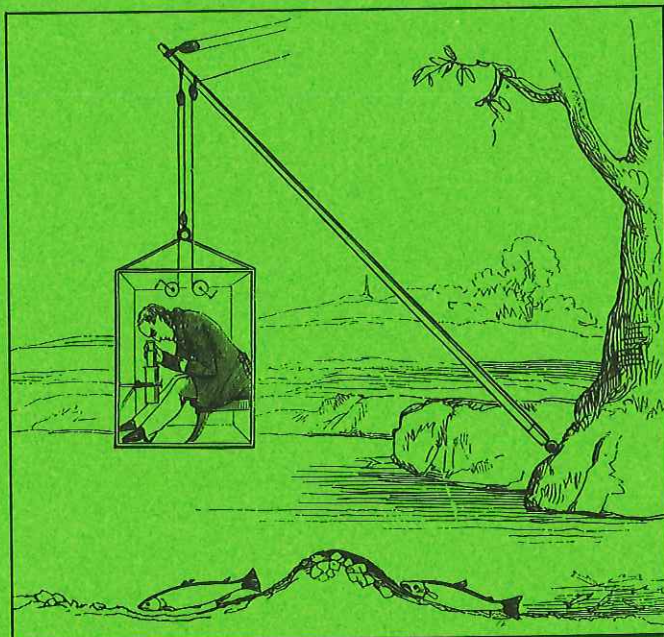


Information från

SÖTVATTENS- LABORATORIET

Drottningholm



**NILS-ARVID NILSSON
NILS G STEFFNER
NILS-ARVID NILSSON
BJARNE RAGNARSSON
NILS G STEFFNER**

"Krokvana"

**Ett försök med "krok-
vana" hos öring**

"KROKVANA"

Nils-Arvid Nilsson
Nils G Steffner

| | |
|----------------------------|---|
| INLEDNING | 2 |
| EXPERIMENT | 2 |
| ARV OCH "KROKVANA" | 6 |
| DIETVÄXLING OCH "KROKVANA" | 7 |
| LITTERATUR | 8 |

INLEDNING

Detta är den första av fyra uppsatser om utsättning av odlad fisk i insjöar - rotenonbehandlade eller "orörda" - som bl a behandlar det intressanta fenomen som kallas "krokvana". Det har stor betydelse inte bara psykologiskt, d v s om man vill meta lättfångad, tam fisk i stora mängder, eller om man vill ha en dust med en svårfångad vild fisk. Men även ekonomiskt har det stor betydelse, eftersom tusentals kronor används för odling och utsättning av laxartad fisk i skilda typer av vatten varje år.

Denna artikel kommer att följas av en beskrivning av ett experiment, som utfördes vid Kälarnes försöksstation i september-oktober 1978, där krokfångad respektive notfångad fisk utsatt i en och samma damm befiskades med spinnsjö.

Därefter följer en artikel av Sten-Åke Lindqvist om regnbågens födoval i några västkustsjöar, samt en överblick av resultaten av utsättning av regnbåge och öring i mindre sjöar i Malmöhus och Stockholms län.

Dessa rapporter är de första resultaten av Sötvattenslaboratoriets projekt A 16 och A 18 (arbetsplaner för budgetåret 1978/79). De kommande rapporterna föreligger som preliminära manuskript och kommer att publiceras så snart tiden så medger.

EXPERIMENT

Frågar man sina fiskebekanta om deras syn på "krokvanan" får man de mest skiftande svar. De klenetrogna brukar berätta hur de fångat och satt tillbaka samma undermåliga gäddsnpa gång på gång på samma ställe under loppet av en hel semester, eller fångat gäddor med flera drag dinglande i mungiporna. Och ni har väl hört om den grymme pimplaren, som fångade en liten abborre, vilken han släppte tillbaka sedan han hade skurit loss dess ena öga som agn. Och strax återfångades den lilla abborren som nu hade huggit på sitt eget öga.

Ordet "krokvana" anger att enskilda fiskar eller fiskbestånd vänjer sig vid krokredskap eller, rättare sagt, lär sig att undvika dem. I Dalarna benämner man företeelsen "krokskygghet", vilket väl är mera adekvat. Att fiskar kan lära sig undvika sådana byten eller beten, som tillfogar dem skada, är väl belagt. Beteendeforskarna Hoogland et al. (1956) studerade till exempel hur gädda och abborre reagerar inför bytesfiskar som är utrustade med vassa taggar till skydd mot angripare.

De lät rovfiskarna leva i akvarier tillsammans med storspigg och småspigg, som ju har vissa fenstrålar i ryggen och andra fenor ombildade till taggar, och några obehäpnade arter, kvidd, ruda, mört och sarv. Fiskarnas beteende noterades mycket omsorgsfullt, och rovfiskarnas

näringsvanor protokollfördes; för att få säkra belägg för taggarnas roll använde man sig av grupper av spiggar, som fått sina taggar avklippta. Experimenten visade, kort sagt, på ett mycket övertygande sätt att både abborre och gädda mycket lätt blir "krokkygga" vad beträffar taggförsedda fiskar, d v s de lär sig att undvika de obehagliga arterna storspigg och småspigg. Dessa visade sig ha sitt skyddsgarnityr väl konstruerat för sitt ändamål. Då fara hotade, eller då de oförhappandes hade blivit gripna, reste de alla sina taggar och höll dem orörliga i upprest ställning. Storspiggen visade sig ha en låsmekanism, som tillät den att ha taggarna resta i flera timmar utan ansträngning.

Rovfiskarnas kontroverser med spiggarna var ofta nog så dramatiska. Abborrarna jagade i allmänhet in sitt byte i ett hörn av akvariet, där de sedan försökte hugga det så att huvudet kunde sväljas först. Spiggarna svarade genom att låta stjärten ständigt peka mot angriparen och genom att resa sina taggar. En abborre som lyckats gripa en spigg spottade för det mesta genast ut den, men kunde därefter inte motstå åsynen av den utan högg den igen, spottade ut den, högg den igen o s v. Så kunde det fortgå i flera minuter innan abborren hade lärt sig det obehagliga i att hugga efter spigg. Om spiggen svalts ned, började abborren hicka, gapa och spy, ibland vibrerade hela kroppen. "En gång", skriver författarna, "när en storspigg hade till hälften svalts av en hungrig abborre, började blod sippra ut från den senares gälar. Den simmade runt akvariet lämnande en blodstrimma efter sig ända till akvarievattnet var grumligt. Men trots detta var det abborren och inte spiggen som överlevde i detta fall". Vid flera tillfällen överlevde emellertid spiggarna trots att de legat i abborrmagen i flera minuter innan de slutligen blev uppspydda.

Gäddan har en helt annan jaktteknik än abborren; den närmar sig sitt tilltänkta byte genom att försiktigt paddla sig fram med bröst- och bukfenor. Då den har nått tätt inpå det, böjer den kroppen i S-form och kastar sig med ett enda slag av stjärten över det. Liksom abborrarna reagerade gäddorna starkt mot spiggarnas taggar. De fick kränkingsattacker, hostade intensivt, men fångade likväl samma spigg gång på gång och försökte även svälja den genom att manövrera den i munnen med hjälp av häftiga kast med huvudet (Fig. 1). Detta kunde fortgå i över en timme utan att spiggen svaldes eller ens dödades. Slutligen hade gäddan lärt sig sin läxa. Den lämnade spiggen, ibland död men oftast levande, och den hade lärt sig att känna igen den så att den även lämnade dess kamrater i fred. Det krävs alltså en ganska lång provotid innan rovfisken blivit "krokkygg", och det kan tilläggas att då inget annat byte finns än spigg eller då det är ont om annan föda, både abborren och gädda lär sig förbättra sin fångstteknik så att de till och med kan livnära sig på småspigg och även på storspigg, fastän den senare efter lång tvekan (den har de längsta och skarpaste taggarna) (Fig. 2).

Även vad beträffar artificiella beten har allvarliga försök gjorts att pröva fiskarnas "krokvana". Den amerikanske sportfiskeskribenten James Westman berättar t ex om ett försök med stormunnad bass, som först lärdes i laboratoriet att undvika konstgjorda beten, sedan sattes i en damm och utsattes för ett intensivt fiske med krokredskap. "Under loppet av två

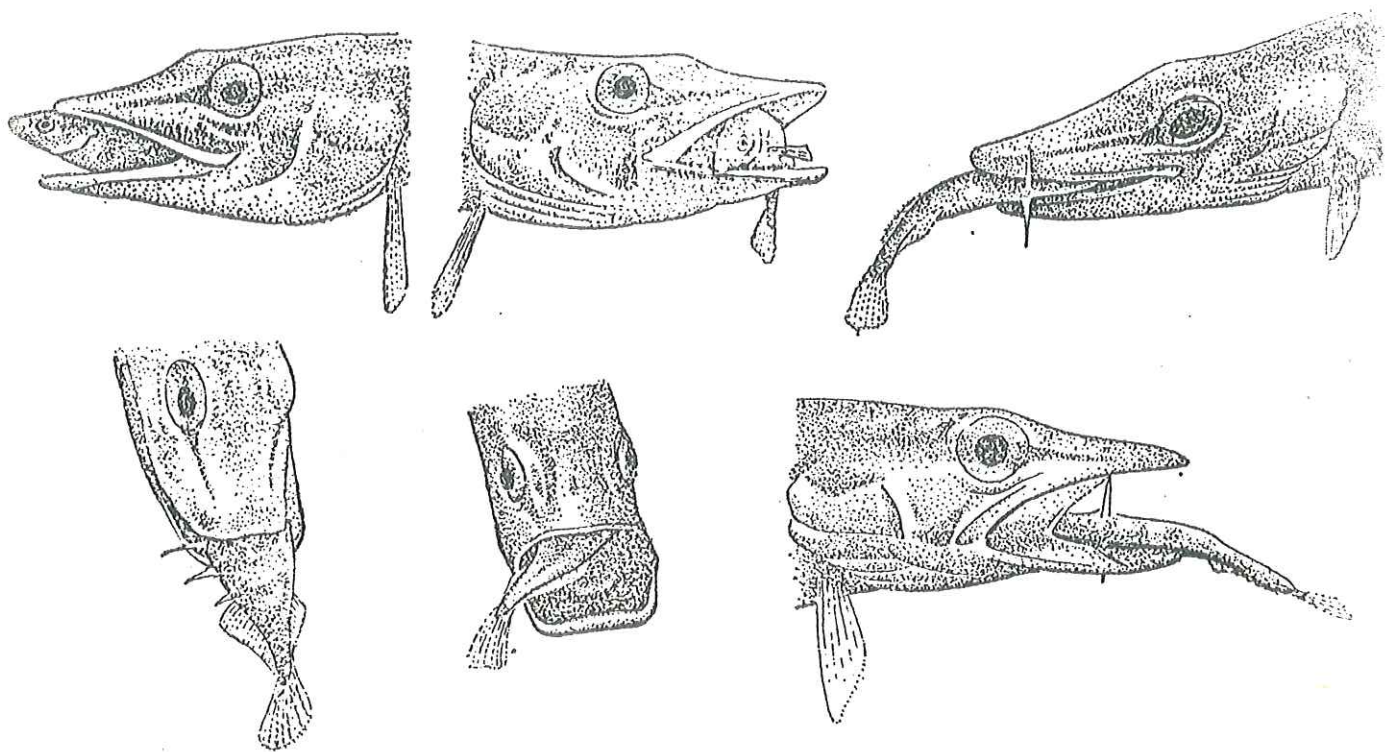


Fig. 1. Teckningar på grundval av en film om gäddans försök att svälja en storspigg.

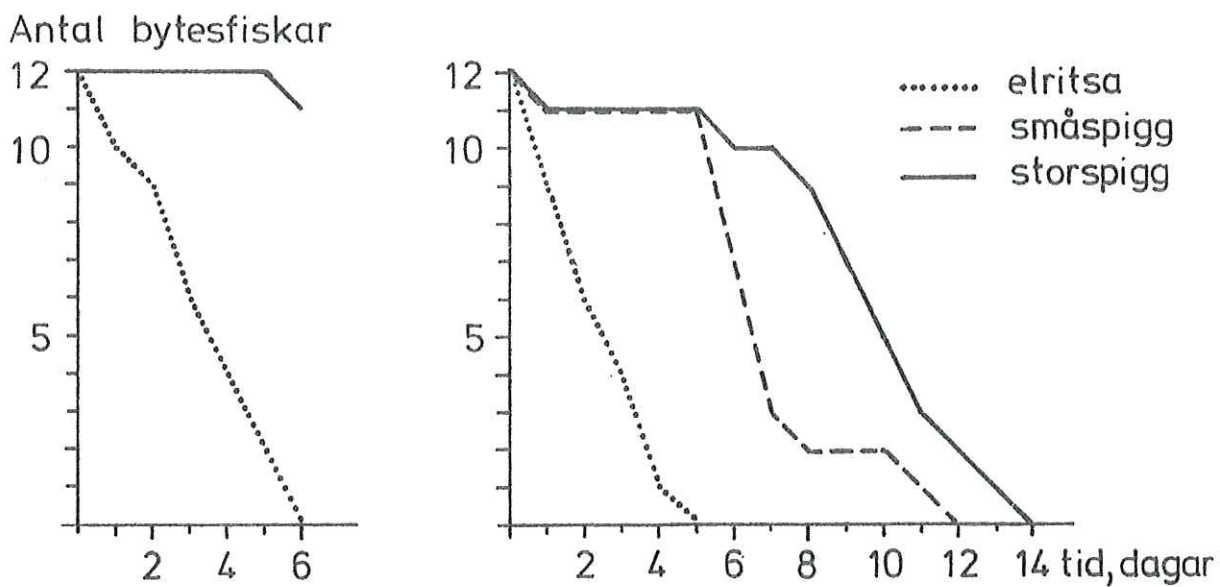


Fig. 2. Två försök som illustrerar en gäddas predation på tre olika bytesfiskar. Den föredrar icke taggiga fiskar (elritsa), övergår till mindre taggiga (småspigg) och till slut till den taggigaste (storspigg).

somrar efteråt", skriver Westman, "togs inte en enda bass på konstgjorda beten, trots att en belöning på fem dollar utlovades. Detta innebär inte att ingen av bassarna kunde ha tagits på konstgjorda beten, men det visar hur snabbt och grundligt dessa fiskar har lärt sin läxa". Westman relaterar även andra försök med bass som visar att den kan bli "revskygg"; efter en eller två erfarenheter nappade experimentfiskarna inte på levande bytesfiskar som var fastsatta på krok med synlig tafs, men högg samtidigt på fria fiskar.

De här relaterade försöken tycks visa att en individuell "krokvana" verkligen är möjlig, men den förutsätter två moment: 1) att fisken först skall uppleva ett obehag och reagera instinktivt, 2) att den, sedan detta upprepats, en eller flera gånger, skall lära sig känna igen vad som utmärker det byte som förorsakat obehaget. Det är uppenbart att förekomsten av sådan inläring inte är tillräcklig för att förklara vad som verkligen döljer sig bakom begreppet "krokvana". Den som har haft förmånen att få kasta det första kastet i en tidigare obefiskad eller nästan obefiskad tjärn med vild öring, tror gärna på en instinktiv, inte inlärd skygghet som utlöses av att den första fisken fastnar på kroken. Är det bara plasket och det övriga ståhejet kring indrillningen som gör att alla ymnigt vakande öringar plötsligt försvinner, eller har den krokade fisken någon möjlighet att signalera till sina kamrater att fara är å färde? Förekomsten av vad den tyske beteendeforskaren von Frisch (1938) kallade "Schreckstoff" i huden hos vissa fiskarter och deras allmänt goda luktsinne talar faktiskt för detta. Mera kan vi lära av Höglunds experiment vad beträffar fiskarnas luktsinne (Höglund et al. 1975, Höglund 1980).

ARV OCH "KROKVANA"

Låt oss i stället återvända till vår rotenonbehandlade sjö med insatt regnbåge. Här har vi många andra faktorer än de hittills behandlade att ta hänsyn till. Regnbågen är odlad. Det innebär till att börja med att den är mer eller mindre tam och van att bli matad. Detta borde, om man förutsätter att fisket tar sin början ganska snart efter det fisken satts ut, innebära, att man först mycket snabbt plockar upp de allra tamaste. Man gör med andra ord en snabbsortering, som till slut innebär att man i sjön får kvar en fraktion av särtingar av vildtyp som inte nappar (som är "krokvana"). Till den tamhet som har sin rot i själva uppväxttiden på odlingsanstalten med allt vad detta innebär av präglingar och inläringar av olika slag kommer en mera djupgående tamhet, som är ärftligt betingad och som beror på det urval som medvetet eller omedvetet sker vid all fiskavel. Detta har varit känt eller har i varje fall misstänkts länge, men har senare varit föremål för systematisk forskning. Det är först och främst professor D.A. Webster och han lärjungar vid Cornelluniversitetet som varit föregångsmän (se t ex Flick och Webster 1964). De har i första hand använt sig av bäckrödingstammar, dels vilda, dels sådana som varit i odling länge (ända upp till 90 år). Uppfödda och utsatta under exakt lika förhållanden uppvisade de vilda och de domesticerade fiskarna avsevärda medfödda olikheter. De vilda överlevde bäst och

tillväxte bäst i rinnande vatten, medan de domesticerade blev fetare och växte fortast i dammar och tråg. De domesticerade visade sig ha förlorat mycket av instinkten att fly undan faror och de hade sämre utvecklad revirinstinkt. Av särskild vikt i det här sammanhanget är att de domesticerade visade sig lättare att fånga med konstgjorda beten än vilda. Vid ett försök togs t ex 37 procent av de domesticerade upp med fluga i en ström, men bara 12 procent av de vilda, som alltså har en instinktiv "krokvana". Det kan i detta sammanhang vara värt att erinra sig den kanadensiske fiskeribiologen R.B. Millers (1958) spekulation att den europeiska öringens allmänt kända egenskap att vara svårfångad med sportfiskeredskap i jämförelse med sina amerikanska artfränder skulle bero på att den under så lång tidsrymd hade varit föremål för fiske i Europa, att den genomgått en ärftlig förändring, d v s de "dummaste", minst "krokkyggd" fiskarna skulle under århundraden ha selekterats bort. En superkrokvana, således!

DIETVÄXLING OCH "KROKVANA"

Till slut ett annat problemkomplex, som i många fall kan tänkas vara av stor vikt. Det är känt att fiskar växlar diet, inte bara årstidsmässigt, eller från år till år; de genomlöper själva, allteftersom de tillväxer, en utveckling, som bl a i stort sett innebär att de väljer allt större näringsobjekt. Öringungar äter t ex gärna små planktondjur, som spolat ut från sjön, större öringar övergår till insekter, som flyter omkring på ytan eller insektslarver på botten, medan storöringar föredrar småfisk. Detta måste ha stor betydelse åtminstone om man fiskar med beten som efterliknar fiskens naturliga diet, t ex fluga. Antag att vi sätter ut våra regnbågar i en storlek då de gärna äter ytinsekter och sedan uteslutande fiskar med torrfluga! Följden borde bli att vi till en början får goda fångster, men allteftersom vi glesar ut beståndet och fisken tillväxer, kommer de individer att överväga, som äter annat än ytinsekter, t ex av de bottendjur som ofta i stor mängd blomstrar upp i rotenonbehandlade sjöar. Dessutom har som bekant fisken en benägenhet att låta sig "dresseras" på näringstyper som finns i stor mängd eller som är lätt åtkomliga. Detta borde i sin tur föra med sig att våra fångster sjunker mycket hastigt, hastigare än vår beskattning av beståndet kunde motivera.

Nu har vi åter avlägsnat oss från det faktiskt iakttagna och blivit spekulativa! En sak torde emellertid framgå av denna lilla resumé: "krokvana" är sannolikt något komplex, som det väl skulle löna sig att forska i. Det borde även ur krass ekonomisk synpunkt vara motiverat. Så många vatten som rotenonbehandlas numera och så många förhoppningar - både sportfiskliga och ekonomiska - som knyts till dem.

LITTERATUR

- Frisch, K. von. 1938. Über einen Schreckstoff der Fischhaut und seine biologische Bedeutung. *Z.vergl.Physiol.* 29:46-145.
- Flick, W.A. och D.A. Webster. 1964. Comperative first year survival and production in wild and domestic strains of brook trout, *Salvelinus fontinalis*. *Trans.Amer.Fish.Soc.* 93(1):58-69.
- Hoogland, R., B. Morris och N. Tinbergen. 1956. The spines of sticklebacks (*Gasterosteus* and *Pygosteus*) as means of defence against predators (*Perca* and *Esox*). *Behaviour* 10:205-236.
- Höglund, L.B. 1980. Fisk och förorening. ABU. Esselte Wezäta. 53 p.
- A. Bohman och N.-A. Nilsson. 1975. Possible odour responses of juvenile Artic char (*Salvelinus alpinus* (L.)) to three other species of subartic fish. *Rep.Inst.Freshw.Res.*, Drottningholm 54:21-35.
- Miller, R.B. 1958. The role of competition in the mortality of hatchery trout. *J.Fish.Res.Bd.Canada* 15(1):27-45.

ETT FÖRSÖK MED "KROKVANA" HOS ÖRING

Nils-Arvid Nilsson
Bjarne Ragnarsson
Nils G Steffner

| | |
|---------------------------------------------------------------|----|
| INLEDNING | 2 |
| METODER | 2 |
| RESULTAT | 4 |
| Allmänna iakttagelser i samband med fisket | 8 |
| SAMMANFATTNING | 9 |
| LITTERATUR | 9 |
| APPENDIX: STATISTISK ANALYS AV MATERIALET Henrik Mosegaard | 10 |

INLEDNING

Fenomenet "krokvana" grundar sig på en allmänt accepterad iakttagelse, att man i tidigare obefiskade vatten - naturliga eller rotenonbehandlade - till en början får mycket stora fångster. Därefter avtar fångsterna successivt och till slut får man endast ett fåtal fiskar per fångst- ansträngning. Detta innebär också att i allmänhet större och större skicklighet krävs av den enskilde fiskaren.

Bakgrunden till detta fenomen har vi sökt teckna i en tidigare artikel (Nilsson och Steffner 1980). Mycket återstår dock att utforska, inte minst med tanke på de stora kapital som investeras i t ex fiskodling, rotenonbehandling och fritidsfiskeadministration.

Ett första försök att ytterligare belysa dessa problem utfördes vid Statens fiskeriförsöksstation i Kälarne under tiden 12 september - 9 oktober 1978. I Appendix redovisas en statistisk analys av materialet som utfördes av cand.scient. Henrik Mosegaard.

METODER

Försöken utfördes i 4 dammar, samtliga 70x10 m och med ett medeldjup av 1.5 m. Vattnets allmänna karaktär framgår av följande tabell.

Tabell 1. Miljöfaktorer i de 4 undersökta dammarna.

| Dag | O ₂ mg/l | O ₂ % | H | pH | dh ^o | Färg mg Pt/l | Fe mg/l | Temp. |
|-------|------------------------|------------------|----|-----|-----------------|-----------------|------------|-------|
| 18/9 | 10.34 | 93 | 59 | 6.9 | 1.7 | 15 | 0.05 | 10.0 |
| 25/9 | 9.68 | 81 | 59 | 6.8 | 1.8 | 10 | 0.05 | 8.2 |
| 4/10 | | | 60 | 6.8 | 1.7 | 10 | 0.05 | 7.6 |
| 9/10 | 11.61 | 95 | | | | | | 6.9 |
| 16/10 | 11.54 | 93 | 60 | 6.8 | 1.7 | 10 | 0.05 | 6.0 |
| 23/10 | 11.12 | 85 | 60 | 6.9 | 1.7 | 10 | 0.05 | 4.0 |

Fig. 1 ger en föreställning om dammarnas utformning.

De fiskar som utnyttjades var sk bergnäsöring från Storavan, vilka uppfötts för avel vid Kälarne. Samtliga fiskar var 6 år gamla med en medelvikt av 1.1 kg, och hade vid försökstillfället uppnått könsmognad.

Som sportfiskeutrustning användes lättspinnspö med öppen haspelrulle samt 5 olika beten med hullingarna bortfilade. Fisket bedrevs av en erfaren sportfiskare, Ronny Björnsson, Sörbygden. Hans uppgift var, att med samma kastteknik och utrustning fånga så många fiskar som möjligt per tidsenhet.



Fig. 1 Vy över en av försöksdammarna. Växtligheten i själva dammen är sparsam och domineras av *Elodia*. I strandzonen är växtligheten rikligare med olika *Carex*-arter. Träden på dammvallarna ger ett gott skuggskydd för fisken.

Fiskeresultatet beräknades som fångst per ansträngning och andel av det ursprungliga beståndet. Med "ansträngning" menas 1 kast, 10-20 m långt.

Följande procedur genomfördes (Fig. 2).

1. Utfiskning (ca 300 fiskar) med not ur den avelsstam där öringen fötts upp under den senaste sommarsäsongen (damm 1).
2. Märkning och utsättning av 200 slumpvis utvalda fiskar i två grupper: 100 st med vita pärlmärken i damm 2 och 100 st med svarta pärlmärken i damm 3.
3. Efter en veckas uppehåll (tillvänjning), fiske med sportfiskeredskap i damm 2 under tiden 19-22 september.
4. Uppfångade fiskar (41 st) överförda till damm 4.
5. Uppfiskning av samma mängd (41 st) med not ur damm 3 under motsvarande period.
6. Efter ytterligare en veckas uppehåll fiske med sportfiskeredskap i damm 4 under tiden 27 september - 9 oktober.

RESULTAT

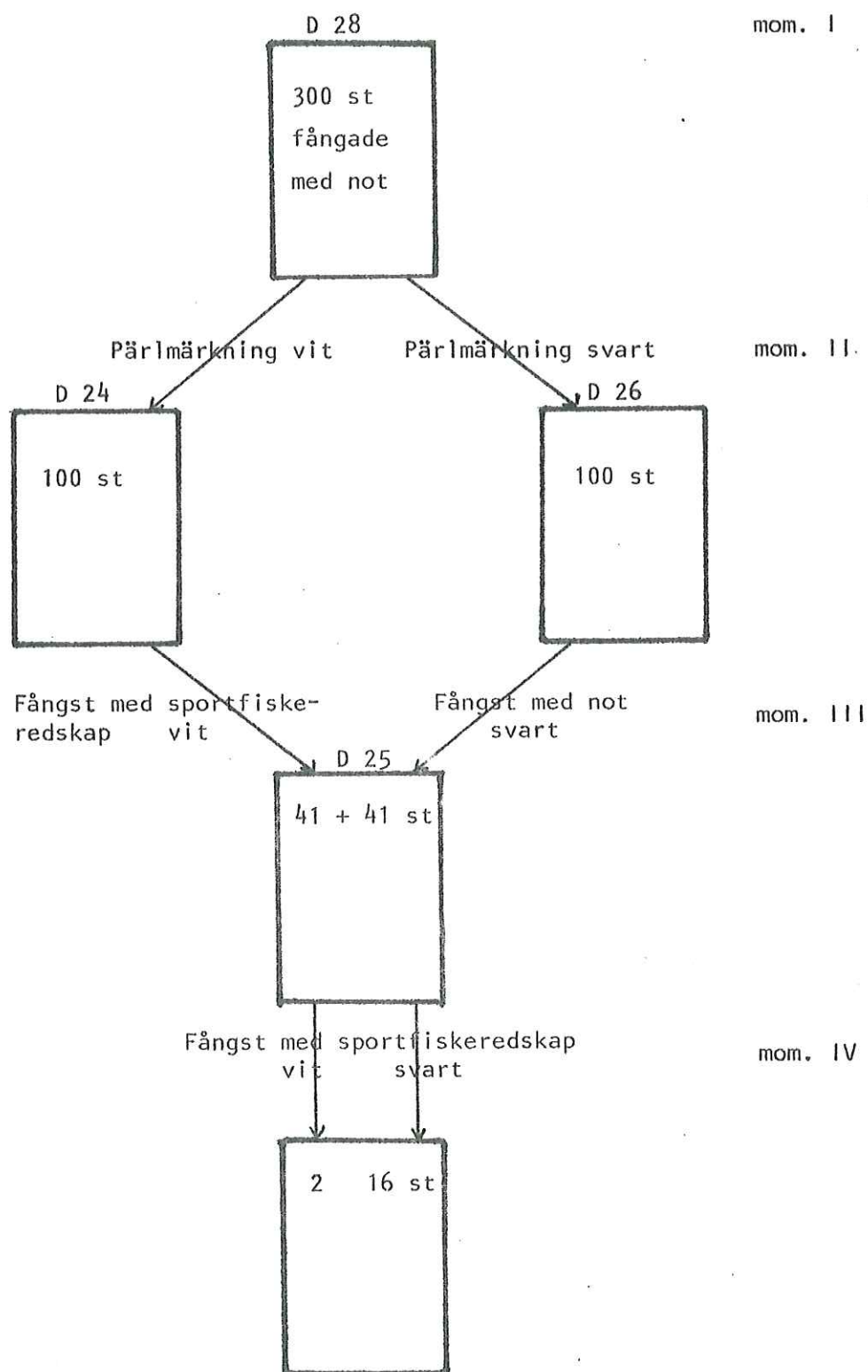
Av Tabell 2 framgår att redan i den inledande fasen (moment 3) fångsten per ansträngning minskade signifikant per tidsenhet, från 0.27 till mindre än 0.01 fiskar per kast under loppet av 4 dagar, d v s redan första dagen uppfångades 30% av den utsatta fisken, den sista dagen endast 1% av den utsatta fisken eller <2% av den kvarvarande fisken fångades.

Tabell 2. Fångst under första fiskeperioden (moment 3).

| Datum | Antal anstr. | Antal fångade | Antal kvarvarande; totalt | Antal kvarvarande; st/m ² | Andel av beståndet % | Fångst/ anstr. |
|-------|--------------|---------------|---------------------------|--------------------------------------|----------------------|----------------|
| 19/9 | 110 | 30 | 100 | 0.14 | 30 | 0.27 |
| 20/9 | 272 | 7 | 70 | 0.10 | 10 | 0.03 |
| 21/9 | 242 | 3 | 63 | 0.09 | 5 | 0.01 |
| 22/9 | 101 | 1 | 60 | <0.09 | <2 | <0.01 |
| Σ | 725 | 41 | 59 | | | |

Av Fig. 3 och Tabell 2 framgår vidare att fångsten per ansträngning är oberoende av det totala antalet ansträngningar per dag. Detta påstående styrks ytterligare av en mera detaljerad analys, se Fig. 4 i Appendix. Antalet kast den första dagen - då den största fångsten erhöles - var tvärtom lågt (110), medan det största totala antalet kast utfördes under andra och tredje dagen (272 resp. 242). Lägsta antalet kast utfördes sista dagen (101).

FÖRSÖKSUPPLÄGGNING



Fångst 2 st krokvana 16 st ej krokvana

Fig. 2. Utfiskningsproceduren (se text, sid 2).

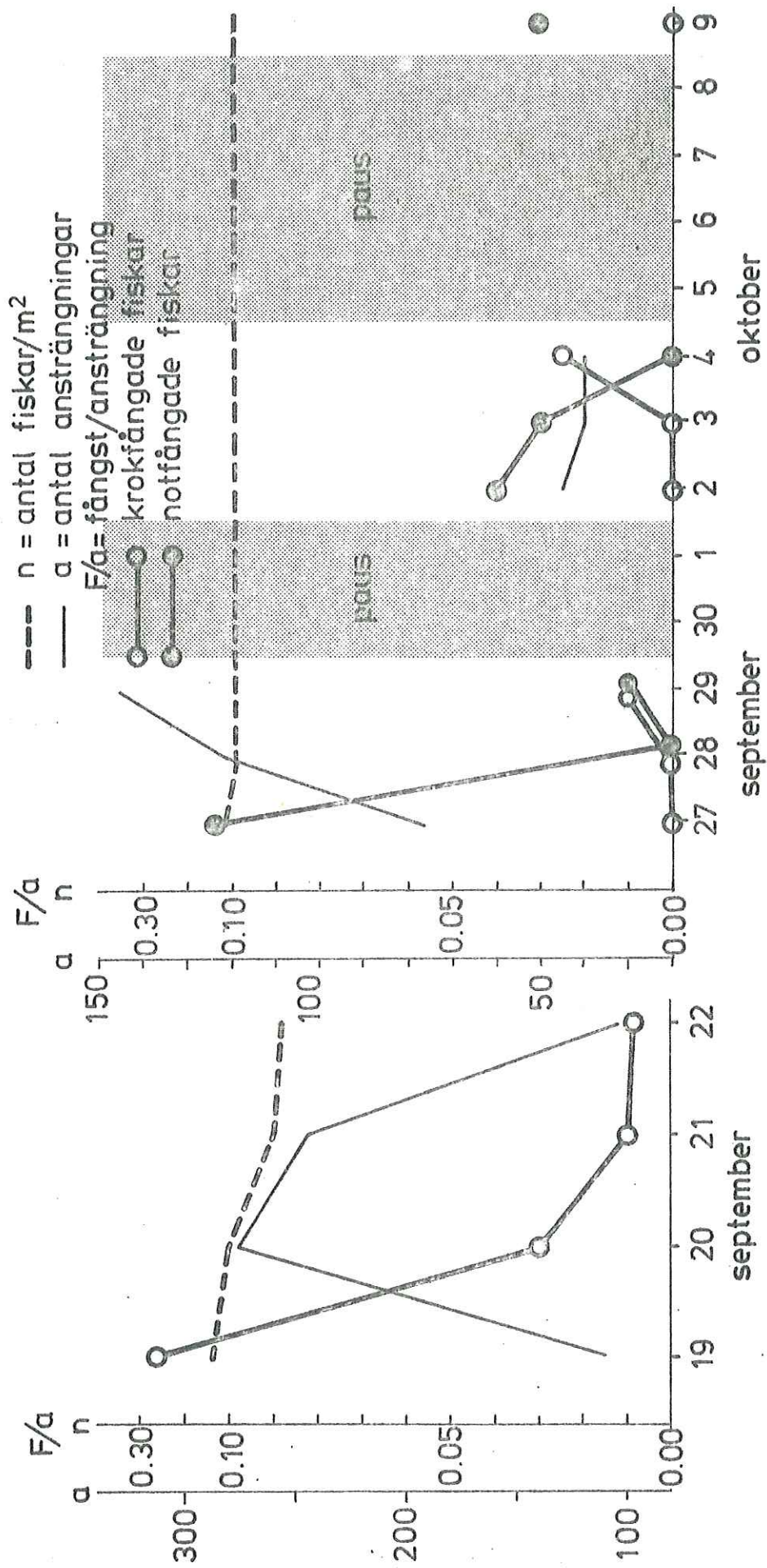


Fig. 3. Totala antalet ansträngningar (a), fångst per ansträngning (F/a) samt antalet fiskar per m² i dämnarna 2 och 4 september-oktober 1980.

Antalet fiskar per dammyta sjönk under försökets lopp från 0.14 till 0.09, en skillnad som torde vara försumbar i jämförelse med den markerade nedgången i fångst per ansträngning.

Det förefaller alltså som om någon annan faktor av den totala fiskeinsatsen eller fisktätheten förorsakat denna nedgång. En "krokvana", eller snarare "krokskygghet" inträdde med andra ord redan i försökets begynnelseskedde. Denna berodde uppenbarligen inte på skada i den egentliga betydelsen "krokvana", utan kanske åstadkoms av en allmän skygghet förorsakat av fisket, t ex genom perception av feromoner ("Schreckstoff"). Vi kan i detta hänseende bara hänvisa till tidigare undersökningar (von Frisch 1938, Höglund et al. 1975, Höglund 1980, samt referenser i dessa uppsatser), och våra allmänna spekulationer i tidigare rapport (Nilsson och Steffner 1980).

Tabell 3 och Fig. 4 åskådliggör resultatet av faserna 4 och 5.

Tabell 3. Fångst under andra fiskeperioden (moment 6).

| Datum | Antal anstr. | Antal fångade: | | Antal kvarvarande: totalt | Andel av beståndet % | Fångst/anstr.: vita svarta | |
|-------|--------------|----------------|--------|---------------------------|----------------------|----------------------------|------|
| | | vita | svarta | | | st/m ² | vita |
| 27/9 | 77 | - | 11 | 82 | 14 | - | 0.14 |
| 28/9 | 121 | - | - | 71 | - | - | - |
| 29/9 | 145 | 1 | 1 | 71 | 3 | 0.01 | 0.01 |
| 30/9 | - | - | - | 70 | - | - | - |
| 1/10 | - | - | - | 70 | - | - | - |
| 2/10 | 45 | - | 2 | 70 | 3 | - | 0.04 |
| 3/10 | 40 | - | 1 | 68 | 2 | - | 0.03 |
| 4/10 | 40 | 1 | - | 67 | 2 | 0.03 | - |
| 5/10 | - | - | - | 67 | - | - | - |
| 6/10 | - | - | - | 67 | - | - | - |
| 7/10 | - | - | - | 67 | - | - | - |
| 8/10 | - | - | - | 67 | - | - | - |
| 9/10 | 35 | - | 1 | 67 | 2 | - | 0.03 |
| Σ | 504 | 2 | 16 | 66 | | | |

I detta skede överfördes 41 krokfångade fiskar från damm 2 och 41 notfångade fiskar från damm 3 till damm 4. Dessa befiskades sedan under 9 dagar på samma sätt som tidigare beskrivits beträffande fisket i damm 2. Under dagarna 4 och 5 gjordes ett uppehåll i fisket.

Det totala antalet ansträngningar var visserligen högre under de första tre dagarna än under perioden efter fiskeuppehållet, men någon korrelation mellan totalansträngning/fångst per ansträngning föreligger inte. Ej heller kan antalet fiskar per m² ha påverkat fisket i någon väsentlig grad.

Av större intresse är snarare att fångsten per ansträngning under den första dagen (liksom det totala antalet uppfångade fiskar) vida övervägde senare fångster (0.14-0.04). En viss ökning efter fiskeuppehållet kan möjligen även urskiljas (0.04-0.03).

Av än större vikt är, att av det totala antalet fångad fisk (i synnerhet första dagen) såväl som fångsten per ansträngning, i hög grad de not-fångade, icke "krokvana" fiskarna övervägde.

Vi anser oss därför kunna påstå, att tidigare krokfångad fisk är skyggare än icke krokfångad, vilket innebär en "krokvana" i ordets ursprungliga bemärkelse (jfr. Appendix).

Allmänna iakttagelser i samband med fisket

Ur Ronny Björnssons dagbok är bl a följande iakttagelser värda att citeras:

Moment 3

- 19/9 "Började fiske 08.07. Fiskarna var huggvilliga, och jag fick 30 st första dagen".
- 20/9 "En fisk på tredje kastet. Först efter ca 100 kast fick jag ytterligare en. Under hela dagen utfördes 272 kast, varvid 7 fiskar fångades".
- 21/9 "Denna dag var fiskarna inte alls huggvilliga. Under hela dagen utfördes 242 kast, varvid endast 3 fiskar fångades".
- 22/9 "Denna dag fiskades endast på morgonen. En fisk fångades på 101 kast".

Moment 6

- 27/9 "Började fiska i dammens uppströmsdel 08.02. Allteftersom fiskar fångades flyttade sig de kvarvarande i riktning nedströms".
"9 fiskar fångades, alla med svart märkning. Dessutom tappades tre fiskar. Fisket avslutades 08.25".
"Samma dags eftermiddag påbörjades fisket 13.20. Fiskarna nappade dåligt. Följde draget utan att hugga. Fisket avslutades 14.00. Under de första 12 minuterna fångades två fiskar (11 kast), därefter ingen fångst. Hela dagen mulet".
- 28/9 "Började fiska 07.40. Kastade 56 kast på 40 minuter. Fiskarna reagerade inte för draget. Ingen fisk fångades. Klart väder, soldis".
"Började andra fiskepasset 13.30. Fiskade av dammen från uppströms-sidan under 40 minuter. Endast ett napp på 65 kast. Ingen fångst".
- 29/9 "Förmiddagspass 40 minuter, 1 svartmärkt fisk efter 9 minuter".
"Eftermiddagspass från 13.30. 1 vitmärkt fisk efter 4 minuter. Växlande molnighet".

Vidare noterades att i de fall då en fisk fångats men slitit sig efter att ha drillats några meter, inga andra fiskar inom den närmaste tiden nappade inom området.

SAMMANFATTNING

Även om vi reserverar oss med hänsyn till många svagheter i materialet (för få fiskar, för kort observationstid, brist på replikat av experiment, etc), anser vi oss ändå kunna dra följande preliminära slutsatser.

1. Fiskar som tidigare ej varit föremål för krokfiske, blir snabbt skygga då de utsätts för ett intensivt sportfiske. Detta kan bero på ett flertal faktorer utom "krokvana" i egentlig bemärkelse, t ex utgåendet av varningssignaler i form av "skräckämnen". Man kan också tänka sig att de mest domesticerade "tamaste" fiskarna först fångas, medan de "vildare" eller "intelligentare" fiskarna motstår sportfiskarens försök att lura dem med konstgjorda beten.
2. Fiskar som tidigare varit utsatta för krokfiske ("krokvana" i egentlig bemärkelse) blir svårare att fånga med sportfiskeredskap.

Som i så många andra fall, då det gäller biologisk betingning, förefaller det alltså som om flera olika stimuli samverkar till att fiskarna snabbt ändrar beteende, då de utsätts för en stress av typ sportfiske.

3. De här redovisade resultaten uppmuntrar till fortsatta försök av liknande slag. Vi avser att under kommande år med utgångspunkt från nuvarande erfarenhet utveckla den metod som prövats. Av särskilt intresse ur fritidsfiskesynpunkt är hur länge den observerade effekten varar inom ett bestånd, om man genom reglerade pauser i fisket kan neutralisera den negativa effekten, etc.

LITTERATUR

- Frisch, K. von. 1938. Über einen Schreckstoff der Fishhaut und seine biologische Bedeutung. Z.vergl.Physiol. 29:46-145.
- Höglund, L.B. 1980. Fisk och förorening. ABU. Esselte Wezäta. 53 p.
- A. Bohman och N.-A. Nilsson. 1975. Possible odour responses of juvenile Arctic char (*Salvelinus alpinus* (L.)) to three other species of subarctic fish. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 54:21-35.
- Nilsson, N.-A. och N.G. Steffner. 1980. "Krokvana". Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (13). 8 p.

APPENDIX:

STATISTISK ANALYS AV MATERIALET

Henrik Mosegaard

Under första fångstperioden (19-22 september) visade fångststatistiken en kraftig minskning i antalet fiskar per ansträngning. För att testa signifikansen hos en sådan ändring användes följande statistiska procedur:

Antalet kastserier, som möjliggjorde fångsten av varje fisk, användes vid beräkningen av fångstresultaten för de fyra dagarna, efter det att antalet kast, i varje serie hade vägts mot fraktionen kvarvarande fisk. Denna avvägning företogs för att åstadkomma en numerisk oavhängighet mellan serierna.

Efter avvägningen rankades de 41 serierna och en Kruskal-Wallis-variansanalys utfördes (Conover 1971).

Slutsats: Testet visade en signifikant ändring av fångstchanserna under de 4 dagarna ($p \ll 0.001$).

För att ge ett intryck av första periodens fångstresultat i statistisk diagramform avbildas i diagrammet (Fig. 4) det summerade antalet kast i förhållande till antalet fångade fiskar. Såvitt man antar att det finns en underliggande fördelningsfunktion, som innebär, att mot varje infångad fisk i en fångstserie svarar ett visst antal kast, kan man erhålla en kumulativ frekvensfördelning som i denna figur. Runt linjen har lagts ett 2-sidigt 95% konfidensintervall beräknat enligt Kolmogorov-Smirnov teststatistik (för $n=41$).

Vidare har i diagrammet inlagts 3 exempel på teoretiska fångstmodeller, som endast är avhängiga antalet kvarbliven fisk från en viss fraktion huggvillig fisk.

I modell I och II är fraktionen huggvilliga 1; I har beräknats som tangenten vid startbetingelserna motsvarande 1.6 kast per fisk, II så att fångsten slutar på 685 fångade fiskar. III skiljer sig från II genom att endast 45 huggvilliga fiskar antas förekomma per totalt 100 fiskar.

Det är uppenbart att samtliga modellexempel faller utanför konfidensintervallet, vilket man kan tolka som att andra än de rent numeriska ändringarna i populationen ligger till grund för det observerade resultatet.

Vid den andra fångstperioden (27 september - 9 oktober) var det av intresse att visa om chanserna att fånga tidigare krokfångade var mindre än chanserna för tidigare notfångade fiskar. För att testa denna hypotes, analyserades hela materialet från den andra fångstperioden.

Vid detta tillfälle har binomialfördelningen använts som test på hela periodens fångstresultat. Testet är konservativt på grund av övervikten i antalet notfångade fiskar.

Slutsats: Testet visade en signifikant större chans att få tidigare notfångade fiskar än tidigare krokfångade ($p \ll 0.001$).

LITTERATUR

Conover, W.J. 1971. Practical nonparametric statistics. John Wiley & Sons, Inc. London. 462 p.

Antal ansträngningar
summerade

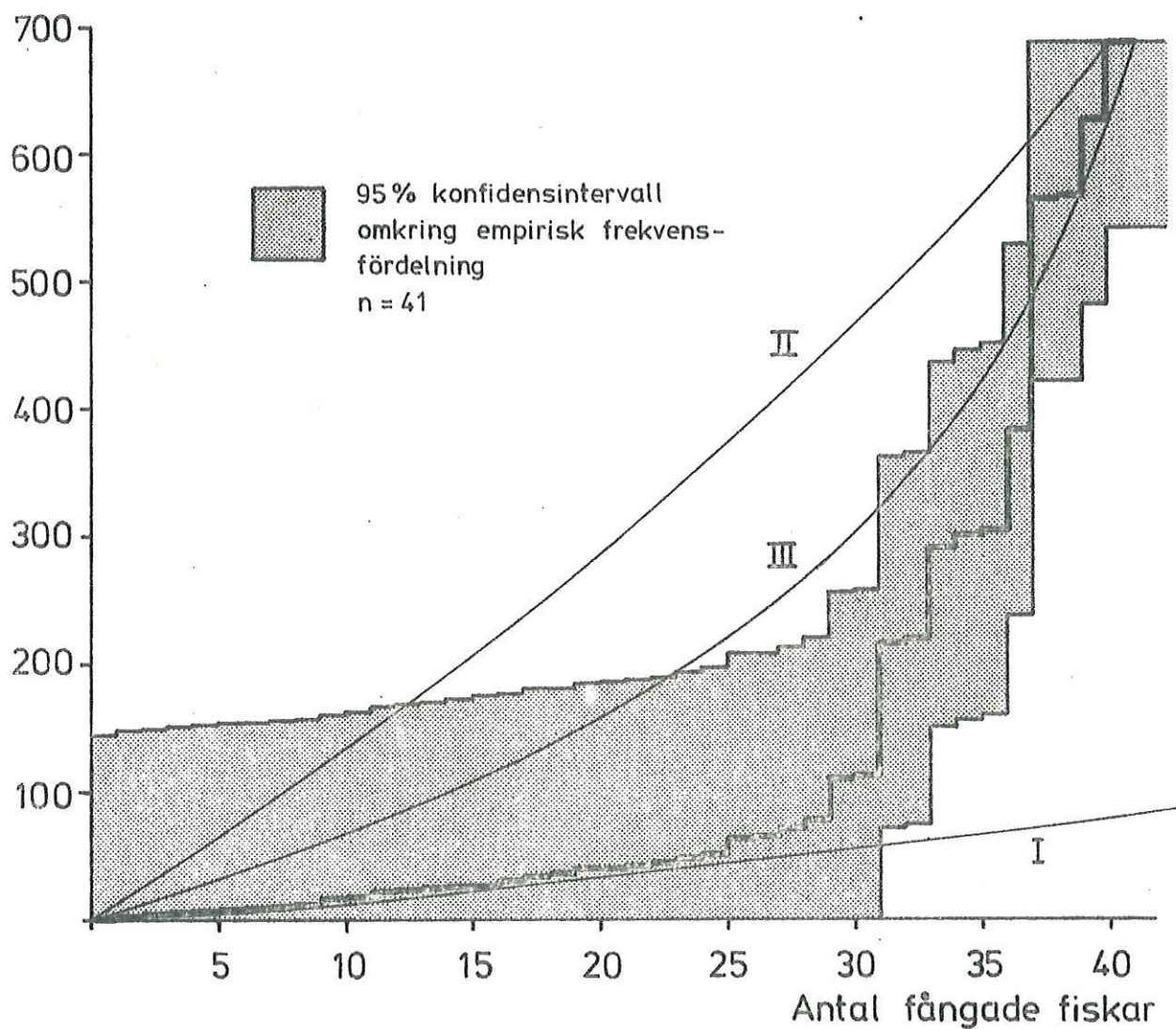


Fig. 4. Antal ansträngningar (ackumulerade), 95 % konfidensintervall omkring empirisk frekvensfördelning. Betydelsen av kurvorna I, II och III framgår av texten.