).

Vad beror nu dessa påfallande skillnader mellan hanar och honor på? Innan denna fråga utreds bör först något nämnas om kräftans fortplantning, då ett tydligt samband kan spåras mellan honornas yngelvårdnad och deras fördröjda skalömsning.

Kräftorna blir fortplantningsdugliga första gången, när de nått en längd av 7 cm. Slutet av september samt oktober månad är kräftornas parningstid. Tre till sex veckor efter parningen sker äggläggningen och äggen befruktas på väg ut genom ägglედaren. Under stjärten utbildas en "äggkammare" i vilken de 2-3 mm stora äggen uppsamlas och fäs-

tes med fina trådar vid honans simfötter. Där bildar de en stor druvklaseliknande samling. Äggens utveckling varar 6 à 7 månader. I juni och början av juli kommer ungen fram ur ägget. Den är då omkring 10 mm och liknar med små avvikelser det fullvuxna djuret. Med de smala spetsiga klorna håller de sig kvar vid modern i de kvarvarande äggtrådsresterna och simbenen under ca 10 dagar. Äggläggning äger sannolikt rum blott vartannat år. (Andersson, 1942).

Enligt Steffenburg (1872) dör ungarna inom kort om de under sin första utveckling lösgöres från modern, varför det är av stor vikt att ofrivilligt avlägsnande förhindras.

Det finns alltså skäl att antaga att de ägg- och yngelbärande honorerna intar minimal aktivitet under denna tid, för att i möjligaste mån skydda avkomman. Jag erhöll vid fångsterna 1, 2 och 3, ett fåtal äggbärande honor, alla med stora äggsäckar. Dessutom noterades vid fiske 6 och 7 en hona resp med några enstaka ägg. 3 yngelbärande honor noterades vid fiske 6 den 13 juli. (Se tab 2).

Det relativt ringa antal ägg- och yngelbärande honor som fångades tyder på en kraftig nedsättning i aktiviteten under fertilitetsperioden.

Antagandet att yngeltiden var avslutad vid tidpunkten för fiske 6 bestyrktes av att vid de efterföljande fiskena ett relativt stort antal honor fångades, som bar rester av de omtalade äggtrådarna under stjärten. Dessa honor var alltså tidigare yngelbärande och inaktiva, nu aktiva och fångstbara då ungarna just lämnat dem.

Det väsentliga är konstaterandet att honornas yngelvårdnad ej är överstånden förrän efter fiske 6 i mitten av juli. Detta medför att de fertila honorerna ej kan inleda sin ömsning förrän deras ungar är kapabla att klara sig på egen hand, vilket alltså inträffade 10 dygn efter fångsten av den första ömsade honan. Detta skulle således vara en av de främsta orsakerna till det utdragna skalömsningsförloppet. Ytterligare en orsak till den långa perioden är att det in-

ryms en viss tidsmarginal med stegrad aktivitet mellan fertilitetstidens avslutning och inledningen av skalbytet.

Faktum att honornas aktivitet ökade belyses, som ovan sagts, av att honor med äggtrådsrester under stjärten fångades vid fiske 6-10, liksom av att vid dessa tillfällen en markant stegring av honornas andel av totala fångsten iakttogs jämfört med de närmast föregående fiskena. (Se tab 3). Vid fiske 5 utgjorde honornas andel av fångsten 23 %, medan den vid fiske 6-8, alltså efter ungarnas frigörelse, steg till resp 73, 63 och 61 %. Liknande iakttagelser beträffande könskvoten har även gjorts av Svärdson, (1945).

Framställningen av ömsningsförloppet visar alltså att den kontinuerligt stigande procentuella andelen ömsade honor efter fiske 6 sjunker vid ett par tillfällen för att sedan åter stiga. Detta kan nu korreleras med vad som ovan sagts om de fertila, oömsade honornas aktivitet efter yngeltidens slut. Efter fiske 6 den 13 juli separerar ungar och moderdjur och aktiviteten når max vid fiske 7. Sedan sjunker aktiviteten beroende på att kvarvarande honor med fjolårsskal drar sig tillbaka för att genomgå sitt årliga skalbyte. När detta är genomfört ökar aktiviteten återigen, samtidigt som den procentuella andelen ömsade honor åter stiger, för att den 22 aug vara hundraprocentig. (Se fig 4).

Hornornas aktivitet under den aktuella tiden för skalömsningen kan alltså förklaras med den påverkan äggbärande och yngelvårdnad har haft på förloppet.

Relationer mellan olika längdklassers ömsningsperioder.

Honar

En av frågeställningarna, som ställdes till grund för undersökningen, gällde om någon viss längdklass inleder sin ömsningsprocess tidigare än några andra. Antagandet var att så sker. Här bortses då helt från de minsta längdklasserna (< 60 mm), som genomgår fler än en skalömsning per år.

För hanarnas del inskränkte sig den period under vilken både oömsade och ömsade individer samtidigt visade sig i mjärdarna till 10 dygn, eller under tre fångster. Detta medför att jämförelsen mellan de bägge kategoriernas medellängder endast kan ske under en kort period.

Vid fiske 1 och 2 fångades bara oömsade individer, vilka längdmässigt uppvisade en jämnt fördelad populationsstruktur. Vid fiske 3 fångades de första ömsade hanarna. Både oömsade och ömsade individer intog ganska lika medellängder; 90,6 mm resp 90,0 mm. Vid fiske 4 var de ömsade individernas medellängd 2,2 mm större, medan förhållandet skulle bli det motsatta vid femte fisket, då de ömsade hanarna, trots medeltillväxten 6,2 mm, visade en medellängd, som var 6,4 mm mindre än de oömsade.

Medellängderna av de ömsade hanarna visade en tendens att snabbt avta vid de första fångstnätterna, för att sedan visa en i början snabb och sedan alltmer reducerad ökning. (Se fig 5). För att belysa vad som verkligen påverkar den funna variationen i medellängderna måste dessa korreleras med hanarnas populationsstruktur och förändringarna i denna under perioden. (Se fig 11 och 12).

Vid de tre första fiskena var fördelningen så jämn som man med detta förhållandevis ringa material kan vänta sig. Sedan följer dock den förändring som formade sig till en förskjutning av kroppslängderna mot de mindre klasserna. En markant skillnad gav sig framför allt tillkännas vid fiske 4 och 5. Vid fjärde fisket var således populationsbredden 76-100 mm. Vid femte fisket var bredden 61-100 mm. Samtidigt minskade antalet individer i de större klasserna. Detta pekar alltså på att de mindre individerna nu blev aktiva efter ömsningen, medan de större blev inaktiva på grund av skalbyte. Ytterligare kan poängteras att största längdklassen vid sjätte fisket var klassen 91-95 mm. Sedan följde, som tydligt framgår av fig 5 en successiv ökning av medellängden. Samtidigt visade populationsstrukturen en procentuell ökning av individantalet i de större längdklasserna, vilka åter blev aktiva efter avslutad skalömsning.

På grundval av ovan gjorda beaktanden kan man således sluta sig till att de mindre hanarna inleder och avslutar sin bytesprocess tidigare än de större. Detta visas tydligast av den kontinuerligt stigande medellängden hos de ömsade individerna, men även av populationsstrukturen. Den i inledningsskedet av undersökningen sjunkande medellängden beror troligen på det relativt knappa antalet ömsade individer.

Ett entydigt svar på frågan var orsaken till den funna tendensen ligger, faller utanför ramen för detta arbete. Dock kan kanske här ett par hypoteser vara på sin plats.

1. De yngre kräftorna byter enligt Steffenburg (1872) skal flera gånger per år. De äldre individerna - här större än 60 mm - byter emellertid skal endast en gång varje sommar. De yngre individerna, som ömsar skal flera gånger per säsong inleder även sina bytesprocesser tidigare under sommaren än de äldre gör. Det skulle alltså enligt denna hypotes existera en förskjutning i ömsningscykeln mot färre ömsningar vid allt senare tidpunkt på året vid tilltagande ålder. Till detta kan även läggas uppgiften att mycket gamla individer helt upphört att byta skal.

2. Enligt denna teori skulle fysiologiska processerna vid skalbytet fordra en relativt sett längre tid för en större kräfta med större skalmassa, än för en mindre. De fysiologiska processer, som här åsyftas, är framför allt bildandet av kräftstenarna från material, främst kalk, i skalet. Dessutom kommer en del kalk i stenarna direkt från inmundigad kalkrik föda. Att urlakningen av kalksalter i skalet och upplagring i kräftstenarna för en större individ kan försena själva ömsningen understrykes av att urlakningen kräver en lång tidsperiod. Kräftstenarna börjar nämligen enligt Steffenburg (1872) att anläggas minst en månad innan skalet märkbart förtunnas. Dessutom är det i stenarna upplagrade materialet ej ensamt i stånd att kalcifiera den mjuka huden. Det skulle även efter skalbytet finnas ett behov hos kräftorna att tillgodose sitt behov av oorganiska salter genom födan. För en större individ i en tät popula-

tion skulle detta alltså få konsekvensen att förhårdningsprocessen fordrar en relativt sett längre period. Detta medför i sin tur att dessa individer intar en lägre aktivitet.

Båda dessa teorier griper bitvis in i varandra. Skillnaden är att den förra kan sägas vara uteslutande genetiskt betingad, medan den senare är beroende av individens storlek och populationens storlek i förhållande till tillgång på kalkrik föda.

Vilken teori, som är den mest relevanta, är vanskligt att uttala sig om utan resultat från en jämförande undersökning i en annan population med andra biotopförhållanden, främst tillgång på annan föda än i det aktuella undersökningsområdet.

Honor

Hur ter sig förloppet för honornas skalömsning? Kan man konstatera om någon viss längdklass inleder skalömsningsprocesserna tidigare än andra?

Innan frågan behandlas, måste först några beaktanden göras. Som tidigare nämnts, förekommer hos honorna en form av yngelvårdnad, som bl a har till följd att yngelvårdande honor inte ömsar skal förrän vårdnaden är överstånden. Denna period befanns vara avslutad efter sjätte fisket. Eftersom de under ägg- och yngelperioden fertila honorna är mindre aktiva, fångas de inte i lika stor utsträckning som de ej fertila. Men det är inte bara de fertila honorna som är mindre aktiva. Även de ömsande honorna är inaktiva under samma period. Av fångstresultaten kan man dock ej helt säkert konstatera orsaken till att en viss längdklass vid något tillfälle visar minskad aktivitet. Det kan bero av såväl pågående skalömsning som av äggbärande och yngelvårdnad.

Vid de tre första fiskena fångades endast oömsade honor. Vid fiske 4 gick den första ömsade honan i en mjärde. Vid fiske 5 fångades 3 oömsade och 4 ömsade individer med medellängden 84,7 mm resp 85,3 mm. Vid fiske 6, då alltså de fertila honornas aktivitet ökade efter

ungelvårdnaden, var de oömsade honornas medellängd 88,4 mm, medan de ömsade bara hade medellängden 84,4 mm, trots att den genomsnittliga tillväxten för honor i området var 5,5 mm. Detta gap mellan medellängderna för de två kategorierna var exceptionellt stort vid detta tillfälle men minskade sedan vid de återstående fiskeansträngningarna. Kvar står dock det faktum att de ömsade individerna under hela fiskeperioden visade genomsnittslängder som var mindre än de oömsades, trots längdtillväxten. (Se fig 6).

Vad händer nu med de olika längdklasserna under fiskeperioden? På grund av att fertila honor får en försenad skalömsning, fångas oömsade individer vid samtliga fisken utom de två sista i augusti och september.

Av de sista kvarvarande individerna med fjolårsskal hade många rester av äggtrådar. Kroppslängderna gick in i honpopulationens största längdklasser, vilket beror på att de längre djuren representerar den köns mogna delen av populationen. Honornas längdstruktur blev för de större klasserna därför fixerad till klass 91 - 95 mm under de första fiskena fram till sjätte fisket. Under samma tid visade populationen en ökad aktivitet i allt mindre längdklasser, samtidigt som aktiviteten i de större blev något mindre (Se fig 13 och 14). De minsta honindividerna representerar längdklassen 66 - 70 mm. Efter fiske 4 skedde bara små förändringar beträffande de minsta klasserna. Dessa intogs av ett jämnt fåtal individer vid de resterande fångstillfällena. De största iakttagna längdklasserna vid fångsterna 1-5 är 86 - 90 mm och 91 - 95 mm. Vid fiske 6 inträffade en märkbar förskjutning i strukturen så att klasserna 96 - 100, 101 - 105 och 106 - 110 mm blev representerade i mjärdarna. Även denna förändring kan korreleras med yngel- modersepareringen vid tidpunkten för sjätte fisket, vilken gav dessa honor möjlighet till aktivitetsökning - skalömsning (aktivitetssänkning) - förnyad aktivitet.

På det hela taget visade den honliga populationsstrukturen inga stora och markanta förändringar under fångstperioden jämfört med den

hanliga. Orsaken till detta är att tidpunkten för honornas skalömsning helt påverkas av huruvida de är fertila eller ej. Den icke fertila honpopulationens skalömsningsperiod blev helt överskuggad av den fertila populationens, varför bilden av förloppet i resultatframställningen gäller den totala honliga populationen. Vad som dock med önskad tydlighet framgår av den grafiska framställningen av förloppet är att de mindre individerna inleder och avslutar sin skalbytesprocess i ett tidigare skede än de större. De ömsade individerna är vid varje enskilt fiske under hela perioden de mindre medan de oömsade är de större. Bortser man i fig 6 från det första fiskeresultatet, finner man att honornas medellängd praktiskt taget ökade vid varje fiske med en topp vid fiske 6. Ökningen beror på att de mindre individerna successivt gallrades ur de oömsades population, för att byta skal och sedan ingå i den ömsade populationen. Det visade sig att skillnaderna i medellängderna mellan de ömsade och oömsade hade upphört vid fiske 10, då ömsningen för honornas del avslutades för denna säsong.

Jämfört med hanarna visade sig honornas skalömsningsperiod alltså bli mycket utdragen. Hanarnas ömsningsperiod varade 10 dygn, medan honornas varade 30 dygn.

Relationerna mellan antal ömsade och ej ömsade individer framgår ytterligare av figurerna 7 och 8.

Aktivitetsvariationerna hos de båda könen under den aktuella delen av sommaren visas grafiskt i fig 9. Det framgår här att ovan belysta faktorer direkt påverkar aktiviteten. Som även framgår av diagrammet föreligger periodvis stora avvikelser från könskvoten 1:1. Detta bör nog beaktas vid diskussioner om tidigareläggande av nu gällande datum för premiärdagen av det årliga fisket. Följderna av en sådan handling klarlägges ytterligare i nästa avdelning.

De enskilda individernas inaktivitet under skalömsningsprocessen

En av anledningarna till märkningen av kräftorna var att få ett mått på den tid de enskilda individerna var inaktiva under skalbytet. Det

är här naturligtvis ej fråga om en exakt eller preciserad tidsangivelse, då en sådan lättare och säkrare erhålls vid tillämpade akvarieförsök. Däremot får man av dessa undersökningsresultat en uppfattning om den ungefärliga varaktigheten av aktivitetsnedsättningen. Denna kan ha en betydande inverkan på den reguljära beskattningen av kräftstammen om den får pågå under skalbytesperioden.

Det framkom vid undersökningen att de hanindivider, som hade märkts före ömsningen och sedan återfångats efter ömsningen, var inaktiva och oåtkomliga för fiske under en genomsnittlig period av 22, 2 dygn. Motsvarande period för honor befanns vara 22, 7 dygn. Kräfter, som mellan fångst och återfångst ej hade genomgått någon skalömsning, uppvisade en genomsnittlig "frånvaroperiod" på för hanar 7, 6 dygn och för honor 8, 3 dygn.

Om den relativt långa inaktivitetsperioden sträcker sig in efter premiärfisket - vilket ju för det mesta är det intensivaste - kan detta få till följd att en för könskvoten ogynnsamt sned beskattning sker.

Den hårdaste utfiskningen skulle alltså drabba hanarna, som ju långt tidigare under sommaren fått sina nya skal, emedan honorna vissa år blir aktiva och fångstbara först efter den 7 augusti, då fisket vanligtvis för ej professionella fiskare brukar vara mindre populärt. En sådan sned utfiskning skulle eventuellt kunna korrigeras genom förnyad fångst i slutet av augusti, då båda könen har normal aktivitet.

Vid fiske 10 den 2 augusti, alltså 5 dagar före kräftfiskepremiären, var könsfördelningen 55 % honor: 45 % hanar. Vid fiske 11 den 22 aug, efter fiskerättsinnehavarnas första fiskeperiod, var kvoten 68 % honor: 32 % hanar. Efter deras andra fiskeperiod företog jag den 24 sept mitt sista provfiske och fann då att könskvoten gått i riktning mot en 1:1 - fördelning; 58 % honor: 42 % hanar. Den vid de två sista provfångsterna lägre andelen hanar kan vara ett tecken på att en selektiv fångst har bedrivits, vilket alltså skulle innebära en hårdare beskattning av hanar. För att få klarhet i frågan kontrollerade jag den fångst man tog i området under premiärfiskenatten. Denna fångst bedömdes innan vara den mest selektiva. Dels på grund av att den tidsmässigt

låg nära efter skalömsningen, dels på grund av sin intensitet. Jag fann dock att av 113 st fångade kräftor var 54 st honor och 59 st hanar. Alltså praktiskt taget en 1:1 - fördelning. Trots att premiärfisket inte kunde utgöra någon som helst påverkan på de resultat beträffande könskvoten, som jag fann vid mina två sista provfisker, förekom det enligt uppgift ytterligare kraftiga fångster dygnen efter den 7 augusti, som kunde ha varit selektiva. Hur könskvoten förhöll sig i dessa fångster var jag tyvärr ej i tillfälle att konstatera. Däremot fick jag uppgift om att antalet individer, som fångats, uppgick till ett par hundra. Om de årligen återkommande kräftfångsterna är selektiva skulle detta få till följd att könskvoten i ett normalt befiskat bestånd skulle visa överskott av honor. Könsfördelningen för de sammanlagda 10 första provfiskerna var 52 % honor: 48 % hanar. Denna könsfördelning gäller bara den del av året när mina provfisker företogs och bör följas upp med en kontroll under en större del av året, innan några säkra slutsatser dras.

Vandringar

De kräftor, som fångades, återutsattes efter undersökning på de platser, på vilka de fångats. Somliga sjönk därvid, sedan de sänkts ned under vattenytan, sakta rakt ned mot botten, medan andra genom kraftiga simtag med stjärten förflyttade sig i sidled varierande sträckor från återsättningsstället. På basis av de återfångster som gjordes har jag kunnat få ett mått på den ungefärliga sträcka de enskilda djuren tillryggalade mellan fångst och återfångst. De härvid framräknade sträckorna motsvarar alltså de kortaste sträckorna mellan de två mjärdarna ifråga. De varierande längder, som visade sig förekomma, kan vara orsakade av att återsatta individer ej hittade lämpliga hålor att gömma sig i under dagen. De har därvid tvingats att krypa omkring, för att finna ett lämpligt skydd. De växlande sträckor som tillryggalades kan exemplifieras med några serier för olika individer; 10-6-30; 2-14-2; 2-56-54; 6-6-4; 20-3-56; 16-2-40 meter. Den längsta sträckan avverkade en hona; 68 m under en period av 20 dygn. Samtidigt med de längre vandringarna har smärre sådana iakttagits. Flera individer visade sig

vara i det närmaste fullt stationära och återfångades i samma mjärde som de första gången fångades i. Andra vandrade mellan två närliggande mjärdar; 2 - 3 m. Arwidsson (1920) har gjort några iakttagelser över vandringen och fastslagit att kräftorna är mycket stationära, som han menar framgår av att flera kräftor i hans undersökningar upprepade gånger kunnat återfiskas inom de ganska begränsade fiskeområdena. Han har dock iakttagit att 3 - 4 individer har vandrat ca 300 m och 1 individ ca 800 - 900 m. I ett annat arbete av Arwidsson (1914) har han iakttagit enstaka vandringar på upp till 600 m från ett område där han utplanterat kräftor. Flertalet individer sägs dock här vara stationära. Även Abrahamsson (1964) har genom försök visat att kräftorna är stationära och med få undantag håller sig inom ett ganska begränsat område.

Trots att långa vandringar förekommer i en bestämd riktning, har jag funnit att kräftorna i stor utsträckning vandrade inom sitt hemområde, alltså fram och åter i mer eller mindre raka banor. För att belägga den saken och vidare utvandringen från undersökningslokalen, utplacerades 3 kontrollmjärdar 10, 20 och 30 m på ömse sidor om området.

Det visade sig att 12 kräftor, som märkts på området, gick i dessa fällor i samband med längre vandringar. De tolv utvandrade och återfångade individerna ska ses mot de 165 återfångster, som skett inom området. Man får givetvis ej bortse från att tätheten av redskap varit mångdubbelt större inom undersökningsområdet än utanför.

En del av de vid återfångsterna framkomna resultaten kan emellertid tolkas som att utvandringen var betydande. Tidsintervallen mellan fångst och återfångst var för hanar och honor 7, 6 resp 8, 3 dygn i medeltal. Ett flertal individer återfångades både 1, 2 och 3 gånger och har bevisligen hållit sig kvar i området, medan andra återfångades endast en gång och sedan ej mer. De sistnämnda individerna har i stor utsträckning återfångats vid första eller andra fisket efter märkningen. Att de sedan ej fångades fler gånger vid senare tillfällen, kan betyda att de har vandrat utanför fiskeområdet, men även att de dött

eller försvunnit på något annat sätt.

Begreppet stationär, som används i diskussionen, är i detta sammanhang helt beroende av fiskelokalens storlek. Den aktuella lokalen har måtten 55x9 m om man ser till den ungefärliga yta, som mjärdarna avfiskar. Att utvandring förekom, behöver bara betyda att kräftorna vandrade endast en ganska kort sträcka utanför området, för att ej nås av vittringen från betet i mjärdarna och lockas in i dessa.

Man kan alltså fastslå att kräftorna med få undantag är stationära inom sitt normala uppehållsområde, men att detta kan vara relativt stort och tillåta längre vandringar.

Dessutom kan en del individer tillfälligt ha vandrat in i fiskeområdets ytterkanter, där de fångats, för att sedan efter återutsättningen gå tillbaka till sitt hemområde och sålunda ej mer återfångas.

För att på något sätt ge ett mått på de förflyttningar, som har observerats, kan följande värden ges. Värdena gäller endast de individer, som ej har ömsat skal mellan fångsterna.

Kön	Antal	Vandring (m)	Totalt antal dygn mellan fångst
hanar	77	1202	585
honor	65	767	540

Detta ger alltså vid handen att hanarna i medeltal förflyttade sig 2,1 m/dygn, medan honorna förflyttade sig 1,4 m/dygn. Observera att dessa värden ej avser att vara mått på den faktiska eller totala vandringen, som troligtvis är av annan storlek, utan mer som exempel på den grad av rörlighet djuren har vid normal aktivitet.

Tillväxten

I samband med längdmätningen och märkningen vägdes individerna. Detta gjordes bl a för att konstatera viktförändringen vid skalbyte och

även för det dokumentära värde en sådan mätning har för en eventuell uppföljning av detta arbete.

I fig 10 redovisas resultatet av tillväxtundersökningen. Hanarnas resp honornas längdtillväxt har satts i relation till kroppslängden före hudömsningen. Som framgår av diagrammet är korrelationen mellan tillväxt och kroppslängd ej entydig varken i den hanliga eller den honliga populationen. Medeltillväxten för hanar var 6,2 mm medan den för honor var 5,5 mm. Det föreligger här en signifikant skillnad i tillväxten mellan könen. (P större än 0,05). Svärdson (1945) har sammanställt tillväxtdata från ett tiotal olika vatten. Efter statistisk behandling har han därvid funnit att hanar visar en signifikant större längdtillväxt i samtliga fall. Han visar även att tillväxten varierar starkt mellan de olika populationerna. Som exempel på de större tillväxterna som redovisas, kan nämnas följande: I sjön Rottnen var år 1907 tillväxten $15,00 \pm 2,09$ mm för hanar i storleksklassen 80 - 89 mm, medan den för honor i samma klass var $8,29 \pm 0,96$ mm. Den minsta påvisade tillväxten i denna klass svarade honorna i Acksjön för med $0,42 \pm 0,35$ mm. Som troliga orsaker till variationen mellan olika kräftpopulationer anger Abrahamson (1964) bl a hög individtäthet, som skulle yttra sig i stark konkurrens om lättfångad föda och psykologiska störningar på grund av trängsel.

Ett visst intresse i detta sammanhang har den viktmässiga ökningen. Det visar sig även här att hanarna svarade för den största medelvikttökningen med 9,3 g, medan honorna ökade 2,3 g efter hudömsningen. Det kan påpekas att det färska skalet efter ömsningen vid tidpunkten för fångsten ej var fullständigt kalcifierat, utan tunnare än det var före ömsningen, med den påverkan detta kan ha för vikterna.

Populationsstorleken

Den med hjälp av Lincoln-index tilltänkta beräkningen av individantalet i populationen visar sig svår att utföra av flera orsaker. På grund av både hanars och honors stora variationer i aktivitet under

perioden, kan man räkna med att en selektiv fångst har bedrivits. Likaså kan man förutsätta att populationssammansättningen vid alla tillfällen ej är densamma, på grund av en mer eller mindre stor omsättning av individerna, framför allt ut- och invandring. Perioden mellan fångst och återfångst var för enskilda individer mellan 5 och 10 dygn. Dock återfångades flera individer mer än en gång och höll sig således kvar i populationen under en längre tid. Jag har på grund av dessa förhållanden valt att vid beräkningarna endast ackumulera de märkta individernas antal från två på varandra följande fångster och helt utesluta tidigare märkta djur. Det uteslutna antalet motsvarar de från området utvandrade och de ömsande djuren. Jag vill påpeka att de framräknade antalet individer gäller den aktiva och fångstbara delen av populationen, varför resultatet främst har fiskeribiologiskt intresse.

Antalet fångstbara djur vid varje fiske avspeglas direkt av aktiviteten, som tidigare diskuterats. Ett förhållandevis stort antal honor visar sig vara aktiva vid fiske 11 (se fig 15). Denna siffra beror på att ett stort antal honor märktes vid fiske 9 och 10 och endast en hona återfångades vid fiske 11.

Vid fiske 7, då antalet aktiva honor var 572 och hanar 168, var den ungefärliga individtäteten $1,5$ individer/ m^2 . Den exakta tätheten ligger förmodligen nära denna siffra, då vid fiske 7 ett optimalt antal individer var aktiva.

Med tanke på att den minsta tillåtna längden av kräftor, som får behållas vid fångst, är 9 cm, är det av intresse att konstatera hur stor del av populationen, som var lagligen tillgänglig för fångst.

Vid fångsterna 1 - 10 var sammanlagt 47 % av hanarna över 90 mm, medan endast 26 % av honorna översteg samma längd. Medellängderna för hanar och honor vid premiärnattens fångst var 97,4 mm resp 91,0 mm.

Maskstorleken i mjärdarna

Det har inledningsvis påpekats att mjärdar med två storlekar på maskor i näten har använts vid fångsterna. Avståndet mellan stolparna i näten var dels 11 mm dels 20 mm. Detta faktum har inte befunnits vara behäftat med någon inverkan på resultatet av undersökningen, då fångsterna i alla mjärdar vid varje fisketillfälle har behandlats i sammanslaget skick och inga jämförelser mellan fångster tagna i mjärdar med olika maskstorlek har gjorts.

Det kan dock vara på sin plats att påpeka att det fångades ett flertal relativt små individer (längder ner till 50 mm) i mjärdar med finmaskigare nät. Av fig 16 och 17 framgår tydligt selektiviteten hos de två typerna av mjärdar ifråga.

Litteratur

- Abrahamson, S 1964. Pågående och planerad forskning rörande ekologin hos *Astacus astacus* (Linné) och *Pacifastacus leniusculus* (Dana). Svensk Naturvetenskap 1964. Statens Naturvetenskapliga Forskningsråd. Stockholm.
- Andersson, K A 1942. Fiskar och fiske i Norden. Natur och Kultur. Stockholm
- Arwidsson, I 1914. Spridda studier över vanliga kräftan i samband med kräftmärkningar i Södermanland och Hälsingland. Medd Kungl Lantbruksstyrelsen 192:1-42.
- Arwidsson, I 1920. Undersökningar över kräftstammen i källklar sjö i Södermanland. Medd Kungl Lantbruksstyrelsen 222:1-43.
- Steffenburg, A 1872. Bidrag till kännedom om flodkräftans naturalhistoria. Akademisk avhandl. Uppsala. Holms. Falun.
- Svärdson, G 1949. Stunted Crayfish Populations in Sweden. Report No 29 from Institute of Fresh-Water Research, Drottningholm.