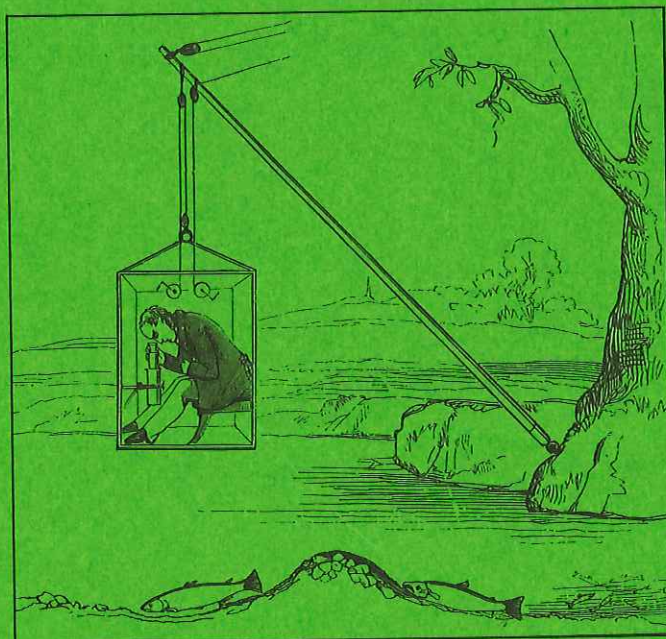


Information från

# SÖTVATTENS- LABORATORIET

## Drottningholm



ERIK NEUMAN

Temperaturens inverkan på abborrens  
(*Perca fluviatilis* L.) tillväxt och årsklass-  
storlek i några östersjöskärgårdar



TEMPERATURENS INVERKAN PÅ ABBORRENS (*Perca fluviatilis* L.)  
TILLVÄXT OCH ÅRSKLASSTORLEK I NÅGRA ÖSTERSJÖSKÄRGÅRDAR

Erik Neuman

INLEDNING	1
METODIK	2
a) Materialinsamling	2
b) Preparering och analys av proverna	3
c) Sambandet kroppslängd - gällockslängd	5
d) Aritmetiska transformationer	6
e) Ongivningsfaktorer	6
RESULTAT	7
I. Medeltillväxten	7
a) Ålders- och könsfördelning	7
b) Medeltillväxten	8
c) Längdfördelningen inom ålder	10
d) Längdökningen som funktion av åldern	10
II. Tillväxtens variationer mellan kalenderår	13
a) Jämförelse mellan ålderskategoriernas relativa tillväxt	14
b) Honors och hanars relativa tillväxt	14
c) Den relativa tillväxten i de olika områdena	15
III. Årsklassdimensioneringen	16
a) Sambandet mellan områden	16
b) Normering av årsklasstorlekar	16
c) Temperaturen inverkan på årsklasstorleken	18
IV. Tillväxten första levnadsåret	20
a) Längd- och viktökning under första året	20
b) Metodik för undersökande av sambandet tillväxt - temperatur	21
c) Tillväxten första året i relation till temperaturen	22
V. Tillväxten andra till elfte levnadsåret i relation till temperaturen	23
a) Tillväxten i förhållande till temperaturen vid Hävringe	23
b) Tillväxtens relation till temperaturen i Marviken	24
c) Sambandet mellan individens tillväxt och solstrålning - temperatur	24

d) En jämförelse mellan variationerna i abborrens och mörtens medeltillväxt skilda kalenderår	25
e) Temperaturkvantifieringen	25
f) Temperaturens direkta och indirekta effekt på tillväxten	27
VI. Individuella variationer i tillväxten	28
a) Individens längdökning under samtliga levnadsår	28
b) Sambandet mellan individens tillväxt två och tre på varandra följande år	29
c) Genetiska faktorer	
d) Individuell tillväxt kontra beståndens medeltillväxt skilda kalenderår	30
DISKUSSION	31
ERKÄNNANDEN	34
LITTERATUR	35
SUMMARY: THE EFFECTS OF TEMPERATURE ON THE GROWTH AND YEAR-CLASS STRENGTH OF PERCH (PERCA FLUVIATILIS L.) IN SOME BALTIC ARCHIPELAGOES	38
TABELLFÖRTECKNING: tabeller 1 - 28	
FIGURFÖRTECKNING: figurer 1 - 20 d.	

## INLEDNING

I syfte att klarlägga varmvattenutsläpps inverkan på fisket har statens naturvårdsverk sedan 1962 bedrivit fiskeribiologiska undersökningar vid värmekraftslägena Marviken och Simpevarp samt i ett emellan beläget referensområde, det s k Jämförelseområdet. Undersökningens bakgrund och uppläggning beskrives närmare av Neuman (1974 a) samt i "Ett försök med databasteknik i miljövärdningsforskning" (SNV - IBM 1972).

En viktig del av undersökningen utgöres av tillväxtanalyser på fisk. Dessa möjliggör för undersökningens målsättning väsentliga jämförelser mellan år och områden beträffande tillväxten och de fångstbara beståndens ålderssammansättning. I materialet ingår följande arter: Abborre, mört, björkna, sik, lake, skrubbskädda och gädda. I föreliggande arbete behandlas abborrens tillväxt åren 1953 t o m 1969. Under denna period hade ingendera kraftverket tagits i drift, varför analysen begränsats till en jämförelse mellan tillväxtens och årsklasstorlekens variationer mellan år i de olika områdena samt dessa storheters samband med de naturliga temperaturförhållandena.

Möjligheten att bestämma ålder och tillväxt hos fiskar grundar sig på det välkända faktum att den till tillväxten kopplade årstidsvariationen i inlagringen av kalk i benvävnader ger upphov till urskiljbara årsringar i dessa. Hos vissa arter är dessutom avståndet mellan ringarna någorlunda proportionellt mot fiskens längdökning motsvarande år, vilket möjliggör en uppskattning av dennas storlek. Redan 1913 konstaterade Arnold, att gällocket (operculum) och överkäksbenet (maxillare) hos abborren uppvisar årsringar. Brofeldt (1915 och 1917) beskriver användandet av fjällen för tillväxtanalys, medan Jääskeläinen 1917 publicerade en uppsats om utnyttjandet av förutom fjäll även gällock samt cleithrumbenet i skuldergördeln. Flertalet äldre undersökningar har baserats på fjällstudier, men Nilsson (1921) hävdade, att gällocken visar tydligare årsringar



än fjällen. Senare gjorda jämförelser har understrukt detta faktum, varför de förstnämnda använts i Marviken-Simpevarp-undersökningen.

Svetovidov visade 1929 att tillväxten hos gällocket inte står i ett lineärt förhållande till kroppslängdens ökning utan med tilltagande storlek blir mindre relativt denna. Segerstråle (1933) fann, att sambandet mellan fjällradie och kroppslängd var icke-lineärt och konstruerade en kurva beskrivande detsamma. Motsvarande grundläggande metodstudie beträffande operculum gjordes av Le Cren (1947) på abborre från sjön Windermere i nordvästra England. Den av Le Cren utarbetade metodiken har tillämpats i föreliggande arbete.

I undersökningar rörande ett stort antal fiskarter har ett samband mellan tillväxt och årsklasstorlek å ena sidan och temperaturnivån olika år å den andra belagts. För abborren har en djupare analys av dessa samband gjorts endast av Le Cren (1958) i en studie över temperaturens och populationstäthetens inverkan på tillväxten i Windermere.

## METODIK

### a) Materialinsamling

Insamlingen av abborrgällock har pågått sedan 1963 i Marviken, Jämförelseområdet och Simpevarp. Målsättningen har varit att från fångsterna på de för provfisket använda biologiska nätlänkarna årligen inom varje område ta prover från tvåhundra abborrar. I stort sett har så skett; 1965 låg dock undersökningarna nere i Simpevarp, varför inga prover insamlades där detta år. 1970, som är det sista fångståret i det här redovisade materialet, tillämpades i Marviken och Simpevarp något andra normer vid provtagningen. Då fördubblades antalet prover, och materialet hämtades till stor del från storryssjor. Även andra år har smärre kompletteringar gjorts med hjälp av ryssjor.

Provfisket med nätlänkar, vilket givit de flesta tillväxtproverna, har beskrivits av SNV - IBM (1972) och Neuman (1974 a). Gällocken har insamlats nästan uteslutande i maj och juni. Ofta har prover tagits från en fiskenatts hela fångst. Då ett urval gjorts, har man försökt få dettas längdfördelning någorlunda överensstämmande med den i fångsten rådande, vilket innebär att nätens selektivitet spelar en stor roll för materialets sammansättning. Valet av provtagningsdag har dikterats främst av tillgången på tid för tillvaratagandet av gällocken. Hur detta faktum inverkar på urvalets fördelning på olika lokaler inom de tre områdena är tyvärr svårt att bedöma, eftersom provernas ursprungslokal ej noterats förrän från och med 1969. De erhållna resultaten tyder dock ej på att någon lokal med en från övriga avvikande tillväxt kommit att dominera urvalet.

För att komplettera bilden av abborrens tillväxt första levnadsåret har en speciell insamling av yngel gjorts med hjälp av små dynamitladdningar. Denna insats har koncentrerats till Hannefjärden, i vilken kylvattenutsläppet vid Simpevarp sker. Sedan juli 1970 har där sprängningar gjorts på ett dussintal lokaler i stort sett varannan vecka under sommarhalvåret och varje månad övrig isfri tid. En del av ynglen har konserverats för maganalys.

#### b) Preparering och analys av proverna

Totallängden, d v s avståndet mellan nospetsen och den längsta delen av stjärtfenan utsträckt i kroppens längdriktning, har uppmätts för alla fiskar använda i tillväxtstudierna. Längden har avrundats till närmaste hel millimeter. Fiskarna har också vägts och könsbestämts, varjante gonadernas utvecklingsstadium noterats. Vid tillväxtanalyserna har dock endast uppgifterna om längd och kön utnyttjats. Operculum avlägsnas med fingrarna eller från större exemplar med en sax. Gällocket lägges i kokande vatten någon minut, varefter det går lätt att under rinnande kallt vatten ta bort hudrester.

När gällocket rengjorts framträder på de flesta exemplar årsringarna tydligt: vid påfallande ljus utgör sommarringarna breda



vita fält och vinterringarna smala mörka band, vid genomfallande ljus blir färgerna de motsatta (fig 1). Ett fastställande av längden vid respektive tillväxtårs början kräver en projicerad bild av gälloket, på vilken avståndet mellan årsringarna kan mätas. Jag har för detta ändamål använt en projektionsapparat, som P-O Agnedal låtit bygga efter en beskrivning av van Oosten. Med olika objektiv kan förstoringen ändras mellan åtta och femtio gånger. I de flesta fall har objektivet med ca sexton gångers förstoring varit lämpligast. Vid registrerandet av årsringarna lägges över den projicerade bilden ett genomskinligt papper, på vilket sommarringarnas början avsättes utmed en linje från det av Le Cren (1947) definierade tillväxtcentrum (fig 2) vinkelrätt mot bakre ytterkanten. Denna liksom centrum noteras naturligtvis också. Nästa steg har varit att grafiskt lineärt interpolera längderna mellan centrum svarande mot noll och ytterkanten svarande mot längden vid fångsttillfället. De fel som härigenom uppstår till följd av att sambandet gällockslängd - kroppslängd ej är lineärt diskuteras nedan. Såväl slutlängd som tillbakareknade längder har angivits efter närmaste lägre halv eller hel centimeter. Som ett första steg i den maskinella bearbetningen har alla längduppgifter därför ökats med 0,2 cm (användandet av den korrekta klassmitten 0,25 skulle tagit för stor plats på hålkorten).

Flertalet gällock har kunnat läsas utan större svårighet. På många har det dock varit svårt att upptäcka och noggrant fastställa läget av den första, ofta mycket svagt utbildade årsringen. I flera fall har det varit besvärligt att skilja falska och äkta ringar genom att hela gälloket haft en diffus karaktär; ofta har sådana gällock uteslutits på grund av alltför stor osäkerhet i åldersbestämningen. Då många av dem uppvisar ett mycket stort antal ringar, av vilka många kan vara äkta årsringar, finns viss risk för att de långsamväxande individerna kommit att utgöra en alltför liten del av det analyserade materialet. Trots att ca hälften av gällocken lästs tre gånger och flertalet av de övriga två gånger har av olika anledningar, främst de båda nämnda, närmare femton procent av det insamlade materialet näst uteslutas. Le Cren uppger tio till tjugo procent otydliga prover för sitt material.

En mer detaljerad beskrivning av analysmetodiken återfinns i Le Crens (1947) ovan nämnda uppsats och i ett arbete av Agnedal, "Studier av abborre och fiskets avkastning i Erken" (1968). Den aritmetiska behandlingen av mitt material har dock gjorts på ett något avvikande sätt, vilket redovisas nedan.

c) Sambandet kroppslängd - gällocks-längd.

Det icke-lineära sambandet mellan kroppslängdens och gällockets tillväxt har som nämnts beskrivits av Le Cren (1947). Han har grupperat ett stort antal abborrar av skilda storlekar i längdgrupper med 0,5 cm klassbredd och för varje sådan beräknat medellängden av gällocken mätta längs den vid tillbakaräkningen använda linjen centrum - bakre ytterkant. När sedan gällocks-längden i ett diagram avsatts mot fisklängden, visade sig punkterna ligga utefter en svag kurva, som beskrives av följande formel:  $F = 22,76 B^{0,9202}$ , där F är fiskens total-längd och B gällockets längd. Sistnämnda variabel är den oberoende, eftersom man vid tillbakaräkningen bestämmer fisklängderna utgående från gällocket. Logaritmeras ekvationen anger exponenten 0,9202 regressionslinjens lutning och kallas av Le Cren "growth ratio". Han har senare (1958) korrigerat den till 0,876. Båda könen har studerats separat, men någon skillnad i det aktuella sambandet har ej konstaterats.

Agnedal (1968) har utfört motsvarande arbete på abborre från sjön Erken i Uppland. Materialet ifråga omfattar 2244 gällock med en längd varierande mellan 0,39 och 1,94 cm från fisk mellan 9,0 och 32,0 cm längd. Med stöd av Le Crens erfarenheter har könen behandlats samman-slagna. Agnedal påpekar, att Le Crens metod att beräkna gällocks-medellängd för varje fisklängdklass inte, som denne anger, ger regressionen av log-fisklängd på log-gällock utan det omvända förhållandet. Förstnämnda regression kräver en beräkning av medelfisklängden för skilda gällocks-längdklasser. En sådan beräkning ger för Agnedals material ekvationen  $F = 19,45 B^{0,8610}$  (enligt Le Crens metod  $19,43 B^{0,889}$ ). Le Cren (1947) håller för troligt, att alla abborrbestånd följer i stort sett samma formel. Likheten mellan hans och Agnedals värden styrker detta antagande. Agnedal har också konstaterat överensstämmande värden för abborre från Östersjön (Tvären N Nyköping). Med stöd av dessa iakttagelser har jag utnyttjat Agnedals formel. Då huvudsyf-



tet med föreliggande arbete är att jämföra år och områden snarare än att ange noggranna absolutvärden för tillväxten, är eventuella systematiska fel i tillbakaräkningen av mindre betydelse.

#### d) Aritmetiska transformationer

Flertalet beräkningar på materialet har gjorts med datamaskin. Som nämnts har gällocksmätningarna gjorts under antagande om lineär korrelation mellan gällockets och kroppslängdens tillväxt. Samtliga tillbakaräknade längder har korrigerats för de härigenom uppkomna felen med hjälp av formeln  $L_i = \left(\frac{l_i}{L_s}\right)^\alpha \cdot L_s$ .  $L_s$  är slutlängden,  $l_i$  interpolerad intermediär längd,  $L_i$  korrigerad intermediär längd och  $\alpha$  "growth ratio" (= 0,861, se ovan under c)). Övriga transformationer behandlas i anslutning till de analyser vilka nödvändiggjort dem. De beskrives också i SNV - IBM 1972.

#### e) Omgivningsfaktorer

Tack vare tillbakaräkningen kan de insamlade gällocken ge uppgifter om abborrens tillväxt ända tillbaka till 1940-talets slut. Temperaturmätningar har före undersökningarnas början ej utförts i de aktuella kustområdena, varför en koppling mellan tillväxt och vattentemperatur försvårats. I brist på mer representativa värden har de dagliga mätningarna på Hävringe fyrskepp använts. Detta var stationerat tjugoen distansminuter 0 Marviken och fyra distansminuter utanför de yttersta skären. Tyvärr drogs fyrskeppet in efter 1967 års säsong. De månatliga hydrografiska observationerna i Marviken och Simpevarp började 1962. Samvariationen mellan vattentemperaturen i dessa områden och den vid Hävringe har undersökts med en regressionsanalys. Härvid har månaderna april t o m oktober samt djupen 0, 5-6 och 15-16 m medtagits. Mättillfällena i Marviken och Simpevarp har naturligtvis fått styra valet av dag ur hävringematerialet. I de förstnämnda områdena har öppna platser valts. Resultatet av analysen framgår av tab. 1. Då korrelationskoefficienterna för 5-6 m är något lägre än de för de båda andra djupen, och då abborren synes uppehålla sig på ganska grunt vatten, har månadsmedelvärdena av temperaturen i ytvattnet vid Hävringe juni - september valts som temperaturmått (tab 2). 1968 och 1969, då observationerna vid Hävringe upphört, har mätningarna i Marviken utnyttjats, varvid alltså enstaka mätningar fått representera hela månader.

För att förklara årsklasstorlekarnas variationer har prövats också månadsmedelvärdena av lufttemperaturen maj t o m september på Hars-tena ca fjorton distansminuter NO Jämförelseområdet (tab 3). Då solstrålningen inverkar direkt på både vattentemperatur och primärproduktion, har den på försök satts i relation till tillväxten. Solstrålningen har uttryckts som antalet soltimmar i procent av normalvärdet åren 1958-69 för varje enskild månad juni t o m september (tab 4). Mätningarna vid Stora mossen på norra Öland har använts.

## RESULTAT

### I Medeltillväxten

#### a) Ålders- och könsfördelning

De abborrar på vilka tillväxtanalyserna gjorts är till största delen ett stickprov från fångsten på de biologiska länkarna. Utesluter man 1970 års material, vilket till stor del insamlats från ryssjor, borde alltså åldersfördelningen bland de undersökta abborrarna någorlunda motsvara den i fångsten under insamlingstiden, maj och juni. Fördelningen åskådliggöres i tab. 5 och fig. 3. De fångade abborrarnas storlek är starkt beroende av nätens maskstorlek (Neuman 1974a). Av denna anledning är ej fördelningen i fig 3 representativ för beståndet i dess helhet; i detta är naturligtvis de lägsta åldrarna de dominerande. Då den biologiska länkens finaste maskor har en maskstolpe av tjugoen mm (28 v/a), fångas blott ett fåtal abborrar yngre än tre år. Fördelningen mellan de böga åldrarna kan kanske däremot hjälpligt återspegla den inom beståndet rådande. Som synes är fiskar över elva år sällsynta, och exemplar äldre än sexton år kan betraktas som kuriositeter. Av bearbetningstekniska skäl har flertalet statistiska analyser begränsats till de elva första levnadsåren, något som alltså ej nämnvärt minskar materialets storlek. Liksom andelen gamla fiskar är låg, är naturligt nog också riktigt stora abborrar få. Av de 4966 analyserade fiskarna har endast trettiosex varit längre än trettio cm; den största mätte 42,5 cm och var tretton år gammal - en rekordartat god tillväxt.



Av de analyserade abborrarna är endast en tredjedel eller 1375 hanar. Ungefär samma fördelning eller fjorton av femtiotvå råder bland fiskar äldre än elva år. Detta förhållande överensstämmer med Alms observation (1946) att honorna dominerar i fångsterna under leken hos stora vuxna bestånd, till vilka kustabborrarna enligt Alms gradering måste räknas. Under övriga årstider ligger enligt Alm könskvoten i fångsterna nära ett. Orsaken till det avvikande förhållandet under lektiden, då en stor del av mitt material insamlats, är okänd.

#### b) Medeltillväxten

En första uppfattning om abborrens tillväxtförhållanden i de undersökta kustvattnen har erhållits genom en beräkning av medelvärdena för samtliga längduppgifter för de elva första levnadsåren, varvid de båda könen och de tre områdena behandlats skilt. Resultatet åskådliggöres i fig 4 (tab 6). För att få värden representativa för hela kuststräckan har för varje kön och ålder medeltalet av de tre längduppgifterna, givna samma vikt, beräknats (fig 5 och tab 7). I likhet med vad som observerats i flera andra undersökningar avtager längdtillväxten starkt med åldern; framför allt gäller detta hanarna, som fr o m tredje året i genomsnitt växer något långsammare än honorna. Mer anmärkningsvärd är den mycket goda överensstämmelsen mellan de tre områdenas medelvärden - biotoperna uppvisar ju klara skillnader (Nounan 1974). Att maximum- och minimumvärdena avviker mer från varandra är naturligt, då ju den individuella spridningen här gör sig gällande.

Det kan vara av intresse, att jämföra de här redovisade värdena med motsvarande från andra undersökningar. Tyvärr är tillgången på dylikt material från Östersjön ringa. Nilsson (1921) insamlade år 1914 gällock från Mälaren, Roslagen och flera lokaler längs Bottniska vikens kust. Då han felaktigt förutsatt lineär proportionalitet mellan gällockets och kroppslängdens tillväxt samt använt ett annat centrum för tillbakaräkningen än det av Le Cren rekommenderade, är det i och för sig intressanta materialet svårt att jämföra med senare undersökningar. Jämförelsen kompliceras ytterligare av att han dessutom mätt den sk gaffellängden (nosspetsen - de korta centrala stjärtfenstrålarnas spets) i stället för totallängden. Med hjälp av omräkningstabeller mellan olika längdmått gjorda av Segerstråle (1933) har dock en del

av Nilssons värden omvandlats till totallängder, varefter de korrigerats för den allometrisk tillväxten. Härvid har dock hänsyn ej tagits till centrums placering; en justering av värdena här för skulle ge något lägre siffror för de första åren. Ur Nilssons material har honorna från den nordligaste lokalen, Sandön utanför Luleå, valts för en jämförelse med andra skärgårdar.

Andra, smärre undersökningar av abborrens tillväxt i skärgårdsvatten har gjorts av Bergstrand (opubl.) i Öregrundsgrepen och av Segerstråle (1948) i Pellinge 60 km O Helsingfors. Bergstrand har använt sig av Le Crens metodik, medan däremot Segerstråle ej utnyttjat möjligheten till tillbakaräkning utan baserar sina uppgifter på slutlängden vid olika åldrar. Detta förfaringsätt gör materialet litet, för femte och sjätte åren endast ett exemplar, varför dessa ej medtagits i jämförelsen. De av Segerstråle använda "kroppslängderna" (största längd utan stjärtfenan) har med hjälp av hans egna tabeller omvandlats till totallängder. För övrigt nämner Alm (1957) vissa ungefärliga siffror för Östersjökusten; varifrån dessa härstammar anges ej. Abborrens längd vid respektive fem, sex, sju, och åtta år uppges till 15-20, 19-22, 21-25 och 22-30 cm. Mina medelvärden för honor faller inom dessa gränser, medan däremot hannarna visar en sämre tillväxt än den av Alm angivna.

I fig 6 (tab 10) jämföres honornas tillväxt i Marviken - Simpevarp med den i Pellinge, Öregrundsgrepen och Luleå skärgård. Ytterligare en kurva, gällande för sjön Erken 50 km O Uppsala, har lagts in, eftersom detta material (Agnedal 1968) är det största och sannolikt tillförlitligaste från insjöar på våra breddgrader. Det första intrycket av figuren är kurvornas likhet - endast Segerstråles avviker nämnvärt. Tillväxten i Öregrundsgrepen är troligen normalt något sämre än vad Bergstrands värden ger vid handen, eftersom alla individer i hennes material upplevt de ovanligt varma somrarna 1968 och 1969. Den goda tillväxten i Luleå skärgård är förvånande med tanke på den där rimligen korta tillväxtsäsongen. Materialets ringa storlek och inexaktheter i omräkandet av detsamma kan knappast utgöra hela förklaringsgrunden, eftersom likstor tillväxthastighet oberoende av breddgraden är en genomgående tendens i hela Nilssons material från Mälaren till Luleå; rimligen är ju värdena i denna undersökning



sinsemellan jämförbara. Sammanfattningsvis kan man alltså konstatera, att den sparsamma tillgängliga informationen indikerar en relativt likartad tillväxt hos abborre i vitt skilda delar av Baltiska havet.

#### c) Längdfördelningen inom ålder

Ovan har visats, att abborrens medeltillväxt inom de tre aktuella skärgårdsområdena är mycket likartad. Detta gäller också i stort sett standardavvikelsen kring dessa värden (tab 6); denna är dock något större för Simpevarp. Spridningen har grafiskt framställts i fig 7, vilken baserats på fördelningen över längdklasser om en cm klassbredd (grundmaterialet i tab 11). För att göra värdena mer jämförbara har de omräknats till procentuella fördelningar. Som synes finner man också i detta avseende en frapperande likhet mellan de tre områdena. Den något större spridningen i värdena från Simpevarp framträder också här och synes främst vara betingad av att de största fiskarna härstammar därifrån.

Av fig 7 framgår också, att längdobservationerna inom varje ålder är i stort sett normalfördelade. Anmärkningsvärd är också den stora överlappningen i uppnådd längd mellan åldrarna, något som betingas av abborrens långsamma tillväxttakt och dennas stora individuella variationsbredd.

#### d) Längdökningen som funktion av åldern

Le Cren har för abborren i Windermere visat (1958), att tillväxten uttryckt i viktökning kan beskrivas av exponentialfunktionen  $Y = a \cdot x^b$ , i vilken  $x$  anger åldern i år och  $Y$  viktökningen resp. år. Efter logaritmering erhålles  $\ln Y = \ln a + b \ln x$ , vilken är en enkel linjär funktion. Linjen kan anpassas till ett reelt material med hjälp av "minsta kvadratmetoden" i en regressionsanalys, i vilken korrelationskoefficienten anger överensstämmelsen mellan linjen och de observerade värdena. Den av Le Cren erhållna korrelationskoefficienten är 0,97 för honor, vilket motsvarar en variansreduktion av den beroende variabeln  $Y$  med 94 %. Påpekas bör att Le Cren som  $Y$ -värdet använt medeltal av ett stort antal fiskar.

En analys liknande den av Le Cren genomförda har gjorts på samtliga honor under tolv år, ca 2700, i mitt material. Eftersom de tillbaka-

räknade längderna hos en individ ej kan antas vara oberoende av varandra, har endast tillväxten sista levnadsåret för varje exemplar medtagits. Ett undantag har dock gjorts för första året, emedan inga fiskar i det för tillbakaräkning insamlade materialet fångats vid ett års ålder. Här har tillbakaräknade värden från var femtonde fisk, slumpvis utvald, använts. Det har antagits, att vikt- och längdtillväxtens samband med åldern kan ges samma matematiska form, alltså  $Y = a x^b$ . Materialet har behandlats enligt ovan - dock med den skillnaden att ej medelvärden utan individuella längder studerats.

Den bästa linjeanpassningen erhålles för  $\ln a = 4,56$  och  $b = -0,96$ . Korrelationskoefficienten blir 0,75 och residualvariansen 0,25. Detta betyder, att ca 55 % av den ursprungliga variationen hos Y förklaras genom införandet av åldern som förklarande variabel. Jämfört med Le Crens resultat är detta ett dåligt samband. Orsaken härtill framgår av ett studium av variansanalystabellen för regressionsanalysen.

	Antal frihetsgrader	Kvadratsumma
Total	2652	1495,648
Regression	1	831,872
Residual	2651	663,776

Residualtermen innehåller två olika komponenter, en för "lack of fit" och en för "pure error". Nämnade term,  $(Y_{ij} - \hat{Y}_i)^2$  kan delas upp i dessa komponenter:  $(Y_{ij(1)} - \hat{Y}_i)^2 = (Y_{ij(2)} - \bar{Y}_i)^2 + (\bar{Y}_i(3) - \hat{Y}_i)^2$ .

$\bar{Y}$  anger det observerade medelvärdet,  $\hat{Y}$  estimerade värden. Termen (2) är ett mått på "pure error", d v s den kvadrerade avvikelserna mellan en observation och medelvärdet för den "grupp" observationer den tillhör. Termen (3) anger storleken av "lack of fit" eller den kvadrerade avvikelserna mellan en grupps observerade medelvärde och det predicerade värdet för gruppen ifråga.



Om termen (3) är stor relativt (2) tyder detta på att den anpassade funktionen dåligt beskriver de observerade värdena. Delar man upp residualen enligt ovanstående modell erhålles:

	Antal fri- hetsgrader	Kvadratsumma	Medelkvadrat
Residual	2651	663,776	
Lack of fit	11	113,508	10,319
Pure error	2640	550,268	0,208

$$\text{Erhållet } F_{(11, 2640)} = 49,61$$

Kritiskt:  $F_{(11, \infty)} 0,01 = 0,278$ .

Jämförelsen mellan medelkvadraterna visar, att den för "lack of fit" är signifikant större än den för "pure error".

Om inte hela materialet behandlats, utan endast medelvärdena (fig 8) för varje ålder beaktats, elimineras termen "pure error", och följande variansanalystabell fås:

	Antal fri- hetsgrader	Kvadratsumma
Regression	1	831,872
Residual	9	113,508
Totalt	10	945,380

Korrelationskoefficienten blir 0,94 och variansreduktionen 88 %. Vågning har här skett med det faktiska antalet observationer inom varje grupp. Om grupperna ej väges, erhålles samma regressionskoefficient. Troligen beror Le Crens goda resultat på att han ej tagit hänsyn till de individuella observationernas spridning kring medelvärdena. Denna spridning är åtminstone i mitt material så stor, att åldern ensam utgör en otillfredsställande förklaringsgrund för individens tillväxtkurva.

## II Tillväxtens variationer mellan kalenderår

Studiet av medeltillväxten har bl a visat, att denna relativt väl kan beskrivas som en enkel funktion av åldern. Så är däremot ej fallet med de individuella tillväxterna, vilket kan tänkas bero av individuella egenskaper och av skilda miljöförhållanden olika kalenderår. För att underlätta en analys av sistnämnda faktors betydelse har medeltillväxten för varje kön, område, ålder och årsklass beräknats, varefter viktade medelvärden för kön och ålder bildats. Varje individs årliga tillväxt har så uttryckts i procent av tillämpligt medelvärde, varigenom varje tillväxtobservation onvandlats till en "relativ tillväxt". Härigenom blir tillväxtuppgifter för alla åldrar och bägge könen möjliga att jämföra. I syfte att göra materialet lätthanterligare har denna möjlighet utnyttjats till att slå ihop tillväxtuppgifterna från de elva första levnadsåren till fyra ålderskategorier, nämligen tillväxten första året (kategori 1), andra året (2), tredje t o m femte åren (3) samt slutligen sjätte t o m elfte årens tillväxt (4). Kategorierna 1 och 2 har motiverats av ynglets avvikande biologi, framför allt ifråga om födovalet, och av att Le Cren (1958) visat, att tillväxten dessa år fluktuerar mellan kalenderår på ett från de adulta avvikande sätt. Dessa fungerar däremot som en enhetlig grupp. För att undersöka om så är fallet även i mitt material, har jag spjälkat de äldre fiskarna i två grupper. Gränsen dem emellan är tämligen godtycklig och fränst betingad av en önskan att få de bägge kategorierna ungefär likstora. Skapandet av den databas som använts vid de nedan redovisade analyserna behandlas också i SNV - IBM 1972.

I tabell 12 finns medelvärde, standardavvikelse, antal samt minimum- och maximumvärden för de fyra ålderskategorierna med uppdelning på kön och områden. En del av detta material, nämligen medeltillväxten för honor i Marviken och Simpevarp, åskådliggöres i fig 9. Som synes är skillnaderna mellan åren mycket stora; kategori 4 från Simpevarp varierar t ex mellan 66 och 181 % av normalvärdet. Innan förklaringsgrunden härtill sökes, kan det vara motiverat att studera sambandet mellan de olika ålderskategoriernas, köns och områdenas variationer.



a) Jämförelse mellan ålderskategoriernas relativa tillväxt

Tab 12 och fig 9 ger vid handen, att abborrens tillväxt uppvisar med åldern tilltagande mellanårsfluktuationer. Vidare synes tillväxten variera likartat för fiskar äldre än ett år; särskilt starkt är sambandet mellan kategorierna 3 och 4. Första året avviker med små och till äldre fisk illa korrelerade svängningar kring medelvärdet. För honorna från Marviken och Simpevarp har sambandet mellan kategorierna undersökts med en regressionsanalys, i vilken kategori 3 sattes i relation till de övriga var för sig. Resultatet redovisas i tab 13. Le Crens observation om de adultas likhet bekräftas här ( $r = 0,98$  resp.  $0,97$ ); också andra året varierar likartat de äldre, medan däremot första året inte visar något samband. Analysen är lik som de följande gjord på medelvärdena från tab 12.

Avvikelsen första året skulle kunna bero på den i metodikavsnittet nämnda svårigheten att noggrant fastställa den första årsringens läge. Felplacering av denna återverkar dock i lika mån på andra årets längdökning; dennas goda samband med den för kategori 3 tyder emellertid inte på att felkällan ifråga skulle vara särskilt allvarlig. Första årets små svängningar kring medeltalet är också anmärkningsvärda. Av tab 12 framgår att standardavvikelsen tilltager med åldern, trots att den avsevärt större längdökningen första året i sig verkar i riktning mot större spridning. Såväl den ringa variationen mellan individer av samma årsklass som den mellan årsklasser tyder på att första årets tillväxt inte påverkas lika starkt av mellan åren varierande miljöfaktorer som den vid högre ålder. Den bristande samvariationen med äldre fisk talar dessutom för att miljöberoendet är av en annan natur första året.

b) Honors och hanars relativa tillväxt

Det är rimligt att antaga, att de bägge könens relativa tillväxt varierar likartat över år, vilket också belagts av Le Cren (1958). En regressionsanalys har dock gjorts på Simpevarpsmaterialet (tab 14). För alla ålderskategorier sammantagna blir korrelationskoefficienten 0,88, vilket ju anger god samvariation. En uppdelning på åldersgrupper visar dock klara skillnader mellan dessa härvidlag; koefficienterna för kategorierna 1 till 4 är respektive 0,56, 0,70, 0,93

och 0,90. I samtliga fall är sambanden dock signifikanta på åtminstone femprocentsnivån. De låga värdena för de båda första åren kan till en del bero på de i föregående avsnitt diskuterade problemen med första årsringen. Då abborrarna i regel ej blir könsmogna förrän tredje eller fjärde året, och bägge könen dessförinnan växer i samma takt, är det knappast troligt, att deras tillväxt de första åren påverkas olikartat av miljöfaktorerna. Detta faktum och de trots allt signifikanta sambanden har medgivit en sammanslagning av könen vid jämförelsen mellan områden. Tillväxten hos hanar och honor har ej jämförts för Marviken och Jämförelseområdet, då det inte finns någon rimlig anledning att misstänka avvikande resultat för dessa områden.

c) Den relativa tillväxten i de olika områdena

Analysen av sambandet mellan tillväxtens fluktuationer över år har gjorts parvis mellan områdena med regressionsanalys. Som i föregående stycke nämnts har könen behandlats sammanslagna. Resultaten redovisas i tab 15.

Med tanke på att alla tre områdena ligger inom samma klimatområde är det naturligt, att de vad beträffar tillväxten är positivt korrelerade, vilket ju enligt tab 15 är fallet för alla ålderskategorier. De relativt låga koefficienterna för de bägge första åren kan dels bero på ovan diskuterade skäl, dels tyda på att ynglets biotoper påverkas mer av lokalbundna variationer än de äldres. Den höga korrelationen mellan tillväxten hos de äldre fiskarna talar för att denna styrs av över hela kuststräckan likartat verkande faktorer. Detta innebär, att användandet av ett referensområde åtminstone vad beträffar abborrens tillväxt varit motiverat.



### III Årsklassdimensioneringen

Alm (1952) och Le Cren (1953) har liksom ett flertal andra författare observerat kraftiga svängningar i årsklassernas storlek hos abborren. Sådana kan också iakttagas i mitt material och har nedan analyserats med avseende på eventuell samvariation mellan områdena och förhållandet mellan årsklasstorlek och temperatur. Det sistnämnda sambandet har belagts för flera arter och är naturligtvis av primärt intresse i bedömningen av varmvattenutsläpps inverkan på fiskfaunan.

#### a) Sambandet mellan områden

Svärdson (1961) m fl har konstruerat modeller för att med hjälp av åldersfördelningen i fångsterna en serie år bedöma de ingående årsklassernas storlek relativt varandra. En dylik modell användes också nedan i analysen av temperaturens inverkan på årsklasstorleken. Metoderna i fråga lider dock av svagheten att de gjorda normeringarna gör de ingående värdena beroende av varandra. För en jämförelse mellan de tre områdena behövs dock sådana normeringar ej tillgripas; insamlingsmetodiken har ju varit densamma mellan år och områden, och födelseårens representation relativt varandra är i detta sammanhang ointressant. Utesluter man 1970 med dess avvikande insamlingsnormer, kan man alltså direkt jämföra fördelningen över födelseår i de tre områdena, vilket gjorts i fig 10 (tab 16). Som synes är områdena även i detta avseende slående lika. Likheten har statistiskt prövats med en s k rangsummeanalys, vilken visar att sambandet mellan Marviken och de båda andra lokalerna är signifikant på 1 %-nivån och mellan Simpevarp och Jämförelseområdet på 5 %-nivån.

Samvariationen mellan områdena ger vid handen, att de yttre faktorer som reglerar årsklassernas storlek varierar i stort sett likartat mellan åren utmed hela den aktuella kuststräckan.

#### b) Normering av årsklasstorlekar

För att sambandet temperatur- årsklasstorlekar skall kunna analyseras, krävs att de sistnämnda göres jämförbara med varandra. Härvid bör antalet åldersprover av en årsklass från ett visst fångstår

vägas mot såväl totalantalet detta år som mot den för hela materialet gällande fördelningen över fångstålder. Medeltalet av de därigenom erhållna värdena för en årsklass de aktuella fångståren anger dennas relativa storlek. Med stöd av den ovan gjorda jämförelsen mellan områdena har dessa sammanslagits vid beräkningen. Årsklasserna 1954 t o m 1964 och fångståren 1963 t o m 1969 har medtagits; fångsten 1970 är som ovan framhållits ej representativ. Fiskar fångade vid lägre ålder än tre år och högre än elva har uteslutits p g a sitt ringa antal. I tab 17 återges grundmaterialet för beräkningen. För att klargöra beräkningssättet redovisas kalkylen för årsklassen 1954 (födelseåret finns infört i tab 17). År 1963 ingår 25 abborrar födda 1954 i materialet. Dessa utgör 5,5 % av totalantalet analyserade prover detta år. För hela materialet gäller att nioåringarna utgör 12,5 %, varför årsklassen är svagare än normalt - 44 % av medelvärdet (5,5 av 12,5). På samma sätt ger den aktuella årsklassen 1964, 66 och 1965 37 % av vad tio- resp. elvaåringarna normalt bidrager med. Medelvärdet av de tre procenttalen, 50, ger en uppfattning om årsklassens storlek relativt genomsnittet i materialet. Övriga relativa årsklasstorlekar framgår av tab 18 och fig 11. Som synes är svängningarna kraftiga.

Svärdson (1961) har föreslagit en likartad metod. Den skiljer sig från det ovan beskrivna förfaringsättet främst därigenom att den andra normeringen göres genom att summan av alla för en årsklass gällande procenttalen relateras till summan av de aktuella fångst-åldrarnas medelvärden. Med detta förfarande sättes andelen fiskar av en viss ålder i relation till normalvärdena för även flera andra åldrar, vilket synes något onaturligt.

Som nämnts medför den använda normeringsmetoden ett konstlat beroende mellan årsklasserna. En mer direkt metod är att studera det verkliga antalet fångade individer av olika årsklasser. Detta förutsätter en normering av fångstansträngningen, vilket är lätt gjort med de provfiskefångster som givit tillväxtmaterialet; endast två 1966 tillkomna provfiskeområden i Marviken och Simpevarp behöver frånräknas totalfångsterna för att fångstsiffrorna alla år skall bli jämförbara - 1965 gjordes dock inget provfiske i Simpevarp. Analysen har begränsats till maj- och junifångsterna, eftersom det är från dessa tillväxtproverna tagits. Metoden medger endast



behandlande av en åldersgrupp åt gången. Fjärde året har valts i dess egenskap av den yngsta, talrikt representerade fångståldern. Antalet fångade fyraåringar har beräknats genom att multiplicera berörda månaders totalfångst med fyraåringarnas andel av tillväxtmaterialet det aktuella året. Härvid har den för hela materialet gällande andelen förutsatts gälla alla tre områdena. Att förutsätta samma åldersfördelning i totalfångsten som i det åldersbestämda stickprovet torde ej vara alltför djärvt, eftersom stickprovet i Simpevarp och Jämförelseområdet omfattar största delen av fångsten och även i Marviken utgör en betydande del av densamma. De erhållna värdena har skilt för områdena i fig 11 relaterade till de för hela materialet gällande normerade värdena (tab 19). Som synes är överensstämmelsen god. Förutom att endast ett år i taget kan behandlas med den direkta metoden, är utfallet av densamma beroende av i sammanhanget irrelevanta faktorer såsom vädersituationen inverkan på fångststorleken. De normerade värdena har därför valts för analysen av temperaturens inverkan.

### c) Temperaturens inverkan på årsklasstorleken

De ovan konstruerade årsklassmåttten har relaterats dels till månadsmedelvärdena av ytvattentemperaturen vid Hävringe maj-september, dels till motsvarande för lufttemperaturen vid Harstena (se metodik f). Användandet av lufttemperaturen motiveras av att rom och yngel i regel finns i grunda och skyddade vikar, för vilka lufttemperaturen kan vara mer representativ än vattentemperaturen vid Hävringe. Skilda regressionsanalyser för de olika månaderna har gjorts. Resultatet framgår av tab 20, enligt vilken augusti- och julivärdena är mest väsentliga för årsklassdimensioneringen, och luft- och vattentemperaturerna utgör likvärdig förklaringsgrund.

Alm (1952) och Le Cren (1955) m fl har diskuterat orsaken till svängningarna i årsklassernas storlek hos abborren. Alms studier är huvudsakligen gjorda i små tjärnar med p g a näringsbrist småvuxna bestånd (tusenbröder). I sådana vatten är enligt Alm predationen av äldre abborre den viktigaste beståndsreglerande faktorn; när en dominerande årsklass minskar i antal uppstår möjlighet för en ny klass att växa upp. I differentierade ekosystem som Windermere och de av mig studerade kustvattnen är ett sådant förhållande mindre

sannolikt; Le Cren har ej heller i Windermere funnit något belägg för kannibalismens betydelse härvidlag. Däremot håller han mellanårsvariationer i temperaturen för väsentliga. De kan verka direkt fysiologiskt eller via en av hög temperatur betingad rikligare tillgång på zooplankton, som utgör den viktigaste födan första året (Smyly 1952 m fl) Smyly har undersökt abborrynglets föda i Windermere och konstaterat att såväl tillgången på de viktigaste bytesobjekten, *Bosmina* och *Diaptomus*, som födointaget når ett minimum i juli. Detta skulle ett kallt år kunna för djupas och medföra ökad dödlighet.

Som nämnts i metodikavsnittet har årsyngel insamlats i Hamnefjärden. Exemplar från de för årsklassdimensioneringen kritiska månaderna juli och augusti har undersökts med avseende på maginnehållet. 124 magar har analyserats (25 från 1970, 24 från 1971 och 75 från 1973). I samtliga magar dominerar copepoder klart. Den vanligaste arten synes vara *Acartia tonsa*; 1971 är dock även *Eurytemora* rikt representerad. Hessle et al. (1934) håller för troligt att antalet copepoder i östersjöskärgårdarna under sommaren är positivt korrelerat till temperaturen, och att maximumförekomsten en kall sommar kan förskjutas från juni- juli till eftersommaren och hösten. Det är möjligt att copepodernas temperaturberoende indirekt påverkar abborrynglets överlevnad.

Forney (1971) har för den amerikanska abborrarten *Perca flavescens* visat hur ursprungligen små skillnader i årsklasstorlek under sensommaren och hösten ökas genom predation. En sådan "depensatory mortality" (Neave 1953) förutsätter att predationstryckets absoluta nivå är tämligen konstant, vilket ökar dess relativa effekt på en mindre årsklass. Ett konstant predationstryck mot en bytesart förutsätter dock enligt Forney enkla predator-byteskombinationer; vid tillgång till alternativa bytesobjekt kan predationen i stället verka kompensatoriskt genom att predatorerna övergår till mer allmänt förekommande arter (Ivlev 1961). Så torde vara fallet i östersjöskärgårdarna med deras breda artspektrum.



I sin uppsats "Avkastningen av gädd- och abborrfisket vid Sveriges östersjökust åren 1914-1955" diskuterar Alm sambandet mellan vatten- och lufttemperatur under åren samt vattenstånd denna årstid och årsklasstorlekarna hos nämnda arter. Han kan dock ej finna några korrelationer, vilket kan bero på svårigheten att följa årsklasser i den använda fiskeristatistiken. Mina resultat beträffande abborren tyder dock ej på att våren skulle vara väsentlig i detta sammanhang. För andra arter har Svärdson (1957, 1961) och Svärdson et al. (1968) samt Runnström (1957) hävdade att temperaturen under vår och försommar är avgörande. Kempe (1962) erhåller för mört från Särnasjön ungefär lika hög samvariation mellan årsklasstorlekarna och lufttemperaturen i maj, juni, augusti och september, medan juli inte visar något samband. Beträffande gösen i Mälaren framhåller Svärdson et al. (1968), att en varm sensommar kan uppväga en kall vårs negativa effekt på överlevnaden.

Mina beräffande temperaturens inverkan på årsklassernas storlek avvikande resultat måste innebära, att mellanårsvariationerna i dödligheten under våren och försommaren dränks av svängningarna i den i juli och augusti. Med tanke på att den sistnämnda sätter in senare är detta ej förvånande. Det kan också noteras att temperaturen i augusti synes vara mer utslagsgivande för tillväxten första levnadsåret än den i andra månader (IVc).

#### IV Tillväxten första levnadsåret

##### a) Längd- och viktökning under första året

I metodikavsnittet har nämnts, att årsyngel fångats med sprängning i Hamnefjärden vid Simpevarp. Då sprängningarna gjorts vid flera tidpunkter har tillväxten fr o m sensommaren kunnat följas. Det aktuella materialet finns samlat i tab 21 och åskådliggjort i fig 12. Vattentemperaturerna 1970 och 1971 var någorlunda normala, medan 1972 var ett extremt varmt år. Dessutom har kraftverket i Simpevarp, vilket släpper ut sitt 8-10° uppvärmda kylvatten i Hamnefjärden, varit i drift fr o m slutet av augusti detta år.

Av fig 12 framgår att längdtillväxten normalt tycks upphöra i oktober, vilket också gäller viktökningen (fig 13). Större delen av

längdtillväxten har skett före augusti, medan ynglet vid denna tidpunkt nått endast halva den slutliga vikten. Andra årets tillväxt synes börja tidigast i juni.

Beträffande 1972 kan noteras, att ynglet trots den mycket varma sommaren ej vuxit nämnvärt mer än ett normalt år fram till oktober, då tillväxten normalt avstannar. Därefter verkar dock den artificiella uppvärmningen av Hamnefjärden ge upphov till en relativt normalåret förhöjd tillväxt; längd- och viktökningen fortgår till synes i oförändrad takt under oktober och november. Att uppvärmningen står för denna effekt bekräftas av stickprovet från Getbergsfjärden, som är belägen ca en km N Hamnefjärden och helt opåverkad av kylvattenutsläppet; fiskarna därifrån ligger på normalvärden i slutet av oktober. Av januariobservationerna att döma upphör dock tillväxten senare under vintern.

I fig 14 ges några längdfördelningar för yngel födda 1970. Spridningen är stor - beträffande vikten naturligtvis avsevärt större. Skillnaden mellan individer av samma årsklass kan alltså vara avsevärt större än den mellan medeltillväxten olika år.

#### b) Metodik för undersökande av sambandet tillväxt - temperatur

Som inledningsvis nämnts har Le Cren belagt ett starkt samband mellan tillväxt och temperatur. Ett sådant har sökts även i det här redovisade materialet. Tillväxtuppgifterna har härvid grupperats i de i kapitlet "Tillväxtens variationer mellan kalenderår" beskrivna ålderskategorierna och hämtats från tab 12, medan temperaturkvantifieringen redovisas i metodikavsnitt f). Eftersom tillväxtuppgifterna för hanar och honor skapats genom normering kring skilda värden - könen växer ju ej lika fort - är det ej lämpligt att behandla dem sammanslagna. Då största delen av materialet består av honor, har flertalet analyser av sambandet mellan tillväxt och temperatur inskränkts till detta kön. Vidare har de få fiskarna födda före 1953 uteslutits, varför analyserna kommer att omfatta årsklasserna 1953 t o m 1968. Jämförelsen mellan tillväxtens variationer över år i de tre områdena visade mindre goda samband för de båda första levnadsåren, varför analysen av dem har begränsats till marvikenmaterialet p g a områdets i fråga närhet till Hävringe.



Som statistiskt redskap har multipel regressionsanalys använts. De fyra månadernas (juni-september) temperaturmedelvärden (ytvattnet, Hävringe) ingår som oberoende variabler. Vid analysen väljes den månad som visar det bästa sambandet med tillväxten ut, varefter de övriga införes efter deras förmåga att ytterligare "förklara" tillväxtens variationer. Detta tenderar att utvälja en månad med ett från den först valda avvikande variationsmönster; en likartad månad tillför inte så lätt ytterligare förklaringsgrund. För att bedöma resultaten bör man alltså beakta sambandet mellan månaderna. Korrelationskoefficienterna för detta redovisas i tab 22. Av denna framgår att juli överraskande nog visar ganska höga negativa samband med alla de övriga månaderna, framför allt september. Det är svårt att förstå orsaken härtill. Möjligen spelar vindarna in här; höga temperaturer i kustbandet är ofta förenade med en längre tids pålandsvind, varvid Hävringe under juli ofta fortfarande omges av kyligt havsvatten. Under sensommaren har dock även ytvattnet till havs hunnit värmas upp. I övrigt kan noteras, att sambandet mellan augusti- och septembertemperaturerna är starkt ( $r = 0,70$ ).

### c) Tillväxten första året i relation till temperaturen

Resultatet av de utförda regressionsanalyserna redovisas i tab 23. För första årets tillväxt synes augustitemperaturen vara viktigast för mellanårsvariationerna i tillväxten; sambandet är dock ej signifikant på 5 %-nivå. Att juli väljes som andra månad trots negativ korrelationskoefficient torde sammanhånga med ovan berörda egenskaper hos den multipla regressionsanalysen. Det negativa sambandet återspeglar knappast ett biologiskt faktum utan betingas troligen av brister i temperaturkvantifieringen.

Vid jämförelse mellan ålderskategoriernas relativa tillväxt (IIa) påpekades, att tillväxten första året troligen påverkas av miljöfaktorer i mindre utsträckning än den senare år. Att så är fallet med temperaturens inverkan framgår av tab 23. Samma förhållande har konstaterats av Le Cren (1958). Det kan vara av intresse att ställa längdens svaga samband med temperaturen i relation till den ovan påvisade goda korrelationen mellan årsklasstorlek och temperatur. I båda avseendena tycks dock augustitemperaturen vara viktigast. Tillväxtens odramatiska svängningar mellan åren står också i skarp motsättning

till årskullarnas kraftiga växlingar. Detta åskådliggöres i fig 15, där tillväxten beräknats som medeltalet för de båda könen och alla områdena (tab 12); alla värdena har givits samma vikt. Det är tydligt, att miljöfaktorernas växlingar mellan åren primärt påverkar överlevnadsgraden och i mindre grad ynglets tillväxt. Om denna verkan är så okänslig för temperaturens direkta inverkan som analysen ger vid handen, är dock omöjligt att fastställa med hjälp av det tillgängliga materialet; tillväxten är nämligen knappast beroende av överlevnadsgraden. Studerar man de bägge kurvorna finner man en viss tendens till negativt samband. Det kan alltså förhålla sig så att en temperaturbetingad god överlevnad ökar konkurrensen om föda och utrymme tillräckligt för att upphäva en eventuell positiv temperatureffekt på tillväxten. Det bör också beaktas, att inte endast abborren, utan säkerligen också dess näringskonkurrenter bland karpfiskarna får stora årskullar varma somrar.

#### V. Tillväxten andra till elfte levnadsåret i relation till temperaturen

Den regressionsanalys över sambandet mellan tillväxt och månadsmedelvärden för temperaturen vid Hävringe juni-september som ovan behandlats i samband med första årets tillväxt har gjorts också för de tre andra ålderskategorierna, d v s andra, tredje t o m femte och sjätte t o m elfte åren. Också ett par andra årskaraktistika än temperaturen vid Hävringe har provats på liknande sätt. De adulta abborrarnas tillväxt har även jämförts med motsvarande värden för mört.

##### a) Tillväxten i förhållande till temperaturen vid Hävringe

Resultatet av analysen med hävringetemperaturerna som oberoende variabel återfinnes i tab 23. I likhet med vad som är fallet för ettåringarna förklarar augustitemperaturerna bäst tillväxtvariationerna andra året. Sambandet är signifikant på 5 %-nivå,  $r = 0,67$ . Som synes införes september som andra förklarande variabel; den multipla korrelationskoefficienten för de båda månaderna är 0,72.

Också kategori 3 visar signifikant samband med temperaturen - här är dock september viktigast. Att juli trots negativ korrelation införes som andra variabel betyder knappast att låga julitemperaturer stimulerar tillväxten; möjligen råder ett negativt samband mellan temperaturen denna månad och den under den för tillväxten viktigare sensom-



maren (se IV b). Med all sannolikhet utgör augustivärdena bättre förklaringsgrund, men då dessa är nära korrelerade till septembersiffrorna, ger de liten ytterligare förklaring av variationen (tab 22).

Månadsvalet blir för kategori 4 detsamma som för närmast ovanstående grupp, medan korrelationskoefficienterna är något högre. Det tidigare (II a) noterade förhållandet att tillväxtens mellanårsvariationer tilltager med åldern beror tydligen till stor del på ett med åldern allt starkare samband mellan tillväxt och temperatur. Av intresse är också att konstatera, att variationerna i augustitemperaturerna starkast påverkar ynglets tillväxt, medan september i detta avseende är viktigare för de adulta.

#### b) Tillväxtens relation till temperaturen i Marviken

Trots det goda sambandet mellan temperaturerna vid Hävringe fyrskepp och dem vid Marviken och Simpevarp (metodik f) är det naturligtvis mindre tillfredsställande att behöva kvantifiera temperaturen med hjälp av en så avlägsen mätpunkt som Hävringe. Möjligheten att använda mätningarna i Marviken har prövats för de därifrån insamlade honorna i ålderskategori 4. Med en regressionsanalys har sambandet mellan den relativa årstillväxten och temperaturen på två m djup undersökts skilt för månaderna juni t o m oktober. Korrelationskoefficienterna blir -0,23, -0,47, 0,58, 0,83 samt i oktober 0,10. Endast septembervärdet är signifikant på femprocentsnivån. De temperaturbetingade variationerna i tillväxten tycks vara beroende endast av förhållandena i september och augusti. Detta torde innebära att största delen av årets längdökning normalt äger rum då. Variationer i tillväxtsäsongsens längd kan bidra till de tydligen stora mellanårsvariationerna i september-tillväxten, kalla höstar upphör kanske abberren att växa redan i september.

#### c) Sambandet mellan individers tillväxt och solstrålning - temperatur

Som nämnts i metodikavsnittet (f) har också solstrålningen, uttryckt som antalet soltimmar per månad juni-september i relation till det för månaden normala, prövats som förklaringsgrund för tillväxtens variationer. En multipel regressionsanalys med alla individuella observationer, såväl honor som hanar, inom äldsta gruppen som beroende och nämnda uppgifter om solstrålningen liksom temperaturvärden från Hävringe som oberoende variabler har genomförts för åren 1958-69.

Resultatet framgår av tab 24. Som synes blir koefficienterna låga; sambanden är ej signifikanta. Detta måste orsakas av individuella variationer kring medelvärdet för årsklassens tillväxt. Dennas goda samband med temperaturen synes alltså gälla långt ifrån alla individer (jämför I d). Detta förhållande diskuteras vidare under VI. Att solstrålningen i juli och juni bättre förklarar tillväxtens variationer än vattentemperaturen i september och augusti är överraskande; positiva samband råder dock naturligt nog mellan de två parametrarna (tab 25).

d) En jämförelse mellan variationerna i abborrens och mörtens medeltillväxt skilda kalenderår

Som inledningsvis nämnts har tillväxtstudier på mört ingått i Marviken - Simpevarpundersökningen. Då provtagningen skett enligt likartade normer som för abborren, och tillbakaräkning är möjlig med hjälp av fjällen, är de för mörten gällande värdena för relativ medeltillväxt direkt jämförbara med motsvarande för abborren. Hittills finns för mört sådana värden framräknade enbart för Marviken och Jämförelseområdet för prover tagna före 1968. I fig 16 inritade kurvor över mörtens tillväxt utgör viktade medeltal av samtliga åldersgruppers relativa tillväxt. Också de bägge könen har slagits samman. Kurvornas förlopp visar en god överensstämmelse mellan de båda arterna. Det faktum att mörten ligger högre 1960-65 beror till stor del på att de mycket goda tillväxtåren 1968-69 ej ingått i medelvärdesbildningen för mörten. Det är av intresse att konstatera, att två så föga besläktade arter som abborre och mört visar så likartade variationer mellan år i fråga om tillväxten. I fig 17 har tillväxten hos mört i Marviken och Jämförelseområdet ställts i relation till varandra. Som synes gäller samma goda överensstämmelse mellan områdena som beträffande abborren.

e) Temperaturkvantifieringen

Flertalet av de redovisade regressionsanalyserna har som oberoende variabler utnyttjat månadsmedelvärden av vattentemperaturen vid Hävringe. Förutom Hävringes ogynnsamma belägenhet är denna temperaturkvantifiering förknippad med två nackdelar: abborren uppehåller sig ingalunda enbart i ytvattnet under sommaren (Neuman 1974a), och sambandet mellan temperatur och tillväxt är knappast lineärt. Le Cren (1958) har använt en annan kvantifieringsmetod i det han från dagliga



temperaturmätningar i ytan beräknat antalet dygnsgrader över  $14^{\circ}\text{C}$ . Denna gräns har valts, emedan tillväxstsäsongen i Windermere infaller tiden juni-september, under vilken period ytvattnet i huvudsak är över  $14^{\circ}\text{C}$ . I nordiska vatten måste abborren rimligen växa även under perioder med lägre temperatur - i annat fall skulle arten knappast kunna existera inom hela sitt nuvarande utbredningsområde.

För att undersöka om tillväxt kan ske i lägre temperaturer än  $14^{\circ}$  hölls i juni månad ett tjugotal abborrar mellan 12 och 25 cm långa i ett kar med  $10^{\circ}$  temperatur. Trots att det var svårt att förse dem med föda i tillräcklig mängd och även vissa andra försöksbetingelser var oförmånliga, noterades under ett par veckor en smärre längdökning hos fyra individer i längdgruppen 20-25 cm (2, 2,2 och 4 mm). Att den låga andelen växande fiskar ej betingades av den låga temperaturen indikeras av att endast tre av tjugot abborrar i ett parallellförsök med en temperatur av ca  $20^{\circ}$  visade mätbar tillväxt under motsvarande tid. Det kan vara av intresse att i sammanhanget notera, att någon sommarring på gällocket från den just påbörjade tillväxstsäsongen inte kunde upptäckas på något exemplar; tydligen utbildas ej årsringen i takt med längdtillväxten vid dennas början. Då en sommarring ibland kan iakttagas på individer fångade i mitten av juni, torde tillväxten kunna börja redan i början av denna månad; temperaturen har då sällan nått  $14^{\circ}$ .

Korrelationskoefficienterna för sambandet mellan tillväxt och temperatur är för de båda första åren klart högre i Le Crens (1958) material än i mitt, medan de för de adulta är ungefär lika höga i de bägge materialen. Då Le Crens temperaturvärden rimligen betydligt bättre återspeglar de av abborrarna upplevda temperaturerna än motsvarande värden i min undersökning, borde mina koefficienter vara lägre än Le Crens också för de större abborrarna. Att så inte är fallet kan möjligen bero på att en separat behandling av tillväxstsäsongens månader har vissa försteg framför bildandet av ett enda temperaturkvantum för hela sommaren. Det sistnämnda förfarandet innebär ju att höga temperaturer ges samma vikt oberoende av när de inträffar, vilket kanske ej motsvarar fiskens reaktion - mina resultat tyder ju på att september härvidlag är viktigare än övriga månader.

En djupare analys av temperaturens inverkan på tillväxten kräver kännedom om de temperaturförhållanden fisken upplever under hela tillväxtsåsongen. En för denna målsättning tillräckligt detaljerad biologisk och hydrografisk kunskap om de i bägge dessa hänseenden komplicerade skärgårdsvattnen är knappast möjlig att nå. De här använda måtten på årskvaliteten får ses snarast som en uppskattning av om de viktiga månaderna varit varmare eller kallare än normalt. Mot denna bakgrund måste det visade sambandet mellan tillväxt och temperatur betraktas som förvånansvärt starkt.

f) Temperaturens direkta och indirekta effekt på tillväxten.

Höga temperaturer kan tänkas stimulera tillväxten dels genom att accelerera ämnesomsättningen och dels genom att öka födotillgången. Tyvärr saknas större, mångåriga studier av abborrens bytesdjur i de aktuella vattnen. Inom Marviken - Simpevarpundersökningen har dock zooplankton och mjukbottenfauna årligen följts med smärre undersökningar i de tre områdena. Planktonprover har tagits månatligen, medan bottenhuggen gjorts endast två gånger årligen. Resultaten av zooplanktonstudier, vilka ställts till mitt förfogande av Jacqueline Andersson, visar för *Bosmina coregoni* maritima toppar de varma somrarna 1968 och 1969; framför allt gäller detta augusti och september. Hessle et al. (1934) och Ackefors (1965) har också visat på positiv korrelation mellan zooplanktonförekomst och temperatur i Östersjön. Möjligen kan de tvåsomrigas goda tillväxt nämnda år till någon del sammanhånga härmed. Av abborrens vanligare bytesobjekt förekommer endast *Pontoporeia affinis* i högre grad i bottenhuggen. I höstprovtagningen, som är mest intressant i detta sammanhang, förekommer *Pontoporeia* 1968 och 1969 i mindre utsträckning än övriga år.

Le Cren håller för troligt, att temperaturens direkta, fysiologiska inverkan på tillväxten är den väsentliga. Han stöder denna förmodan på att alla åldersgrupper reagerar likartat trots deras skilda näringsval. Det faktum att de största abborrarna, vilka i högre grad än övriga kan tänkas leva på fleråriga bytesdjur såsom fisk, visar det bästa sambandet med temperaturen, talar också för Le Crens uppfattning. Skulle födotillgången vara avgörande, borde de till stor del planktonätande tvåsomriga abborrarna ej visa ett mindre temperaturberoende än de äldre, eftersom tillgången på plankton i troligen högre grad än



tillgången på större bytesdjur är beroende av det aktuella årets miljöförhållanden. Födötillgångens och temperaturens betydelse för tillväxten första året hänger nära samman med årsklasstorleken och har berörts ovan under IV.

#### VI Individuella variationer i tillväxten

Fältstudier av fiskars tillväxt begränsas i allmänhet till en analys av stora grupper med medeltillväxt, vilkens variationer mellan år ofta med framgång kan relateras till miljöfaktorer. Det i det här aktuella materialet belagda sambandet mellan temperatur och medeltillväxt försvagas dock avsevärt, om man låter de enskilda fiskarnas tillväxt ingå som beroende variabler ( $V_c$ ). Orsaken härtill kan skönjas i tabellen över den relativa tillväxten (12), där även år med en från normalvärdet klart skild medeltillväxt uppvisar maximum- eller minimumvärden avvikande åt motsatt håll. Naturligt nog kan alltså variationen i ärftliga förutsättningar eller val av habitat uppväga effekten av de på populationen i stort verkande miljöfaktorerna. Är ärftliga egenskaper av dominerande betydelse härvidlag, kunde man vänta sig, att samma individer växer bättre eller sämre än genomsnittet flera år i följd. Samma effekt skulle nås, om fiskarna höll sig kvar på goda eller dåliga ståndplatser år efter år. Den inledande frågeställningen vid en analys av individers tillväxt blir därför: finns inom bestånden en stor andel fiskar med ständigt god eller dålig tillväxt relativt populationens genomsnitt?

##### a) Individens längdökning under samtliga levnadsår

För att få en visuell bakgrund till diskussionen om enskilda individers tillväxt har för samtliga analyserade honor av årsklasserna 1958 och 1959 från Simpevarp längden för varje år fram till fångståret plottats med hjälp av datamaskin (fig 18). Redan en flyktig blick på detta diagram besvarar den ovan ställda frågan med nej. Det fåtal individer som vid en viss ålder är avsevärt större eller mindre än övriga har i regel nått sin avvikande position genom onormal tillväxt ett eller högst två år. För övrigt ger bilden ett intryck av stor individuell spridning i tillväxten i alla åldrar - det är ej endast något enstaka extremfall som avviker kraftigt från årsklassens medelvärde.

b) Sambandet mellan individers tillväxt två och tre på varandra följande år

Figur 18 visar som sagt, att någon livslång positiv eller negativ avvikelse från medelvärdet vad avser årlig tillväxt knappast förekommer hos de undersökta abborrarna. Att en smärre dylik skulle kunna förekomma två eller kanske tre år i följd kan dock ej uteslutas utan en statistisk analys. En sådan har företagits för samtliga i databasen ingående honor, dvs alla som är födda 1953-1968 och har fångats vid en ålder av högst elva år. Årsklasserna har härvid behandlats separat. Korrelationskoefficienten mellan individernas längdökning två år har beräknats utgående från det för respektive år och årsklass gällande medelvärdet. En positiv koefficient anger således, att samma individer tenderar att bägge åren avvika från de aktuella medeltalen på samma sätt, en negativ visar att god tillväxt ena året följes av en relativt jämnåriga fiskar dålig andra året och vice versa. Typiska exempel på dessa situationer visas i fig 19, där längdökningarna två på varandra följande år avsatts mot varandra. Sambandet har analyserats för på varandra följande år fr o m första t o m åttonde levnadsåret. Dessutom har motsvarande analyser gjorts för första kontra tredje året, andra - fjärde, tredje - femte och femte - sjunde året. Förekomsten av på minst 5 %-nivån signifikanta samband summeras i tab 26 och 27.

Resultaten ger vid handen, att positiva samband dominerar för på varandra följande år och negativa för två år med ett mellanliggande. Att positiva samband är sällsynta flera år i följd kan till del förklaras statistiskt. De förut snabbväxande har nämligen ringa möjlighet att uppleva ännu gynnsammare förhållanden utan tenderar att råka ut för en försämring, medan motsatsen gäller för de förut långsamt växande. Fenomenet benämns "regression fallacy". Sambandet mellan två år med ett mellanliggande är dock sällan signifikant. Beträffande två på varandra följande år kan en intressant tendens skönjas i det att andelen positiva samband ökar med åldern; förhållandet mellan första och andra året utgör dock ett undantag härvidlag. Detta skulle möjligen kunna förklaras med att skillnader i storlek mellan individer då torde ha större betydelse för födovallet än vid högre ålder. Snabbväxande individer kan nämligen tidigare övergå till större byten, vilka i regel ger ett förmånligare förhållande mellan fångstansträngning och energiinnehåll.



c) Genetiska faktorer

De ovan redovisade tabellerna 26 och 27 visar, att flertalet individer i fråga om tillväxten inte avviker från årsklassens medelvärde åt samma håll mer än två år i följd. Det verkar alltså mindre sannolikt, att genetiska faktorer på ett avgörande sätt styr individernas tillväxt. Alm (1946) diskuterar i sitt arbete "Reasons for the occurrence of stunted fish populations" ärftliga egenskapers betydelse för skillnader i tillväxt mellan olika abborrbestånd. Han konstaterar, att sådana egenskaper spelar en marginell roll - så betingas inte för-  
dvärgning ("tusenbröder") av rasbildning utan av knapphet på föda. I försöksdammar med troligen tämligen enkla ekosystem och enhetlig miljö anser sig dock Alm kunna påvisa genetiska faktorerens verkan. Abborrar som de första levnadsåren växer snabbare än genomsnittet fortsätter att göra så hela liket, medan de småvuxna hela tiden släpar efter. Eftersom dessa dammar jämförda med de mer komplicerade skärgårdsvattnen torde ge mindre spelrum för en av yttre faktorer orsakad individuell spridning, är de naturligtvis bättre lämpade för en studie av ärftlighetens betydelse. I föregående avsnitt (b) påpekades att snabbväxande yngel torde ha ett försteg i bytesvalet. Rimligen finns en sådan tendens även i högre åldrar. I likhet med vad som är fallet beträffande de genetiska faktorerna torde också denna effekt lättare göra sig märkbar i dammarna än i mer differentierade system med ett bredare näringsutbud. Denna effekt skulle möjligen även i Alms försök kunna skugga de ärftliga egenskaperna. Varken en sådan tolkning eller mina resultat utesluter arvets betydelse för skillnader mellan individers tillväxthastigheter; de innebär endast att andra faktorer är viktigare.

d) Individuell tillväxt kontra beståndens medeltillväxt skilda kalenderår

Tidigare har framhållits att även de beträffande medeltillväxten mest extrema åren uppvisar individer med en åt motsatta ytterligheten avvikande tillväxt. De diagram som producerats för att åskådliggöra de under b) ovan behandlade analyserna (ex. fig 19) erbjuder en möjlighet att undersöka hur stor andel dessa avvikande utgör. I tabell 28 har ett urval av de bästa och sämsta medeltillväxterna satts i relation till andelen individer med en tillväxt sämre resp. bättre än den för hela materialet normala. Då första året ej ger nämnvärda

skillnader mellan kalenderår, har det uteslutits. Tabellen visar en anmärkningsvärt hög andel fiskar med en tillväxt avvikande från majoritetens; i synnerhet gäller detta de dåliga åren. Det är mot denna bakgrund ej förvånande, att individuella tillväxter inte ger signifikanta samband med miljöfaktorerna (V c).

Det kan vidare vara av intresse, att relatera sambandet i längdökning två på varandra följande år till dessa års förhållande till varandra i fråga om årsklassens medeltillväxt, vilken ju ger en uppfattning om miljöns möjligheter. En sådan jämförelse kan göras med hjälp av figur 20, vilken återger de olika årsklassernas relativa medeltillväxt (samtliga områden, endast honor). I figuren har dessutom symboler för de individuella sambanden inritats. En intressant iakttagelse kan göras. Bortser man från det med endast nio individer representerade födelseåret 1953 finns endast på ett ställe positivt samband mellan två år med stor skillnad i medeltillväxten (årsklass 1963 år 1967-68). Annars uppträder de positiva sambanden mellan år med relativt likartad tillväxt. Närliggande år med stor skillnad ger istället negativa eller icke signifikanta korrelationer. Detta förhållande diskuteras närmare avslutningsvis.

## DISKUSSION

Trots olikheter i miljöförhållandena har abborren visats växa med samma hastighet i Marviken, Jämförelseområdet och Simpevarp. En liknande iakttagelse har gjorts av Nilsson (1921), som funnit abborren växa lika snabbt på ett flertal lokaler i Mälaren och utmed ostkusten från Roslagen till Luleå skärgård. Nilsson sluter sig härav till att temperaturen skulle sakna betydelse för tillväxten. Att detta antagande är felaktigt visar ju ett studium av mellanårsvariationerna, vilka Nilsson ej beaktat. Samtidigt som hög temperatur och andra gynnsamma faktorer stimulerar tillväxten, tenderar de också att ge större årsklasser och därigenom höja beståndstätheten hos abborren och konkurrerande arter. Ökande konkurrens kan inverka negativt på tillväxthastigheten. Ett sådant negativt samband har för Windemeres abborrstam belagts av Le Cren (1958). Det kan i detta sammanhang noteras, att fångsten per ansträngning i standardiserade provfisker i Marviken är nästan dubbelt så hög som den i Jämförelseområdet och Simpevarp (Neuman 1974a). För abborren eventuellt gynnsammare förhållanden i Marviken ger ej utslag på tillväxthastigheten men kanske däremot på populationens täthet.



Årsklasstorleken hos abborre har visats vara väl korrelerad med temperaturförhållandena under hög- och sensommaren. Födötillgångens beroende av temperaturen torde här spela en stor roll, vilket närmare diskuterats i resultatredovisningen. Ynglets position visavi bytesdjur, predatorer och konkurrenter förbättras sannolikt av en snabb tillväxt. Hög temperaturs positiva effekt på tillväxten kan alltså minska dödligheten. Abborrens möjligheter att hävda sig gentemot andra arter förbättras rimligen genom en stegrad rörelseaktivitet. Ett positivt samband mellan rörelseaktivitet och temperatur har för adult abborre belagt av Stott (1970), Tenhunen et al. (1973) och Neuman (1974 b). Den i föregående stycke diskuterade negativa korrelationen mellan tillväxt och beståndstäthet kan gälla även förhållandet mellan första årets tillväxt och överlevnadsgraden. Stora årsklasser varma somrar skulle alltså tendera att motverka värmens positiva effekt på tillväxten (fig 15). En annan anledning till de små mellanårsvariationerna i första årets tillväxt är det ovan påtalade förhållandet att överlevnaden är beroende av storleken; alltför långsamväxande individer slås ut. (Ricker et al. 1948, Lindström 1962, m fl).

Temperaturen har visats utgöra en viktig förklaringsgrund för skillnader i tillväxt mellan år. Av speciellt intresse är att såväl variationens amplitud som dess korrelation till temperaturen tilltager med åldern. Detta innebär rimligen, att de stora fiskarnas ämnesomsättning och kanske betecnde hårdare styrs av temperaturen. Enligt Ursin (1963 a) kan fiskars längdökning beskrivas av formeln:  $\frac{dl}{dt} = E - K \times l$ , där  $l$  är längden,  $t$  tiden samt  $E$  och  $K$  koefficienter för anabolism respektive katabolism.  $E$  har dimensionen längdökning/tid,  $K$   $l$ /tid. Ursin (1963 b) har för vitlinglyran (*Gadus esmarki*) visat, att förhållandet mellan de båda termerna varierar under året.  $E$  är under sommaren, då tillväxten sker, större än  $K \times l$ , medan förhållandet vintertid är det motsatta. Eftersom längden inte kan minska, sjunker i stället under vintern vikten. Katabolismens beroende av längden medför, att konditionsminskningen under vintern tilltager med fiskens storlek. Till följd härav åtgår under tillväxtsången en allt större del av energin till att förbättra konditionen, vilket ger en med stigande ålder kortare tillväxtsång och mindre längdtillväxt. Det är rimligt att antaga, att de stora fiskarnas oförmånligare balans mellan anaboliska och kataboliska processer samt deras kortare tillväxtperiod

gör den mer beroende av miljöfaktorerna denna tid. Möjligen återspeglas detta förhållande i den för abborren med åldern starkare korrelationen mellan längdökning och temperatur. Le Cren (1951) har för abborren visat att leken medför en minskning av kroppsvikten mätt utan gonader. Detta i förening med det ovan förda resonemanget borde medföra att könsmognaden senarelägger konditionstoppen. Le Cren har också funnit att icke köns mogna abborre i Windermere når denna topp i augusti, medan den hos de köns mogna inträffar först i september. Häri kan ses en intressant parallell till att vid östersjökusten abborren de två första åren synes växa bäst i augusti och de äldre i september.

Temperaturen påverkar starkt en årsklass medeltillväxt. Detta samband kan dock hos individer neutraliseras av andra faktorer. Så kan år med en för årsklassen i dess helhet mycket god eller dålig tillväxt en tiondel till en tredjedel av de undersökta individerna avvika åt motsatta ytterligheterna. Individuell tillväxt har av flera författare beskrivits med två skilda modeller. Dessa diskuteras av Berg i "Growth of two coregonids in Lake Maggiore" (1970). Den ena "kompensatorisk tillväxt", gäller av honom studerade sikarter, medan den s k storlekshierarkin exemplifieras med öringen (Brown 1946). Kompensatorisk tillväxt innebär, att fiskar som i början av sin levnad vuxit bättre än sina jämnåriga senare växer sämre och vice versa. Hos öringen förstärks däremot storleksskillnaderna med åldern, vilket enligt Berg skulle vara typiskt för solitära rovfiskar. Större längd ger dessa möjlighet att taga större byten och hävda goda revir. Hos en stinfisk skulle däremot den sociala organisationen ge en mer homogen distribution av den tillgängliga födan till förmån för stinmets alla individer. Alm (1946) har för abborre i små dammar noterat individuella tillväxter liknande "öringmodellen". I kustvattnen finns en liknande tendens för två på varandra följande år, medan över flera år snarast en kompensatorisk tillväxt dominerar. Kustabborren tycks alltså intaga en mellanställning, vilket kanske sammanhänger med att den som adult är en rovfisk som i regel jagar i stin.

Individuell tillväxt är ingen enkel, entydig egenskap utan utgör resultatet av ett komplext samspel mellan flera miljöfaktorer och individuella egenskaper såsom jaktkicklighet, rörelseaktivitet och ämnesomsättningens effektivitet (Lindström 1971). Förutom att individerna



har olika förutsättningar att tillväxa i samma miljö vistas de i olika habitat, väljer ofta olika bytesslag och konfronteras överhuvudtaget på ett skiftande sätt med omvärlden. Detta torde inte minst vara fallet i skärgårdarna med deras komplicerade topografi och ofta snabbt växlande hydrografiska förhållanden. Det är ganska naturligt, att en kombination av individuella egenskaper och t ex habitat som ett år ger en individ bättre tillväxt än sina jämnåriga är framgångsrik även en följande, likartad tillväxtperiod, medan däremot exempelvis en kraftigt ändrad temperatur bryter ett sådant samband. Häri kan man kanske se förklaringen till iakttagelsen att positiva samband mellan individers tillväxt två år i följd främst uppträder om åren i fråga om medeltillväxt - och därmed troligen miljöfaktorerna under åtminstone sensommaren - är likartade. En djupare förståelse av dessa orsakssammanhang skulle kanske kunna nås genom att relatera den individuella tillväxten till stimtillhörigheten. Om stimmen har en någorlunda konstant sammansättning över längre tid, borde dess medlemmar ha upplevt likartade miljöförhållanden. Ett sådant angreppssätt kunde också klarlägga eventuella tendenser till kompensatorisk tillväxt inom stimmet.

#### ERKÄNNANDEN

Undersökningen har igångsatts av doc. Lennart Hannerz, naturvårdsverkets forskningssekretariat. Praktisk handledning vid gällocksanalyserna har erhållits av fil. lic. P-O Agnedal, AB Atomenergi. Vid bearbetningen av resultaten har doc. Thorolf Lindström, sötvattenslaboratoriet, fungerat som vetenskaplig handledare. Tekn. lic. Lars Wiktorin, IBM, och fil. kand. Lars Norling, naturvårdsverkets forskningssekretariat, har utfört det datatekniska och statistiska arbetet. De redovisade maganalyserna har gjorts av laboratorieingenjör Rose-Marie Svensson vid naturvårdsverkets radioekologiska sektion.

Arbetet har bekostats av statens vattenfallsverk, Oskarshamnsverkets kraftgrupp AB, IBM Svenska AB och statens naturvårdsverk. Till nämnda personer och anslagsgivare liksom till dem som insamlat materialet riktar jag ett varmt tack.

## LITTERATUR

- Ackefors, M. 1965. On the zooplankton fauna at Askö. (The Baltic - Sweden.) *Ophelia* 2(2):269-280.
- Agnedal, P.O. 1968. Studier av abborre och fiskets avkastning i Erken. (Stencil.) 120 p.
- Alm, G. 1946. Reasons for the occurrence of stunted fish populations with special regard to the perch. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm 25. 146 p.
- 1952. Year class fluctuations and span of life of perch. Rep. Inst.Freshw.Res. Drottningholm 33:17-38.
- 1957. Avkastningen av gädd- och abborrfisket vid Sveriges östersjökust åren 1914-1955. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm 38: 5-69.
- Arnold, J. 1913. Om bestämmandet av åldern hos sötvattensfiskar. *Finlands fiskerier* 2:13-26.
- Berg, A. 1970. A comparative study of food and growth, and competition between two species of coregonids introduced into Lake Maggiore, Italy. p. 311-346. *Ur Biology of coregonid fishes*. Red. C.C. Lindsey och C.S. Woods. Univ.Manitoba press, Winnipeg.
- Brofeldt, P. 1915. Om fiskarna och fiskeriförhållandena i Thusby träsk samt anvisningar till dessas förbättrande. *Finlands fiskerier* 3:106-123.
- 1917. Bidrag till kännedom om fiskbeståndet i våra sjöar. *Längelmävesi*. *Finlands fiskerier* 4:173-212.
- Brown, M.E. 1946. The growth of brown trout. *J.exp.Biol.* 22(3/4).
- Forney, J.L. 1971. Development of dominant year classes in a yellow perch population. *Trans.Amer.Fish.Soc.* 100(4):739-749.
- Hessle, C. och S. Vallin 1934. Undersökningar över plankton och dess växlingar i Östersjön under åren 1925-27. *Sv.Hydrogr.biol.komm.skr.* 1(5). 132 p.
- Ivlev, V.S. 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. Yale Univ. Press, New Haven. 302 p.
- Jääskeläinen, V. 1917. Om fiskarne och fisket i Ladoga. *Finlands fiskerier* 4:249-332.
- Kempe, O. 1962. The growth of the roach (*Leuciscus rutilus* L.) in some Swedish lakes. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm 44:42-104.
- Le Cren, E.D. 1947. The determination of the age and growth of the perch (*Perca fluviatilis*) from the opercular bone. *J.Anim.Ecol.* 16:188-204.



- Le Cren, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *J.Anim.Ecol.* 20(2):201-219.
- 1955. Year to year variation in the year-class strength of *Perca fluviatilis*. *Verh.int.Ver.Limnol.* 12:187-192.
  - 1958. Observations on the growth of perch (*Perca fluviatilis* L.) over twenty-two years with special reference to the effects of temperature and changes in population density. *J.Anim.Ecol.* 27: 287-334.
- Lindström, T. 1962. Life history of whitefish young (*Coregonus*) in two lake reservoirs. *Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm* 44:113-144.
- 1971. Småsiken och dess betydelse - kan storleken manipuleras? p. 36-48. Fiskeristyrelsens fortbildningskurs för fiskeritjänstemän. Frostavallen 25-29 okt. 1971. (Stencil.)
- Neave, F. 1953. Principles affecting the size of pink and chum salmon populations in British Columbia. *J.Fish.Res.Bd.Canada* 9(9):450-491.
- Neuman, E. 1974a. Om varm- och kallvattenfiskar. (I manuskript.)
- 1974b. Om temperaturens inverkan på rörelseaktiviteten hos främst abborre och mört. (I manuskript.)
- Nilsson, D. 1921. Några insjöfiskars ålder och tillväxt i Bottniska viken och Mälaren. *Medd.Kungl.Lantbr.Styr.* 231. 56 p.
- Ricker, W.E. och R.E. Foerster. 1948. The computation of fish production. *Bull.Bingham oceanogr.Coll.* 11:173-211.
- Runnström, S. 1957. Migration, age and growth of the brown trout (*Salmo trutta* L.) in Lake Rensjön. *Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm* 38:194-246.
- Segerstråle, C. 1933. Über scalimetriscche methoden zur Bestimmung des linearen Wachstums bei Fischen. *Acta.zool.fenn.* 15. 168 p.
- 1948. Gäddan och abborren i sydfinländska kustvatten. p. 401-441. I skärgårdsboken utgiven av Nordenskiöld-samfundet i Finland, Helsingfors.
- Smyly, W.J.P. 1952. Observations on the food of the fry of perch (*Perca fluviatilis* L.) in Windermere. *Proc.zool.Soc.Lond.* 122: 407-416.
- SNV-IBM (Statens naturvårdsverk-IBM Svenska AB) 1972. Ett försök med databasteknik i miljövärdsvforskning. Stockholm. 140 p.
- Stott, B. 1970. Some factors affecting the catching power of unbaited fish traps. *J.Fish.Biol.* 2(1):15-22.
- Svetovidov, A. 1929. To the question of age and growth of perch, rudd and pike from the Lake Krugloe. *Rev.zool.Russ.* 9(4).

- Svårdson, G. 1957. Laxen och klimatet. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm 38:357-384.
- 1961. Ingen effekt av sikodlingen i Kalmarsund. Svensk Fisk.Tidskr. 70(2):23-26.
  - och G. Molin 1968. Growth, weight and year-class fluctuations in the pike-perch (*Lucioperca lucioperca* L.) of Lakes Hjälmaren and Mälaren. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm 48:17-35.
- Tenhunen, A. och E.A. Lind 1973. Tagesaktivität des Barsches, *Perca fluviatilis* L., in Naturpopulationen nahe des Polarkreises. Ichtyol.Fenn.Borealis (2):31-54.
- Ursin, E. 1963a. On the incorporation of temperature in the von Bertalanffy growth equation. Medd.Danm.Fisk.Havundersøg. 4(1):1-16.
- 1963b. On the seasonal variation of growth rate and growth parameters in Norway pout (*Gadus esmarki*) in the Skagerrak. Medd. Danm.Fisk.Havundersøg. 4(2):17-29.



SUMMARY: THE EFFECTS OF TEMPERATURE ON THE GROWTH AND  
YEAR-CLASS STRENGTH OF PERCH (*PERCA FLUVIATILIS* L.)  
IN SOME BALTIC ARCHIPELAGOES

The effect of natural temperature variations on the growth and year-class dimensioning of perch (*Perca fluviatilis* L) was studied in three different areas along the Baltic coast of Sweden. Gill covers were collected for age determination and back calculation of growth. From 1963 to 1970 about 200 perch from each area were sampled yearly. Growth is expressed in terms of length increments. The relative strengths of year-classes have been calculated from the age composition of catches.

Results

- A. A comparison between the different areas.
1. The mean growth calculated on the whole material is almost identical in the three areas.
  2. The variations of growth between years are similar.
  3. The relative strengths of the year-classes show covariation.
- B. The effect of temperature on the growth and strength of year-classes.
1. The mean annual growths of the different year-classes during the first and second years of life are positively correlated to the water temperature, especially in August.
  2. The mean annual growth during the third to eleventh years of life is positively correlated to the temperature, especially in September.
  3. The growth season of the yearling seems to extend longer into the autumn as a result of thermal discharge (Simpevarp 1972).
  4. The strengths of year-classes show covariation with both the water and the air temperature in July and August.
- C. Growth in relation to age.
1. The year - to - year variation in growth increases markedly with age.

2. This variation is connected with a more pronounced dependence on temperature. Big perch seem, as regards growth, to be more affected by temperature than are smaller ones.
- D. The individual dispersion of growth.
1. The high correlation between growth and temperature drops below the level of significance if the growths of single individuals are allowed to replace the mean values of year-classes in the analysis.
  2. The individual dispersion is so large that, even in a year with a markedly good or markedly bad growth for the year-class as a whole from one tenth to one third of the individuals may differ to the opposite extreme.
  3. Individual deviations from the mean value of a year-class seldom occur in the same direction more than two years in succession.
  4. Individual growths often tend to differ in the same direction for two consecutive years. This tendency is a great deal more pronounced if the years are similar as regards the mean growth of the year-class.

Efforts have been made to explain the variations of the observed length increments for female perch by introducing age as the independent variable and growth as the dependent one in a regression analysis. In this way, only about 55 % of the original dispersion of the growth observations is reduced. An important reason for this has been shown to be that the mean growth for one and the same age group varies strongly from one calendar year to another. (C 1.) This variation is to a great extent dependent on the temperature. (B 1, 2.) The positive correlation between the growth of the adult perch and temperature seems, according to Le Cren (1958), to be in the main directly physiological and to be only to a lesser extent due to changes in the supply of food with temperature.

Owing to individual dispersion individual growth is not significantly correlated to temperature. (D1, 2.) The variation in question does not appear to be due to genetic factors in any note-



worthy detree, since individuals seldom differ from the mean value of the year-class in the same direction more than two years in succession. (D 3.) Positive correlations between individual deviations occurring in two consecutive years are fairly frequent, however, though on the whole, they only occur if the years are similar as regards growth and therefore probably also as regards environmental factors at least during late summer. (D 4.) The explanation of this may be found in the circumstance that a combination of individual qualities and, e.g., habitat, which in one year gives an individual better growth than its contemporaries, continues to be successful in a following similar period of growth. Whereas if there occurs, e.g., a drastically changed temperature such a relationship will be broken.

The year - to - year variation of growth and its correlation to temperature increases with age. (C 1, 2.) This probably means that the metabolism and perhaps also the behaviour of big fish are more strictly controlled by temperature. It seems to be a universal fact, as far as fish are concerned, that the balance between anabolic and catabolic processes with increasing age tends to swing towards the latter. Ursin (1963 b) has shown for Norway pout that, as a result of this, the decline in condition during the winter increases and therefore the growth season becomes shorter for big fish. It is reasonable to assume that the more unfavourable balance of big fish between anabolic and catabolic processes, together with their shorter period of growth, makes them more dependent on environmental factors during this period.

The low correlation between growth in the first year and temperature seems to be largely due to the fact that the strength of the year-class is relatively strongly correlated to temperature (B 4, Fig. 15) probably in part as a result of a better supply of food in warm summers. Owing to an increased competition during warm summers, both with individuals of the same species and also presumably with cyprinid fry, the potential, positive effect of high temperature on growth could be neutralized.

## TABELLFÖRTECKNING

1. Samband mellan vattentemperaturen vid Marviken och Simpevarp å ena sidan och Hävringe fyrskepp å den andra
2. Månadsmedelvärden av ytvattentemperaturerna vid Hävringe fyrskepp
3. Månadsmedelvärden för lufttemperaturen på Harstena
4. Relativa värden på antalet soltimmar på norra Öland
5. Åldersfördelningen vid fångsten
6. Medeltillväxten i de olika områdena
7. Medeltillväxten för hela materialet
8. Längdökningen i de olika områdena
9. Medellängdökningen i alla områden
10. Tillväxten hos abborrhonor från olika vattenområden
11. Frekvensfördelning inom längdklasser
12. Relativ tillväxt
13. Sambandet mellan relativa tillväxten hos ålderskategori 3 och kategori 1, 2 och 4.
14. Sambandet mellan relativa tillväxten hos hanar och honor
15. Sambandet mellan relativa tillväxten i de olika områdena
16. Materialets fördelning över områden och födelseår
17. Normering av årsklasstorlekar
18. Relativa årsklasstorlekar
19. Totalfångsten i maj och juni samt antalet 4-åringar i densamma
20. Sambandet årsklasstorlek - temperatur
21. Abborrynglets tillväxt i Hamnefjärden
22. Korrelationen mellan månadsmedelvärden vid Hävringe
23. Korrelationen mellan tillväxt och temperatur
24. Tillväxtens samband med solstrålning och temperatur
25. Sambandet mellan solstrålning och vattentemperatur
26. Sambandet mellan individers tillväxt två på varandra följande år
27. Sambandet mellan individers tillväxt två år med ett mellanliggande
28. Medeltillväxt kontra andelen avvikande.



Tabell 1

Sambandet mellan vattentemperaturen vid Marviken och Simpevarp å ena sidan och Hävringe fyrskipp å den andra.

Hävringe - Marviken					Hävringe - Simpevarp				
Djup	Korr.- kooff.	Reduk- tion av kvadrat- summan	T-värde	Signi- fikans- nivå	Djup m	Korr.- kooff.	Reduk- tion av kvadrat- summan	T-värde	Signi- fikans- nivå
0	0,893	80 %	12,09	1 %	0	0,780	61 %	6,71	1 %
5-6	0,760	58 %	5,23	1 %	5-6	0,741	55 %	4,93	1 %
5-16	0,894	80 %	8,93	1 %	15-16	0,768	59 %	5,09	1 %

Tabell 2

Månadsmedelvärden av ytvattentemperaturerna vid Hävringe fyrskipp (1968 och 1969 från Marviken)

År	Juni	Juli	Aug	Sept
1953	12,5	16,3	14,9	12,8
-54	10,5	14,3	15,1	11,2
-55	9,0	16,1	18,6	16,6
-56	10,4	15,1	15,2	12,7
-57	10,1	16,3	16,7	10,5
-58	9,2	14,6	14,2	11,0
-59	11,9	16,8	18,7	14,7
-60	12,9	15,6	16,2	13,6
-61	13,0	15,1	14,2	14,0
-62	10,8	14,7	14,0	11,2
-63	13,0	14,4	16,8	14,2
-64	11,4	14,4	14,1	10,9
-65	11,1	14,2	13,6	13,6
-66	12,1	16,9	11,6	10,6
-67	10,1	14,9	16,2	14,6
-68	14,8	13,9	17,2	19,0
-69	11,8	10,7	19,3	17,1

Tabell 3

## Månadsmedelvärden av lufttemperaturen på Hamstena

År	Maj	Juni	Juli	Augusti	September
1954	9,0	13,1	15,0	15,5	12,0
55	6,5	12,2	18,2	19,0	14,3
56	9,2	12,8	16,2	14,3	12,3
57	7,6	13,6	17,7	16,2	9,3
58	8,2	12,3	15,7	14,8	13,8
59	9,4	13,8	18,5	18,7	13,4
60	8,5	14,8	15,8	15,7	12,8
61	9,0	15,1	15,4	14,6	13,4
62	7,1	12,9	15,0	13,8	10,7
63	8,0	13,8	15,4	16,2	13,4
64	9,8	14,1	14,8	14,4	11,9
<u>Medelv. =</u>	<u>8,39</u>	<u>13,50</u>	<u>16,15</u>	<u>15,75</u>	<u>12,53</u>

Tabell 4

## Relativa värden på antalet soltimmar på norra Öland

År	Juni	Juli	Augusti	September	Medelvärde
1958	84	100	84	107	91
59	101	107	126	132	113
60	98	74	78	98	85
61	81	67	99	101	83
62	96	85	85	84	85
63	93	102	93	106	97
64	93	99	88	118	96
65	93	101	93	82	92
66	107	115	99	102	104
67	99	120	109	69	99
68	120	104	115	98	108
69	137	127	132	109	125
<u>Medelv. =</u>	<u>274</u>	<u>247</u>	<u>227</u>	<u>170</u>	

I sista raden medelvärdet av antalet soltimmar i absolutvärden resp. månad. I sista kolumnen relativa antalet soltimmar för alla sommarmånaderna sammanslagna.



Åldersfördelningen vid fångsten

Ålder	Alla områden		Marviken		Jämf.-område		Simpevarp	
	inkl. 1970	exkl. 1970	inkl. 1970	exkl. 1970	inkl. 1970	exkl. 1970	inkl. 1970	exkl. 1970
2	256	15	190	2	19	9	47	4
3	337	210	34	22	96	50	207	138
4	620	354	107	78	201	125	312	151
5	550	462	196	154	179	149	175	159
6	559	504	224	205	191	168	144	131
7	593	533	205	179	217	191	171	163
8	492	479	202	197	171	166	119	116
9	399	386	167	156	124	124	108	106
10	181	177	64	61	81	80	36	36
11	82	60	42	24	23	21	17	15
12	22	19	9	6	7	7	6	6
13	15	13	6	5	3	3	6	5
14	8	6	3	2	1	1	4	3
15	1		1					
16	5	4	1				4	4
17								
18	1	1					1	1

Under rubriken exkl 1970 har förutom hela detta års fångst även utelutits ett hundratal abborrar fångade i ryssjor i Marviken 1968.

Medeltillväxten i de olika områdena.

## Marviken, honor.

Ålder	Medelvärde	Stand.av- vikelse	Max	Min	Antal
1	68	7,95	88	47	893
2	105	13,23	152	76	893
3	144	15,95	198	106	838
4	172	19,28	242	126	825
5	194	18,92	257	146	767
6	209	20,19	277	155	642
7	220	20,19	287	165	493
8	230	19,06	297	174	344
9	239	19,41	297	192	198
10	248	21,41	292	208	70
11	259	18,93	297	217	23

## Marviken, hanar

Ålder	Medelvärde	Stand.av- vikelse	Max	Min	Antal
1	67	7,79	84	46	521
2	106	13,61	138	74	521
3	139	14,52	192	105	388
4	162	15,72	212	123	372
5	181	16,78	227	136	324
6	193	18,56	260	145	260
7	205	21,14	287	155	184
8	213	20,19	262	164	128
9	221	21,03	272	169	74
10	228	18,60	265	182	34
11	240	16,68	292	217	18



## Jämförelseområdet, honor

Ålder	Medelvärde	Stand.av- vikelse	Max	Min	Antal
1	66	8,76	86	47	946
2	101	13,62	147	73	946
3	140	16,19	198	98	943
4	167	18,26	222	116	908
5	190	19,90	244	134	783
6	206	20,07	257	155	670
7	219	19,86	278	165	518
8	229	19,77	292	182	346
9	238	20,01	297	192	202
10	251	21,28	307	200	93
11	260	20,32	297	222	22

## Jämförelseområdet, hanar

Ålder	Medelvärde	Stand.av - vikelse	Max	Min	Antal
1	64	9,14	85	43	336
2	100	14,28	142	77	336
3	136	15,68	177	100	325
4	156	16,57	207	117	272
5	170	17,66	217	127	198
6	183	19,74	232	144	133
7	195	20,70	234	154	92
8	204	19,93	243	172	50
9	217	19,16	252	184	25
10	233	16,65	258	202	10
11	267	0,00	267	267	1

Simpevarp, honor

Ålder	Medelvärde	Stand.av- vikelse	Max	Min	Antal
1	67	9,34	87	43	814
2	104	14,96	154	72	814
3	146	21,23	217	101	794
4	173	23,29	274	125	681
5	193	21,68	322	141	538
6	208	22,97	337	152	436
7	220	22,86	303	165	336
8	232	24,55	312	178	212
9	244	27,09	329	187	117
10	263	26,34	342	214	45
11	273	29,54	347	232	13

Simpevarp, hanar

Ålder	Medelvärde	Stand.av- vikelse	Max	Min	Antal
1	64	9,01	84	35	504
2	101	13,40	155	56	504
3	140	17,72	192	76	481
4	163	19,07	227	97	390
5	178	18,40	234	101	227
6	189	23,90	252	2	156
7	200	17,35	260	165	114
8	208	17,37	274	177	73
9	218	18,01	287	192	48
10	226	13,44	252	207	8
11	235	16,00	257	212	5



## Medeltillväxten för hela materialet

(områdena givna samma vikt)

Honor	Marviken	Jämförelse- området	Simpevarp	Medel- värdet
1	68	66	67	67
2	105	101	104	103
3	144	140	146	143
4	172	167	173	171
5	194	190	193	192
6	209	206	208	208
7	220	219	220	220
8	230	229	232	230
9	239	238	244	240
10	248	251	263	254
11	259	260	273	264

Honar	Marviken	Jämförelse- området	Simpevarp	Medel- värdet
1	67	64	64	65
2	106	100	101	102
3	139	136	140	138
4	162	156	163	160
5	181	170	178	176
6	193	183	189	188
7	205	195	200	200
8	213	204	208	208
9	221	217	218	219
10	228	233	226	229
11	240	267	235	247

Längdökningen i de olika områdena

## Marviken, honor

Ålder	Medel- värde	Stand.av- vikelse	Max	Min	Antal
1	68	7,95	88	47	893
2	37	10,20	81	15	893
3	40	12,27	84	10	838
4	28	9,89	65	9	825
5	24	10,11	61	4	767
6	16	7,74	49	4	642
7	13	5,85	44	0	493
8	11	5,85	44	0	344
9	11	5,08	27	0	198
10	13	7,14	35	4	70
11	16	5,72	27	5	23

## Jämförelseområdet, honor

Ålder	Medel- värde	Stand.av- vikelse	Max	Min	Antal
1	66	8,76	86	47	946
2	35	9,56	76	15	946
3	39	13,30	85	5	943
4	27	10,00	69	9	908
5	24	10,47	67	4	783
6	17	8,07	49	4	670
7	13	6,16	40	4	518
8	11	5,10	40	4	346
9	11	5,50	35	4	202
10	13	8,71	40	4	93
11	11	5,46	22	5	22

## Simpevarp, honor

Ålder	Medel- värde	Stand.av- vikelse	Max	Min	Antal
1	67	9,34	87	43	814
2	37	10,69	83	15	814
3	42	18,74	100	9	794
4	30	11,63	77	4	681
5	23	11,31	64	4	538
6	17	9,09	54	4	436
7	14	6,60	40	0	336
8	12	6,64	44	0	212
9	11	5,78	40	0	117
10	12	7,50	35	4	45
11	11	6,47	22	0	13



Längdökningen i de olika områdena

## Marviken, hanar

Ålder	Medel- värde	Stand.av- vikelse	Max	Min	Antal
1	67	7,79	84	46	521
2	39	10,32	66	16	521
3	37	11,70	76	14	388
4	24	8,86	54	4	372
5	21	8,80	45	4	324
6	13	6,09	39	4	260
7	11	5,55	27	4	184
8	10	4,83	31	0	128
9	10	5,45	27	0	74
10	13	7,12	27	0	34
11	14	5,95	27	5	18

## Jämförelseområdet, hanar

Ålder	Medel- värde	Stand.av- vikelse	Max	Min	Antal
1	64	9,14	85	43	336
2	36	9,80	70	15	336
3	36	13,02	77	9	325
4	23	8,28	54	4	272
5	18	7,54	45	4	198
6	13	6,18	44	4	133
7	12	4,70	27	4	92
8	9	3,61	18	4	50
9	11	5,80	31	5	25
10	14	6,23	27	5	10
11	9	0,00	9	9	1

## Simpevarp, hanar

Ålder	Medel- värde	Stand.av- vikelse	Max	Min	Antal
1	64	9,01	84	35	504
2	37	9,75	74	15	504
3	39	15,31	95	10	481
4	27	9,17	58	4	390
5	20	8,60	51	4	227
6	14	9,11	99	4	156
7	13	5,72	31	4	114
8	11	4,43	22	4	73
9	10	4,12	18	4	48
10	8	5,63	22	4	8
11	7	3,20	13	5	5

Medellängdökningen i alla områden

## Honor

Ålder	Medel- värde	Stand.av- vikelse	Max	Min	Antal
1	67	8,71	88	43	2653
2	37	10,18	83	15	2653
3	40	14,98	100	5	2575
4	28	10,50	77	4	2414
5	24	10,57	67	4	2088
6	17	8,23	54	4	1748
7	13	6,18	44	0	1347
8	12	5,80	44	0	902
9	11	5,41	40	0	517
10	13	7,96	40	4	208
11	13	6,22	27	0	58

## Honor

Ålder	Medel- värde	Stand.av- vikelse	Max	Min	Antal
1	65	8,69	85	35	1361
2	37	10,06	74	15	1361
3	38	13,66	95	9	1194
4	24	9,00	58	4	1034
5	20	8,48	51	4	749
6	13	7,13	99	4	549
7	12	5,44	31	4	390
8	10	4,56	31	0	251
9	10	5,13	31	0	147
10	12	7,07	27	0	52
11	12	6,15	27	5	24



Tillväxten hos abborrhonor från olika vattenområden.

Ålder	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Marviken Simpevarp	6,7	10,3	14,3	17,1	19,2	20,8	22,0	23,0	24,0	25,4	26,4
Erken	6,8	10,8	13,3	15,3	17,2	19,9	22,4	24,9	27,4	29,3	
Öregrunds- grepen	6,1	9,8	13,2	16,3	19,1	21,3	22,0	23,0	24,2	25,4	26,7
Pellinge	4,7	7,9	10,6	13,2			18,9	20,0	19,9	21,9	24,2
Sandön, Luleå	6,0	9,9	13,3	16,2	18,8	21,5	23,6	26,0	28,5		

Frekvensfördelning inom längdklasser

Marviken, honor

Längd- klass cm	1 år/ antal	2 år/ ant.	3 år/ ant.	4 år/ ant.	5 år/ ant.	6 år/ ant.	7 år/ ant.	8 år/ ant.	9 år/ ant.	10 år/ ant.	11 år/ ant.	Summa
3-4												1
4-5	1											152
5-6	152											391
6-7	391											283
7-8	279	4										170
8-9	70	100										229
9-10		229										257
10-11		254	3									211
11-12		175	36									206
12-13		93	112	1								247
13-14		29	196	22								286
14-15		6	204	73	3							304
15-16		3	135	143	20	3						307
16-17			85	166	45	9	2					348
17-18			50	143	117	30	7	1				369
18-19			15	129	133	68	21	3				382
19-20			2	68	146	98	49	15	4			425
20-21				52	142	124	74	24	8	1		398
21-22				21	82	126	90	52	19	7	1	377
22-23				5	56	92	99	83	30	12		240
23-24					15	44	69	64	40	6	2	192
24-25				2	7	31	44	53	43	7	5	97
25-26					1	11	22	22	24	13	4	68
26-27						3	11	16	19	15	4	30
27-28						3	3	8	7	5	4	9
28-29							2	1	3	1	2	7
29-30								2	1	3	1	
30-31												
31-32												
32-33												
33-34												
34-35												
> 35												
Summa	893	893	838	825	767	642	493	344	198	70	23	



Jämförelseområdet, honor

Längd- klass cm	1 år/ antal	2 år/ ant.	3 år/ ant.	4 år/ ant.	5 år/ ant.	6 år/ ant.	7 år/ ant.	8 år/ ant.	9 år/ ant.	10 år/ ant.	11 år/ ant.	Summa
3-4												
4-5												236
5-6	236											386
6-7	386											253
7-8	236	17										263
8-9	81	182										282
9-10		281	1									233
10-11		222	11									213
11-12		139	73	1								252
12-13		71	170	11								285
13-14		30	218	34	3							319
14-15		4	197	109	9							350
15-16			146	164	33	7						388
16-17			82	210	82	12	2					385
17-18			40	166	127	44	8					374
18-19			4	97	158	81	30	4				375
19-20			1	74	126	109	40	21	4			395
20-21				30	106	134	87	29	8	1		394
21-22				10	75	116	110	59	22	2		330
22-23				2	43	79	84	72	36	13	1	288
23-24					18	50	85	69	48	15	3	169
24-25					3	31	36	49	31	17	2	94
25-26						7	22	17	27	15	6	52
26-27							12	15	9	14	2	28
27-28							2	7	10	6	3	16
28-29								3	5	5	3	9
29-30								1	2	4	2	1
30-31										1		
31-32												
32-33												
33-34												
> 35												
Summa	946	946	943	908	783	670	518	346	202	93	22	

Impevarp, honor

Ångd- klass m	1 år/ antal	2 år/ ant.	3 år/ ant.	4 år/ ant.	5 år/ ant.	6 år/ ant.	7 år/ ant.	8 år/ ant.	9 år/ ant.	10år/ ant.	11år/ ant.	Summa
-4												7
-5	7											189
-6	189											325
-7	325											216
-8	204	12										223
-9	89	134										205
-10		205										222
0-11		208	14									192
1-12		129	63									190
2-13		73	109	8								194
3-14		35	135	24								249
4-15		13	160	69	7							246
5-16		5	116	111	13	1						278
6-17			92	114	63	7	2					270
7-18			54	110	69	33	2	2				273
8-19			29	77	92	54	17	3	1			306
9-20			8	86	93	65	42	9	3			304
20-21			7	41	89	81	56	25	5			271
21-22			7	17	68	72	62	33	11	1		190
22-23				11	24	53	51	35	13	3		149
23-24				5	10	35	45	28	21	4	1	115
24-25				5	6	17	27	39	14	6	1	71
25-26				1	1	7	13	13	23	10	3	44
26-27				1		5	10	9	9	8	2	27
27-28				1	1	3	3	7	4	6	2	17
28-29					1	2	3	3	5	1	2	7
29-30							2	2	3			7
30-31							1	2	1	3		7
31-32								2	3	1	1	7
32-33					1				1	1		3
33-34						1						1
34-35									1	1		2
> 35												
Summa	814	814	794	681	538	436	336	212	117	45	13	

## Marviken, hånar

Åldersklass	1 år/ antal	2 år/ ant.	3 år/ ant.	4 år/ ant.	5 år/ ant.	6 år/ ant.	7 år/ ant.	8 år/ ant.	9 år/ ant.	10 år/ ant.	11 år/ ant.	Summa
-4												
-5	3											3
-6	95											95
-7	221											221
-8	180	4										184
-9	22	64										86
-10		108										108
0-11		134	3									137
1-12		120	28									148
2-13		66	74	4								144
3-14		25	101	19	1							146
4-15			94	63	7	2						166
5-16			54	94	25		2					175
6-17			26	73	54	25	2	1	1			182
7-18			5	60	75	35	16	5				196
8-19			2	44	73	61	29	12	2	1		224
9-20			1	10	40	51	33	18	7	1		161
10-21				4	33	36	34	21	11	4		143
11-22				1	12	32	27	26	17	7	1	123
12-23					4	10	17	20	11	6	3	71
13-24						5	15	12	12	5	7	56
14-25						2	4	8	5	5	2	26
15-26							2	3	3	4	4	16
16-27						1	2	2	4	1		10
17-28									1			1
18-29							1					1
19-30											1	1
20-31												
21-32												
22-33												
23-34												
24-35												
25												
Summa	521	521	388	372	324	260	184	128	74	34	18	



Jämförelseområdet, h<sub>an</sub>ar

Längd- klass cm	1 år/ antal	2 år/ ant.	3 år/ ant.	4 år/ ant.	5 år/ ant.	6 år/ ant.	7 år/ ant.	8 år/ ant.	9 år/ ant.	10 år/ ant.	11 år/ ant.	Summa
3-4												5
4-5	5											92
5-6	92											131
6-7	131											97
7-8	92	5										89
8-9	16	73										105
9-10		105										78
10-11		68	10									75
11-12		42	31	2								123
12-13		29	82	11	1							215
13-14		12	68	30	5							133
14-15		2	60	52	14	5						169
15-16			46	78	33	9	3					152
16-17			21	50	50	24	7					117
17-18			7	24	44	23	14	5				99
18-19				16	24	29	17	10	3			58
19-20				5	10	17	14	9	3			46
20-21				4	11	11	12	4	3	1		39
21-22					6	8	10	11	3	2		26
22-23						6	8	5	7			18
23-24						1	7	4	3	3		7
24-25								2	2	3		2
25-26									1	1		1
26-27											1	1
27-28												
28-29												
29-30												
30-31												
31-32												
32-33												
33-34												
> 35												
Summa	336	336	325	272	198	133	92	50	25	10	1	

## impevarp, hanar

Ångd- klass n	1 år/ antal	2 år/ ant.	3 år/ ant.	4 år/ ant.	5 år/ ant.	6 år/ ant.	7 år/ ant.	8 år/ ant.	9 år/ ant.	10år/ ant.	11år/ ant.	Summa
-4	1											1
-5	9											9
-6	145	1										146
-7	197											197
-8	124	8	1									133
-9	28	95										123
-10		152	1	1								154
-11		118	10		1							129
-12		75	43									118
-13		44	90	6								140
-14		10	100	31	1							142
-15			104	59	4	1						168
-16		1	63	92	25	2						183
-17			40	69	45	16	1					171
-18			19	69	62	25	10	2				187
-19			9	27	39	39	26	7				147
-20			1	18	22	33	23	20	7			124
-21				10	15	20	25	15	12	1		98
-22				7	6	5	15	13	7	2	1	56
-23				1	6	8	7	10	14	3	1	50
-24					1	3	4	3	2	1		14
-25						2	2		5		2	11
-26						1		2		1	1	5
-27							1					1
-28								1				1
-29									1			1
-30												
-31												
-32												
-33												
-34												
> 35												
Summa	504	504	481	390	227	155	114	73	48	8	5	

År 1955

Kate- gori	Medel- värde	Stand.- avvik.	Antal	Min	Max
1	100	10,29	105	77	126
2	122	48,65	14	65	213
År 1958					
1	100	13,15	59	70	125
2	87	19,16	97	42	155
3	79	25,76	166	16	165
År 1961					
1	96	10,72	62	76	128
2	94	23,48	71	52	168
3	92	32,96	313	16	208
4	73	40,12	166	21	233
År 1964					
1	98	10,74	22	77	126
2	105	23,33	95	63	160
3	89	26,56	190	30	187
4	75	28,21	262	21	206
År 1967					
1	109	4,50	2	104	113
2	111	21,73	66	63	144
3	98	26,12	125	30	193
4	93	34,85	148	26	245

Tabell 12

År 1954

Kate- gori	Medel- värde	Stand.- avvik.	Antal	Min	Max
1	106	8,10	14	95	122
År 1957					
1	99	9,81	97	77	120
2	103	25,37	47	52	171
3	102	23,63	119	46	195
År 1960					
1	100	10,18	71	77	120
2	92	22,16	157	52	155
3	85	32,83	203	16	225
4	82	38,10	119	0	231
År 1963					
1	103	10,76	95	76	126
2	102	30,73	59	52	181
3	93	29,96	290	16	193
4	79	31,78	221	26	231
År 1966					
1	96	10,51	66	76	125
2	102	20,75	25	76	147
3	96	23,83	169	37	183
4	102	39,54	190	30	245
År 1969					
1	127	17,44	12	94	155
2	130	26,61	37	75	204
3	132	58,60	43	38	293

År 1953

Kate- gori	Medel- värde	Stand.- avvik.	Antal	Min	Max
1	110	11,23	47	86	126
2	77	16,03	105	39	131
3	80	34,41	14	47	167
År 1956					
1	103	12,20	157	74	131
2	119	35,56	59	55	202
3	140	36,24	249	35	254
4	142	50,02	14	68	231
År 1959					
1	97	13,67	59	76	125
2	100	25,99	62	55	152
3	79	28,76	287	30	200
4	71	33,61	263	0	207
År 1962					
1	97	9,83	25	76	117
2	94	15,46	22	65	128
3	94	27,38	206	37	170
4	84	29,75	229	21	169
År 1965					
1	106	9,87	12	85	122
2	124	23,50	2	100	147
3	156	34,44	62	37	220
4	164	54,80	115	21	338
År 1968					



Relativ tillväxt för hanar - Marviken.

År 1953				År 1954				År 1955									
Kate- gori	Medel- värde	Stand.- avvik.	Antal	Min	Max	Kate- gori	Medel- värde	Stand.- avvik.	Antal	Min	Max	Kate- gori	Medel- värde	Stand.- avvik.	Antal	Min	Max
1	104	9,97	17	87	119	1	100	10,46	38	81	118	1	99	13,51	29	71	121
2	86	18,34	29	54	132	2	97	28,85	17	54	156	2	84	20,19	38	43	159
						3	110	28,87	29	52	161	3	78	23,47	46	38	133
1	101	11,20	87	77	122	1	102	12,15	33	75	125	1	99	9,86	32	84	125
2	104	32,29	23	56	178	2	90	20,76	87	54	172	2	100	24,60	33	54	156
3	137	36,80	84	69	225	3	79	31,84	78	15	200	3	100	40,00	148	15	225
						4	67	30,27	29	26	120	4	70	42,46	46	26	180
1	98	13,87	25	77	125	1	103	11,83	46	75	127	1	107	13,16	15	77	127
2	100	21,41	32	67	145	2	104	30,66	25	64	172	2	106	21,22	46	64	156
3	76	29,06	143	15	207	3	92	33,27	152	20	200	3	92	28,94	87	41	175
4	68	34,00	84	0	153	4	78	34,69	68	26	200	4	74	29,66	113	0	163
1	96	14,64	21	75	125	1	93	8,89	44	69	116	1	93	14,42	7	72	115
2	96	19,17	15	64	140	2	107	21,47	21	64	143	2	116	23,71	44	67	159
3	98	28,12	101	25	157	3	100	28,59	84	50	180	3	94	26,32	66	45	185
4	85	38,61	102	26	245	4	97	37,97	95	245	245	4	97	45,03	76	36	270
1	105	10,47	104	84	125	1	131	21,68	104	83	172	1	93	14,42	7	72	115
2	96	33,68	7	51	151	2	130	28,57	20	90	188	2	116	23,71	44	67	159
3	150	33,12	46	65	211	3	143	57,15	30	60	281	3	94	26,32	66	45	185
4	158	51,79	55	81	270	4						4	97	45,03	76	36	270





Relativ tillväxt, för hanar - Jämförelseområdet

År 1953

Kate- gori	Medel- värde	Stand.- avvik.	Antal	Min	Max
År 1956					
1	116	16,03	3	93	127
2	110	20,86	7	83	135
3	94	27,94	3	69	133
År 1959					
1	102	11,13	90	75	127
2	113	28,39	13	51	164
3	137	41,50	24	50	225
4	129	37,21	3	93	180
År 1962					
1	91	13,37	23	66	116
2	91	18,56	18	62	132
3	77	24,65	122	25	157
4	65	20,71	27	26	120
År 1965					
1	89	13,49	12	75	119
2	94	17,30	15	67	132
3	96	24,62	57	50	175
4	90	28,52	65	30	169
År 1968					
1	107	8,31	5	95	116
2	134	29,65	32	89	189
3	138	36,07	76	50	225
4	152	56,77	25	33	281

År 1954

Kate- gori	Medel- värde	Stand.- avvik.	Antal	Min	Max
1	93	3,09	3	89	96
År 1957					
1	95	12,87	14	75	119
2	96	12,73	3	78	105
3	119	21,27	10	91	147
År 1960					
1	106	12,38	19	83	125
2	84	18,99	90	40	140
3	79	37,78	30	19	163
4	91	25,15	10	60	130
År 1963					
1	89	10,12	29	72	116
2	102	19,12	23	78	148
3	86	29,91	116	15	205
4	75	28,32	22	30	138
År 1966					
1	88	10,73	53	68	115
2	93	13,38	12	64	118
3	83	26,81	52	25	155
4	78	36,21	38	30	206
År 1969					
1	126	17,25	5	108	159
2	106	31,26	79	50	207
3	133	58,97	14	60	293

År 1955

Kate- gori	Medel- värde	Stand.- avvik.	Antal	Min	Max
1	99	5,10	7	89	103
2	83	11,09	3	70	97
År 1958					
1	104	15,12	13	75	128
2	89	15,50	14	64	121
3	77	32,70	13	34	135
År 1961					
1	94	12,25	18	77	119
2	95	22,53	19	64	143
3	79	27,75	117	25	160
4	82	43,32	13	26	200
År 1964					
1	99	15,30	15	75	125
2	95	29,71	29	64	175
3	93	31,94	47	34	188
4	82	31,84	69	26	180
År 1967					
1	103	14,65	32	65	121
2	96	23,28	53	64	167
3	88	30,65	49	25	180
4	84	29,98	25	38	163



Relativ tillväxt. Simpevarp - honor

År 1953								År 1954								År 1955							
Kate- gori	Medel- värde	Stand.- avvik.	Antal	Min	Max	Kate- gori	Medel- värde	Stand.- avvik.	Antal	Min	Max	Kate- gori	Medel- värde	Stand.- avvik.	Antal	Min	Max						
1	102	10,18	7	88	119	1	107	13,69	16	80	128	1	101	13,46	39	70	128						
						2	84	26,38	7	52	123		122	34,37	16	55	168						
												3	115	33,14	7	75	185						
År 1956																							
1	107	13,48	32	77	128	År 1957	100	12,51	84	77	128	1	102	13,00	75	77	128						
2	94	23,01	39	55	155		95	22,29	32	65	171	2	86	17,73	84	50	142						
3	78	25,74	23	45	150		105	35,13	62	35	208	3	67	22,49	87	30	112						
												4	73	19,73	7	47	94						
År 1959																							
1	104	11,98	148	77	129	År 1960	104	14,31	44	77	129	1	96	16,01	33	70	129						
2	127	37,72	75	76	218		92	21,86	148	50	152	2	97	24,38	44	52	168						
3	152	44,52	155	54	266		89	34,67	191	13	212	3	73	34,26	307	13	262						
4	168	52,75	23	89	263		88	44,41	62	21	210	4	78	46,29	94	0	215						
År 1962																							
1	101	15,22	29	77	125	År 1963	92	9,04	58	76	116	1	104	15,96	22	70	125						
2	86	20,06	33	39	131		86	19,17	29	50	136	2	82	19,52	58	39	126						
3	81	29,08	267	16	241		91	29,93	203	16	204	3	91	34,74	101	30	258						
4	66	34,39	178	0	284		81	41,43	156	0	278	4	78	34,82	171	21	230						
År 1965																							
1	97	13,66	20	76	120	År 1966	90	10,78	152	68	123	1	96	13,62	37	64	123						
2	102	17,24	22	76	131		85	22,45	20	39	131	2	98	24,47	152	50	176						
3	99	29,76	120	33	170		98	29,07	103	47	195	3	116	41,44	79	54	256						
4	100	42,72	210	26	281		104	43,41	122	33	269	4	116	50,94	90	38	363						
År 1968																							
1	102	11,10	18	83	116	År 1969	122	22,32	18	94	168	1											
2	116	37,19	37	60	200		118	34,29	123	30	241	2											
3	163	38,34	185	60	250		139	52,23	18	47	238	3											
4	181	73,38	28	89	338				18			4											

Kate- gori	Medel- värde	Stand.- avvik.	Antal	Min	Max	Kate- gori	Medel- värde	Stand.- avvik.	Antal	Min	Max	Kate- gori	Medel- värde	Stand.- avvik.	Antal	Min	Max	
<u>År 1953</u>																		
1						1	95	0,00	1	95	95	1	103	10,54	7	89	119	
2						2						2	108	0,00	1	108	108	
<u>År 1956</u>																		
1	103	21,97	7	77	127	1	99	9,10	25	69	116	1	98	12,54	32	77	122	
2	73	6,63	7	67	81	2	90	15,53	7	67	118	2	85	18,25	25	56	121	
3	41	0,00	1	41	41	3	100	20,68	8	69	133	3	71	21,83	15	36	126	
<u>År 1959</u>																		
1	105	10,79	96	84	127	1	103	12,83	24	78	125	1	100	13,88	19	75	122	
2	117	36,29	32	67	200	2	92	22,13	96	40	143	2	95	20,43	24	54	145	
3	142	45,85	39	52	255	3	82	30,06	64	25	177	3	77	33,71	153	15	207	
4	206	0,00	1	206	206	4	75	30,17	8	26	120	4	65	25,69	15	26	116	
<u>År 1962</u>																		
1	107	12,38	10	83	125	1	96	12,53	63	74	122	1	98	12,65	21	83	121	
2	88	13,89	19	56	118	2	95	23,65	10	56	132	2	92	20,27	63	64	145	
3	88	30,64	152	20	205	3	97	32,00	118	38	186	3	87	34,44	44	34	205	
4	75	29,70	40	26	146	4	84	36,92	53	30	169	4	75	30,15	69	26	180	
<u>År 1965</u>																		
1	92	15,14	12	68	124	1	87	9,36	131	74	122	1	98	16,13	34	80	124	
2	103	19,94	21	64	135	2	116	34,17	12	54	197	2	99	22,40	131	64	172	
3	101	25,12	91	47	180	3	98	30,08	91	34	173	3	119	36,49	47	50	203	
4	100	36,13	85	30	200	4	100	37,85	65	33	200	4	109	39,65	40	36	207	
<u>År 1968</u>																		
1	103	11,90	21	80	116	1	125	23,09	21	83	183	1						
2	117	35,76	34	62	194	2	118	31,64	123	45	188	2						
3	153	30,24	149	75	263	3	102	38,53	9	50	169	3						
4	162	59,10	18	40	238	4						4						

Tabell 13

Samband mellan relativ tillväxt (honor) hos kategori 3 och kategori 1, 2 och 4.

Ålderskategori	1	2	4	
r	0,28	0,85	0,98	} Marviken
n	13	14	14	
r	0,09	0,77	0,97	} Simpevarp
n	13	15	14	

Tabell 14

Sambandet mellan relativ tillväxt hos hanar och honor  
(Simpevarp)

Kate- gori	Korr.- koeff.	Reduktion av kvadrat- summan	F-värde	Signifi- kansnivå
Alla	0,876	77 %	13,27	1 %
1	0,561	32 %	2,45	5 %
2	0,696	48 %	3,50	1 %
3	0,925	86 %	8,45	1 %
4	0,896	80 %	6,08	1 %



Sambandet mellan relativa tillväxten i Marviken och Simpevarp

Kategori	Korr. koeff.	Red. av kvadratsumman	T-värde	Signifikansnivå
Alla	0,869	76 %	17,96	1 %
1	0,405	16 %	2,31	5 %
2	0,649	42 %	4,44	1 %
3	0,907	82 %	10,79	1 %
4	0,911	83 %	9,66	1 %

Marviken - Jämförelseområdet

Kategori	Korr. koeff.	Red. av kvadratsumman	T-värde	Signifikansnivå
Alla	0,875	77 %	18,52	1 %
1	0,570	33 %	3,61	1 %
2	0,645	42 %	4,39	1 %
3	0,897	81 %	10,17	1 %
4	0,934	87 %	11,49	1 %

Simpevarp - Jämförelseområdet

Kategori	Korr. koeff.	Red. av kvadratsumman	T-värde	Signifikansnivå
Alla	0,796	63 %	13,959	1 %
1	0,625	39 %	4,32	1 %
2	0,569	32 %	3,73	1 %
3	0,834	70 %	7,87	1 %
4	0,864	75 %	7,87	1 %

Tabell 16. Materialets fördelning över områden och födelseår (exkl 1970 års fångst)

År	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Marviken	0	15	140	65	140	82	226	101	83	80	116	25	26	82	0
Jämförelse- området	3	18	79	53	132	50	339	82	81	78	99	29	12	21	1
Simpevarp	7	21	52	39	110	107	242	68	50	36	113	32	16	122	2

## Normering av årsklasstorlekar

Fångstålder	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Fångstår st	3	84	45	96	74	126	25 <sup>x)</sup>	4	0
1963 %	11	166	68	130	96	182	44	16	0
1964 st	11	18	134	62	110	42	83	18 <sup>x)</sup>	5
1964 %	37	33	191	80	136	57	138	66	53
1965 st	7	20	27	105	14	51	17	26	2 <sup>x)</sup>
1965 %	42	67	69	242	31	125	50	173	37
1966 st	9	31	38	54	184	49	80	11	21
1966 %	31	59	55	70	230	68	134	41	232
1967 st	5	120	55	50	60	123	33	25	7
1967 %	16	226	79	65	75	169	55	93	79
1968 st	6	31	105	61	56	48	111	25	14
1968 %	21	61	159	83	73	69	194	98	163
1969 st	153	43	48	75	26	36	40	65	111
1969 %	497	78	67	94	31	47	64	234	116
Medeltal av procentalen	6,2	11,1	14,5	16,1	16,8	15,2	12,5	5,6	1,9

Den övre raden för varje fångstår anger antalet individer fångade vid olika åldrar. I den nedre raden finns kvoten x 100 mellan en årsklass bidrag till ett fångstårs hela material och den aktuella ålderns andel av totalmaterialet.

x) årsklass 1954.



Tabell 18

Relativa årsklasstorlekar

Födelseår	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964
%	49	181	65	130	73	204	56	57	59	128	48

Tabell 19

Totalfångsten i maj och juni samt antalet fyraåringar i densamma

Totalt	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Marviken	940	1015	603	714	500	500	800
Jämförelse- området	212	187	140	371	173	169	328
Simpevarp	196	215	1)	331	127	149	257

Antal fyraåringar

	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Marviken	173	38	45	46	126	34	70
Jämförelse- området	39	7	10	24	43	11	29
Simpevarp	36	8	1)	22	32	10	22

1) 1965 skedde inget provfiske i Simpevarp.

Tabell 20

Sambandet årsklasstorlek - temperatur

	Vatten- temp.	luft- temp.
maj	(0,01)	(-0,33)
juni	(-0,15)	(-0,22)
juli	0,75	0,89
aug.	0,92	0,92
sept.	0,62	(0,30)

I tabellen återges korrelationskoefficienten. De inom parentes ej signifikanta, övriga signifikanta på 5 %-nivån.

Abborrynglets tillväxt i Hamnefjärden

(medellängden uttryckt i mm)

Födelseår 1970

Datum	Antal	Medel- längd	Medel- vikt
20/8	92	47,4	
8-9/9	193	51,4	
1-6/10	138	54,3	
23/10	50	54,5	
11-16/12	156	54,5	
29/4	39	57,1	
30/5	36	53,4	1,29
14/6	120	57,5	1,51
21/6	64	60,4	2,09

Födelseår 1971

Datum	Antal	Medel- längd <sup>1)</sup>	Medel- vikt
11/8	94	41,7	0,66
26/8	228	44,4	0,78
7/9	62	48,0	0,98
23/9	76	49,0	1,03
12/10	42	54,5	1,11
19/10	140	50,2	1,09
27/10	71	49,4	1,06
6/12	7	49,3	1,04
4/5	21	52,6	1,28
16/5	131	49,5	0,99
24/5	118	52,2	1,22
26/6	47	53,5	1,36

Födelseår 1972

Datum	Antal	Medel- längd	Medel- vikt
23/7	38	39,0	0,60
17/8	184	50,2	1,22
10/9	45	50,9	1,16
27/9	28	55,4	1,43
11-16/10	100	55,8	1,54
25/10 <sup>1)</sup>	50	52,4	1,13
27/11	88	63,0	2,12
10+23/1	295	64,8	

1) Getbergsfjärden

Tabell 22

Korrelationen mellan månadsmedelvärden vid Hävringe

Korrelations- koefficienten	Juni	Juli	Aug	Sept
Juni		-0,18	0,04	0,41
Juli			-0,26	-0,42
Aug				0,70

Tabell 23

Korrelationen mellan tillväxt och temperatur

Kate- gori	Mån	$R_{xy}$	$R_{xy}^2$	Standard error	Intervall $\beta_i$	Signifi- kansnivå	Y=
1	Aug	0,48	0,23	4,2774	$1,15 \pm 1,26$	ej sign.	$Y=82,66+1,1579 \cdot X_3$
2	Jul	0,57	0,32	4,17	$4,38 \pm 2,89$	5 %	$Y=103,3239+1,2830 \cdot 1,4915 \cdot X_3$
	Aug	0,67	0,45	10,90			$Y=34,351+4,386 \cdot X_3$
	Sept	0,73	0,53	10,51			$Y=33,12+2,578 \cdot X_3+2,1847 \cdot X_4$
3	Sept	0,73	0,53	17,00	$6,83 \pm 3,82$	5 %	$Y=7,696+6,834 \cdot X_4$
	Jul	0,78	0,61	16,09			$Y=-83,724+8,0574 \cdot X_4+5,017 \cdot X_2$
4	Sept	0,78	0,60	22,40	$10,18 \pm 5,67$	5 %	$Y=-40,1247+10,181 \cdot X_4$
	Jul	0,83	0,69	20,74			$Y=-177,99+12,341 \cdot X_4+7,372 \cdot X_2$



Tillväxtens samband med solstrålning och temperatur

Variabel	Multipel korrelationskoefficient.
Sol juli	0,40
sol juni	0,44
temperatur sept.	0,47
temperatur aug.	0,48

Tabell 25

Sambandet mellan solstrålning och vattentemperatur

(N Öland resp. Hävringe).

Sol- strålning	tempera- tur	Juni	Juli	Aug	Sept
	Juni	0,25	-0,09	0,21	0,38
	Juli		-0,19	0,29	0,39
	Aug			0,08	0,12
	Sept				0,66
Totalt för sommaren		0,47	0,02	0,04	-0,21

Sambandet mellan individers tillväxt två på varandra följande år.

Ålder	1	2	3	4	5	6	7	8
Födelseår								
1953	0	0	-	+	0	0	+	
1954	+	-	-	+	+	0	0	
1955	0	-	0	0	0	0	+	
1956	0	-	-	0	0	+	0	
1957	0	-	0	-	+	+	+	
1958	0	-	0	+	+	0	+	
1959	0	0	+	+	+	+	+	
1960	0	-	+	0	+	0	0	
1961	0	0	+	+	0	+	0	
1962	0	0	+	0	+	0	+	
1963	+	+	+	+	+	+		
1964	0	0	+	+	0			
1965	0	0	0	0				
1966	+	0	+					
1967	+	0						
1968	0							
Andelen positiva samband	25	6	50	58	58	45	60 %	
Andelen negativa samband	0	40	21	8	0	0	0 %	

+ betecknar signifikanta (5 %) positiva samband, - d:o negativa, medan icke signifikanta samband betecknas med 0.

Tabell 27

Sambandet mellan individers tillväxt två år med ett mellanliggande

Ålder	1-3	2-4	3-5	5-7
Födelseår				
1953	0	0	-	0
1954	0	0	0	0
1955	-	0	0	-
1956	-	+	+	0
1957	-	0	-	0
1958	-	-	0	0
1959	-	-	0	0
1960	-	-	0	0
1961	-	-	0	0
1962	0	-	0	+
1963	0	-	0	0
1964	0	0	0	
1965	0	0	-	
1966	0	0		
1967	0			
1968	0			
Andelen positiva samband	0	7	8	9
Andelen negativa samband	44	43	23	9



Medeltillväxt kontra andelen avvikande

Levnadsår	2	3	4	5	6	7	8
Kalenderår							
1956	84-19						
1958	88-22	75-19	81-29	66-14			
1961		82-22	89-37	85-33	88-32	88-40	71-30
1962		81-20	90-35	68-22	79-32	85-46	75-28
1959	123-33	137-17	150-13	159-6	173-9		
1968	123-29	151-5	165-10	127-11	177-7	132-12	194-6
1969	128-13		131-19	126-17	130-21	157-12	

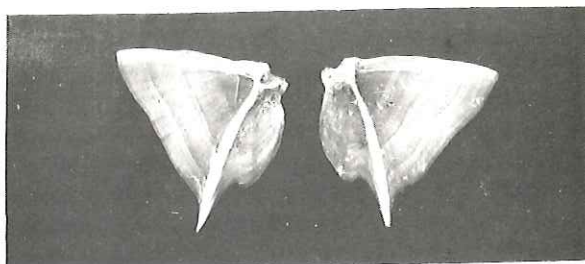
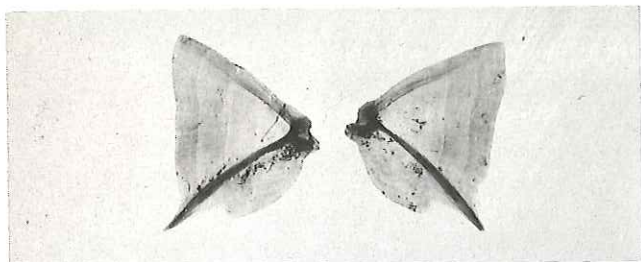
Vänstra talet anger årsklassens medeltillväxt, högra andelen individer med en åt motsatt håll avvikande tillväxt. Värdena uttryckta i procent.

## FIGURFÖRTECKNING

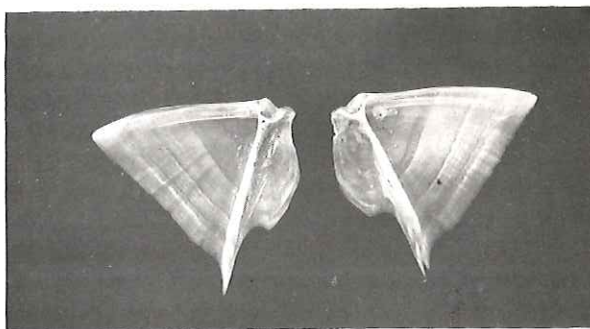
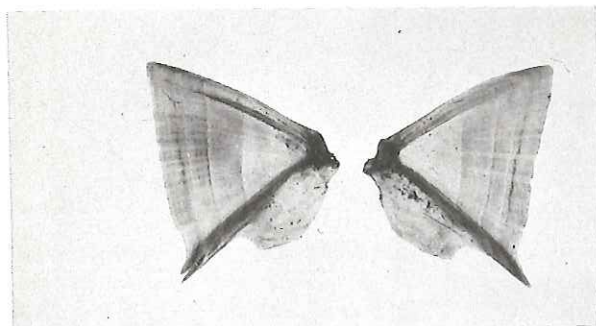
1. Fotografier av gällock
2. Gällockets centrum
3. Åldersfördelningen vid fångsten
4. Medeltillväxten i de olika områdena
5. Medeltillväxt för hela materialet
6. Tillväxtkurvor för abborrhonor i olika vattenområden
7. Procentuell längdfördelning
8. Predicerad och observerad tillväxt
9. Relativ tillväxt hos honor
10. 1963-69 års fångsters fördelning på födelseår
11. Relativa årsklasstorlekar
12. Tillväxten under första året för årsklasserna 1970, 1971 och 1972 av abborre i Hamnefjärden
13. Vikttillväxten första levnadsåret.
14. Längdfördelning hos abborryngel födda 1970
15. Årsklasstorlek - tillväxt första året
16. Relativ tillväxt hos abborre och mört
17. Relativ tillväxt hos mört i Marviken och Jämförelseområdet
18. Individuell tillväxt hos abborrhonor från Simpevarp födda 1958 och 1969.
19. Samband mellan individers tillväxt två år i följd
20. Sambandet mellan individers tillväxt skilda år i relation till årsklassens medeltillväxt.

Genomfallande ljus

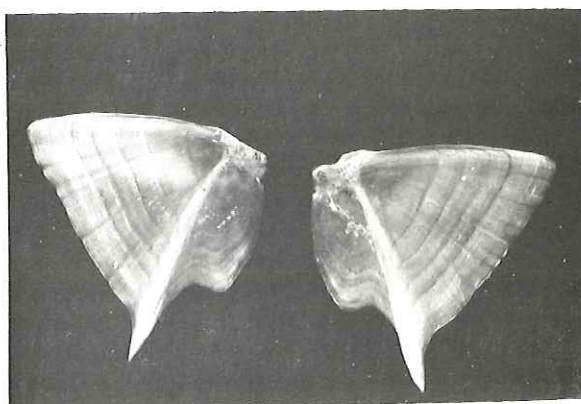
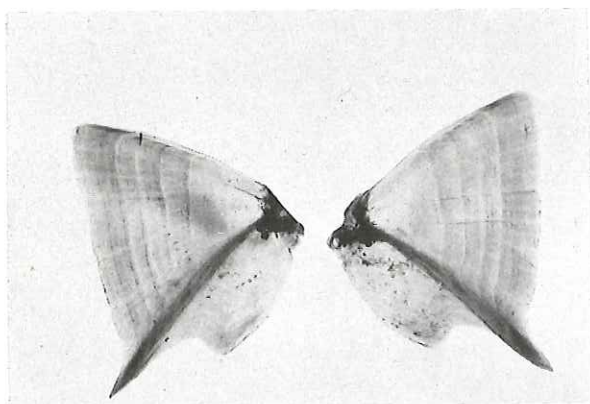
Påfallande ljus



♂ Längd 16,0 cm fångad 3.2.1956 ålder 3+

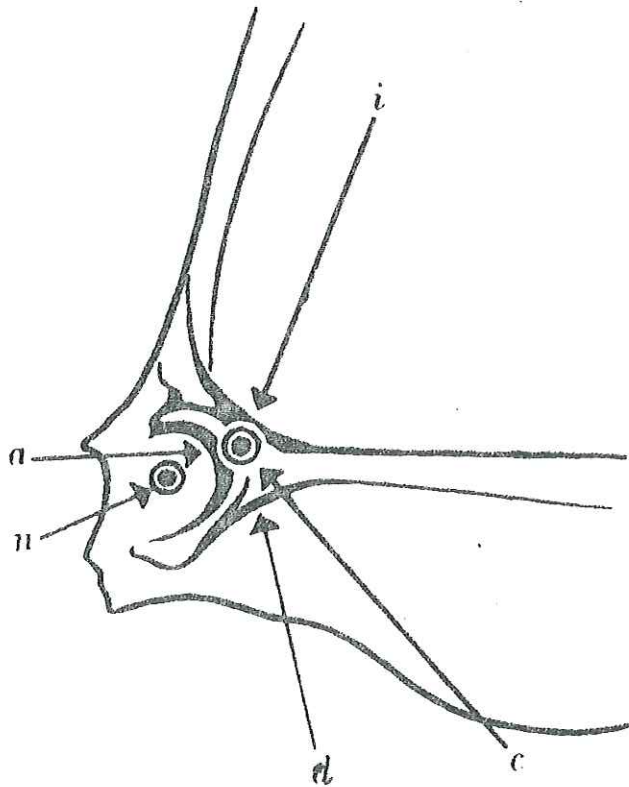


♀ Längd 19,0 cm fångad 3.2.1956 ålder 4+



♂ Längd 22,0 cm fångad 8.6.1956 ålder 7 år





Figurförklaring

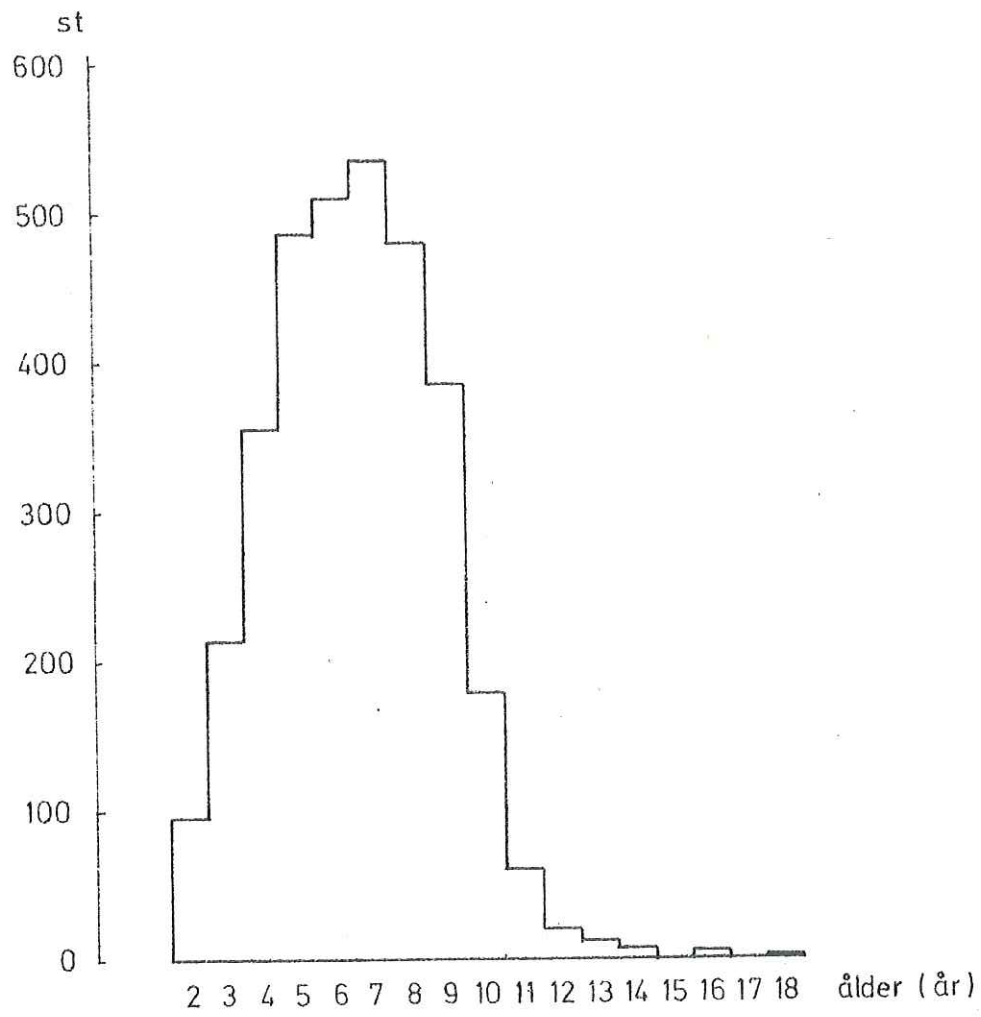
- a. centrum för främre delen
- c. centrum som använts vid tillbakaräkningen
- d. centrum för den dorsala delen
- i. centrum för den inre delen
- n. centrum använt av Nilsson

efter Le Cren

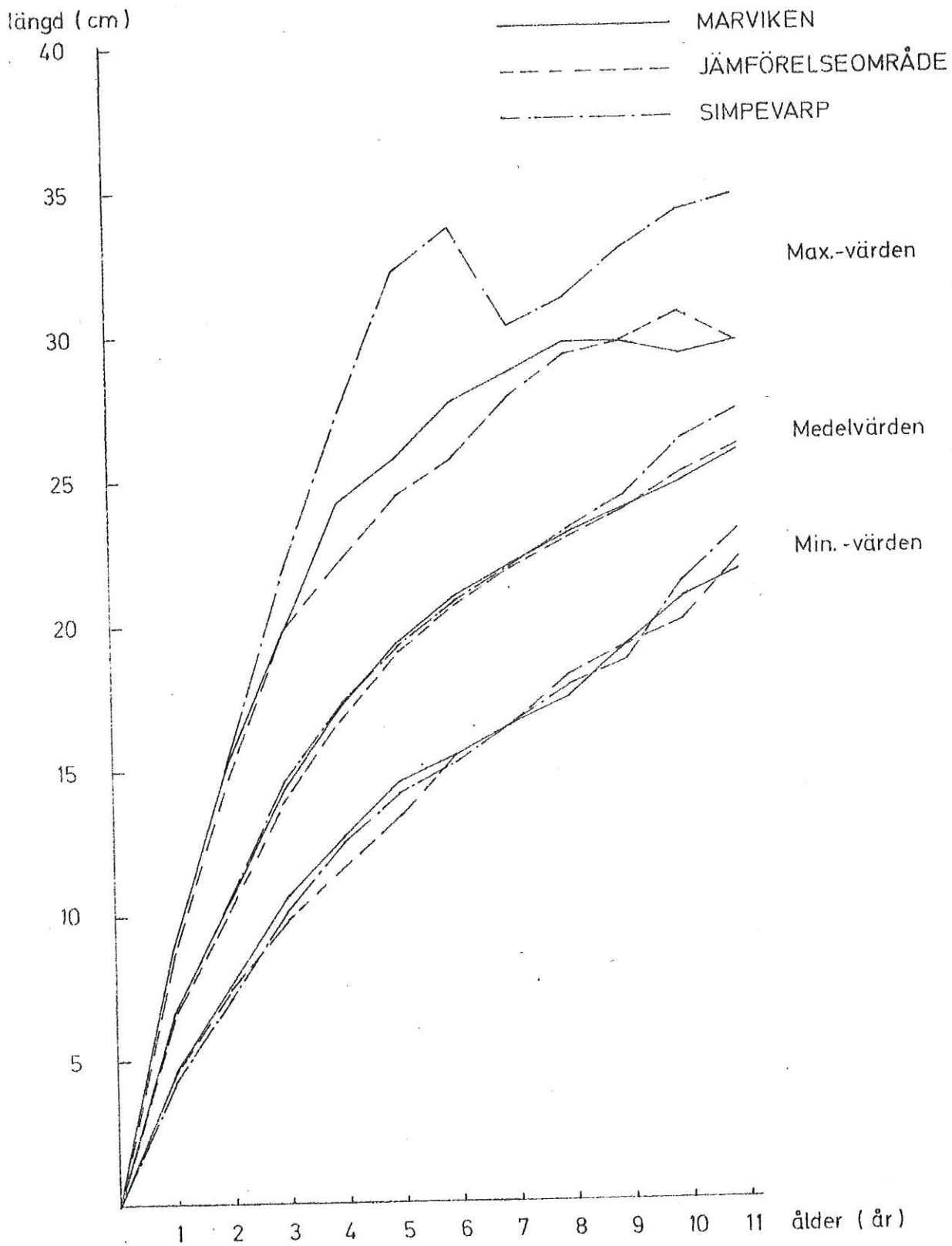
# ÅLDERSFÖRDELNINGEN VID FÅNGSTEN

TOTALMATERIALET EXKL. 1970

FIG. 3

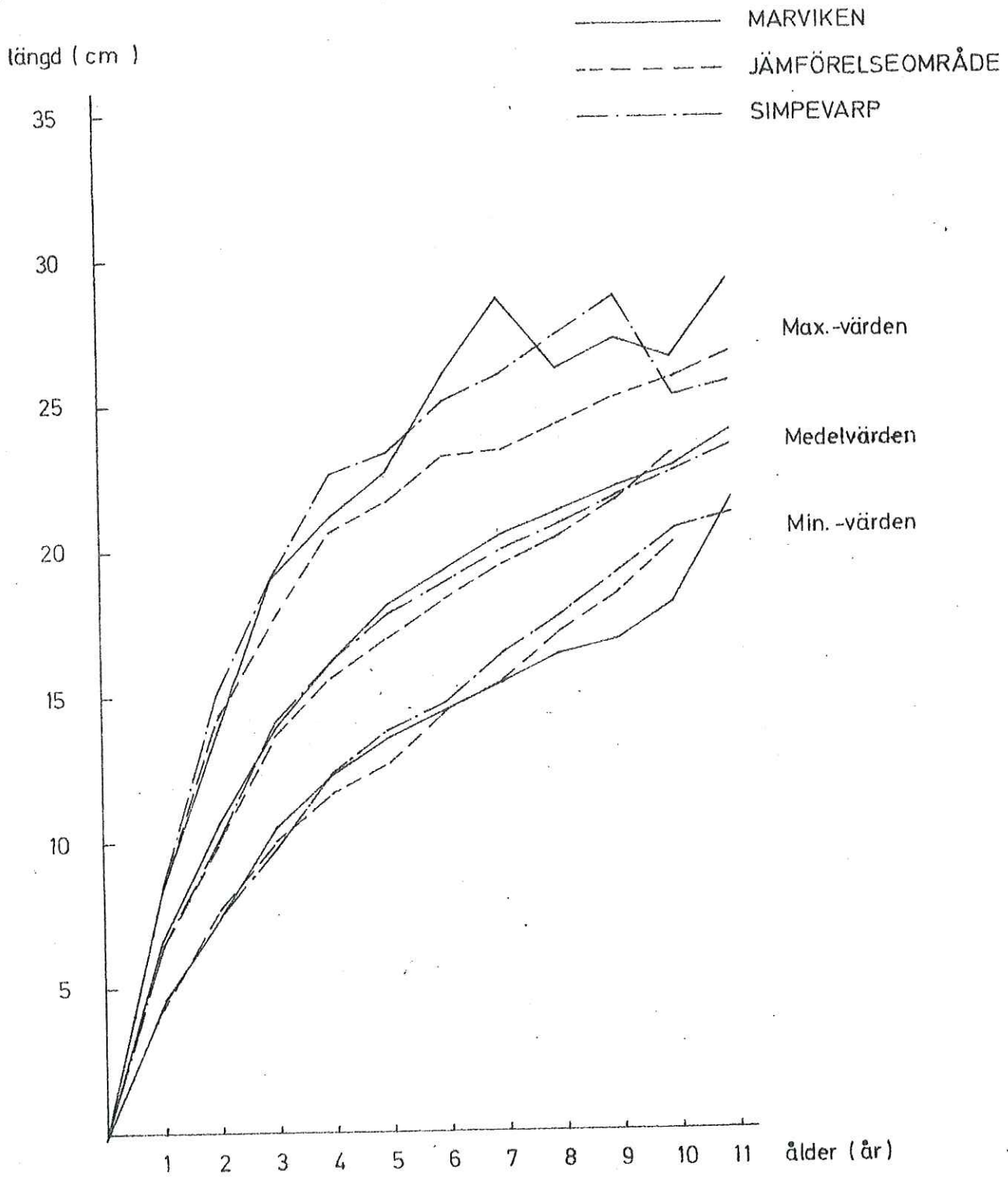


# MEDELTILLVAXTEN HOS HONÖRNA I DE OLIKA OMRÅDENA

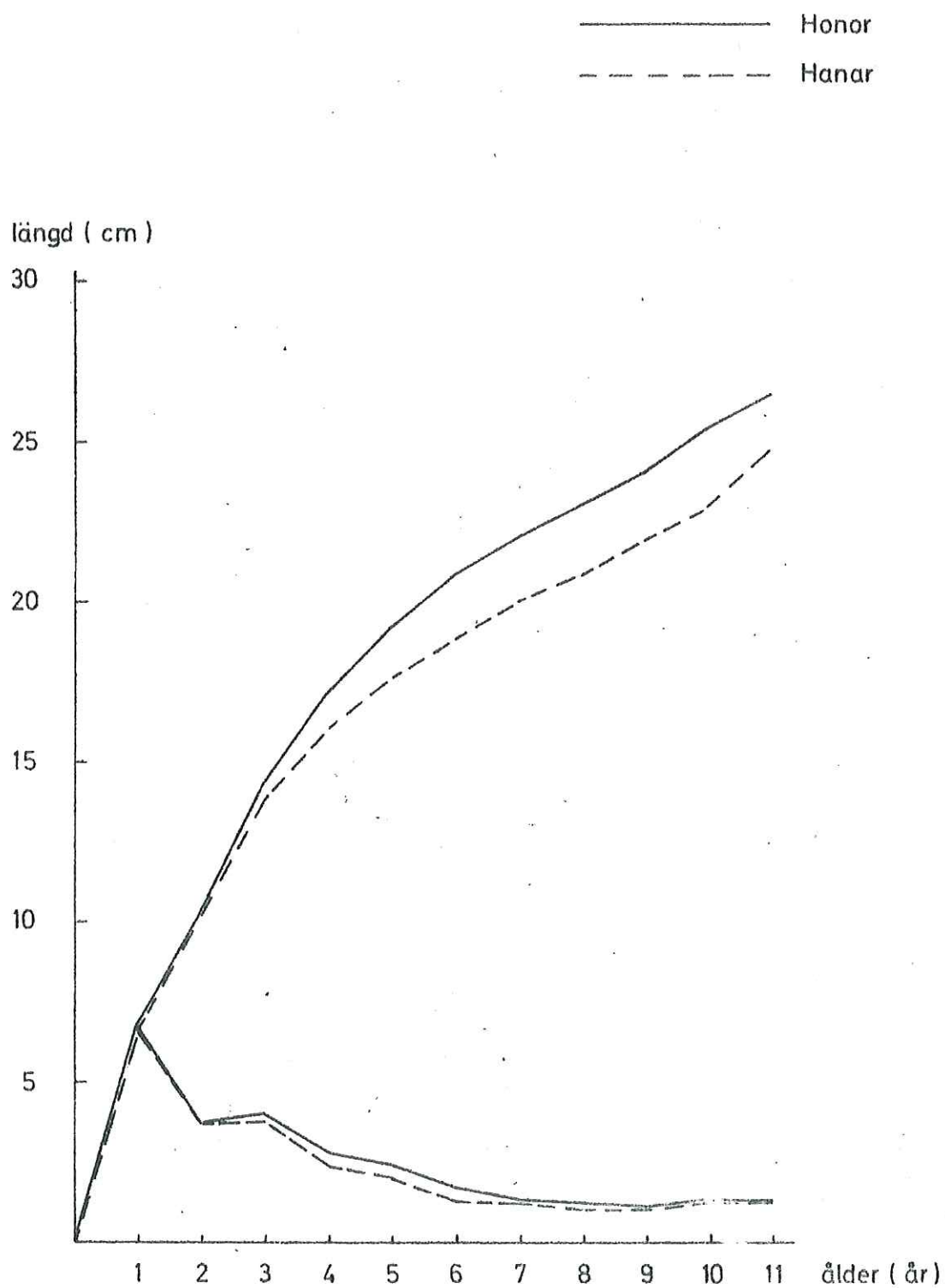




# MEDELTILLVÄXTEN HOS HANARNA I DE OLIKA OMRÅDENA

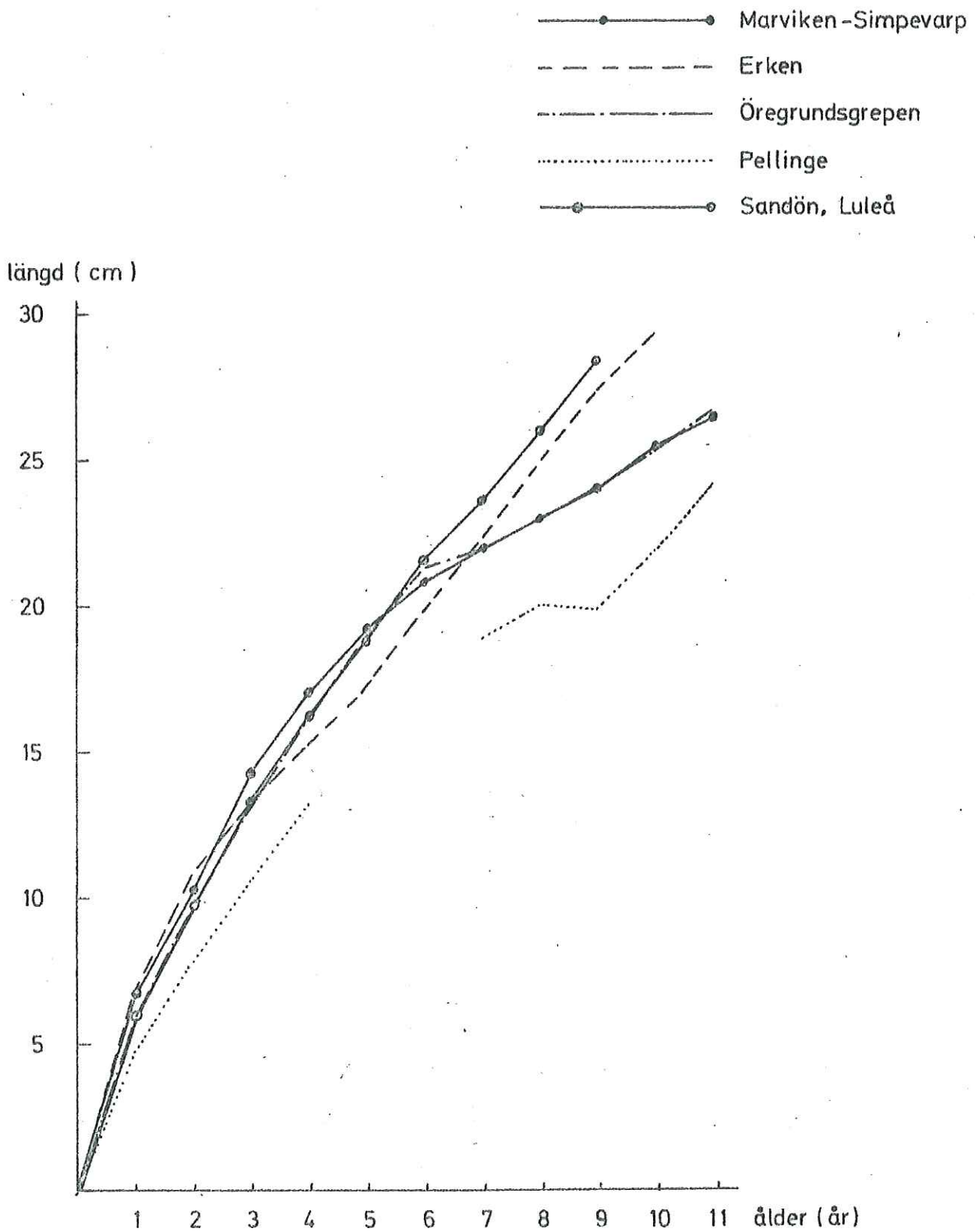


## MEDELTILLVÄXT FÖR HELA MATERIALET



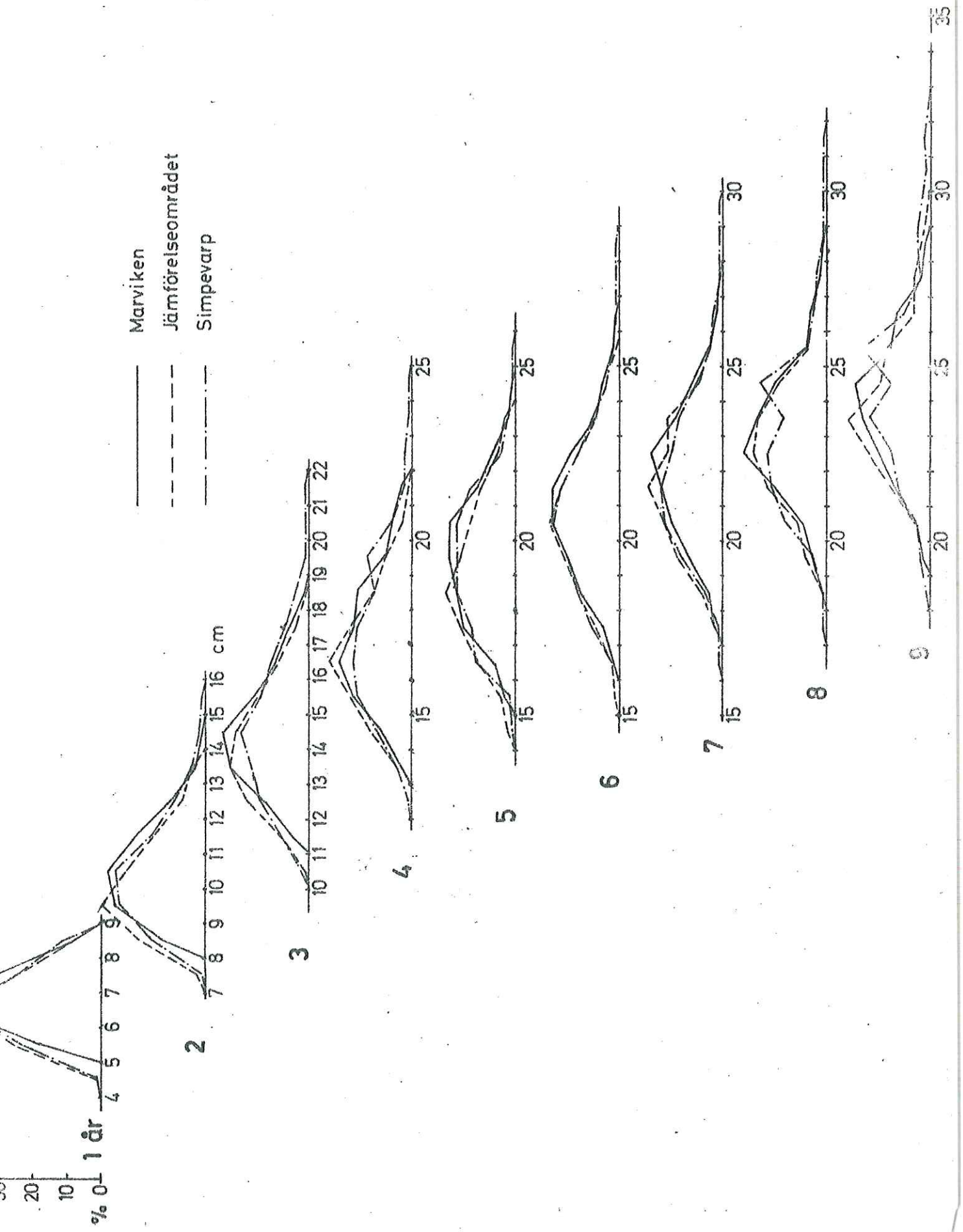
ANM. Nedre kurvparet representerar längdökning.

# TILLVÄXTKURVOR FÖR ABBORRHONOR I OLIKA VATTENOMRÅDEN

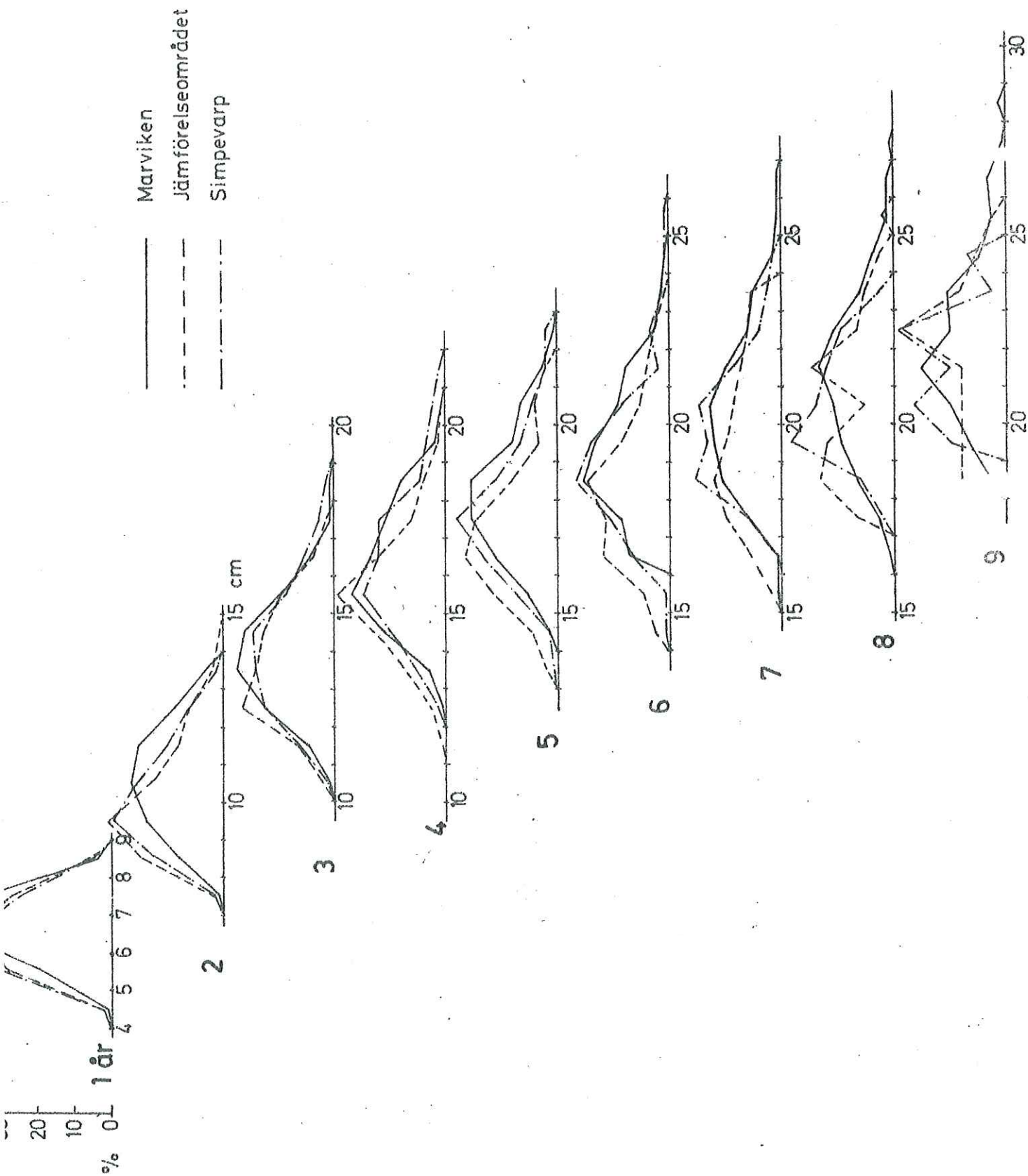




# PROCENTUELL LÄNGDFÖRDELNING HONOR



# PROCENTUELL LÄNGDFÖRDELNING HANAR



PREDICERAD OCH OBSERVERAD TILLVÄXT

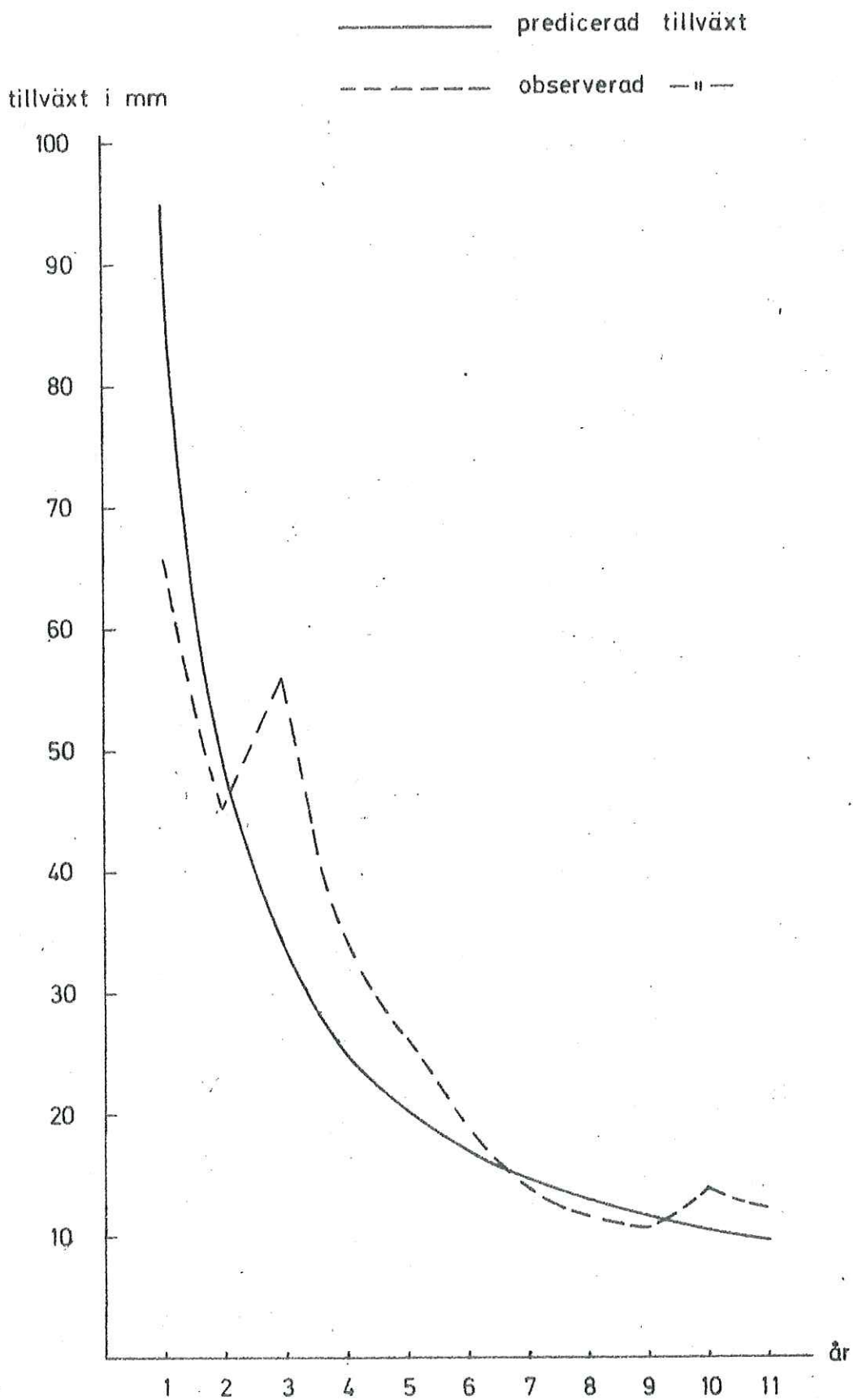




FIG. 9a

# RELATIV TILLVÄXT HOS HONOR FRÅN MARVIKEN

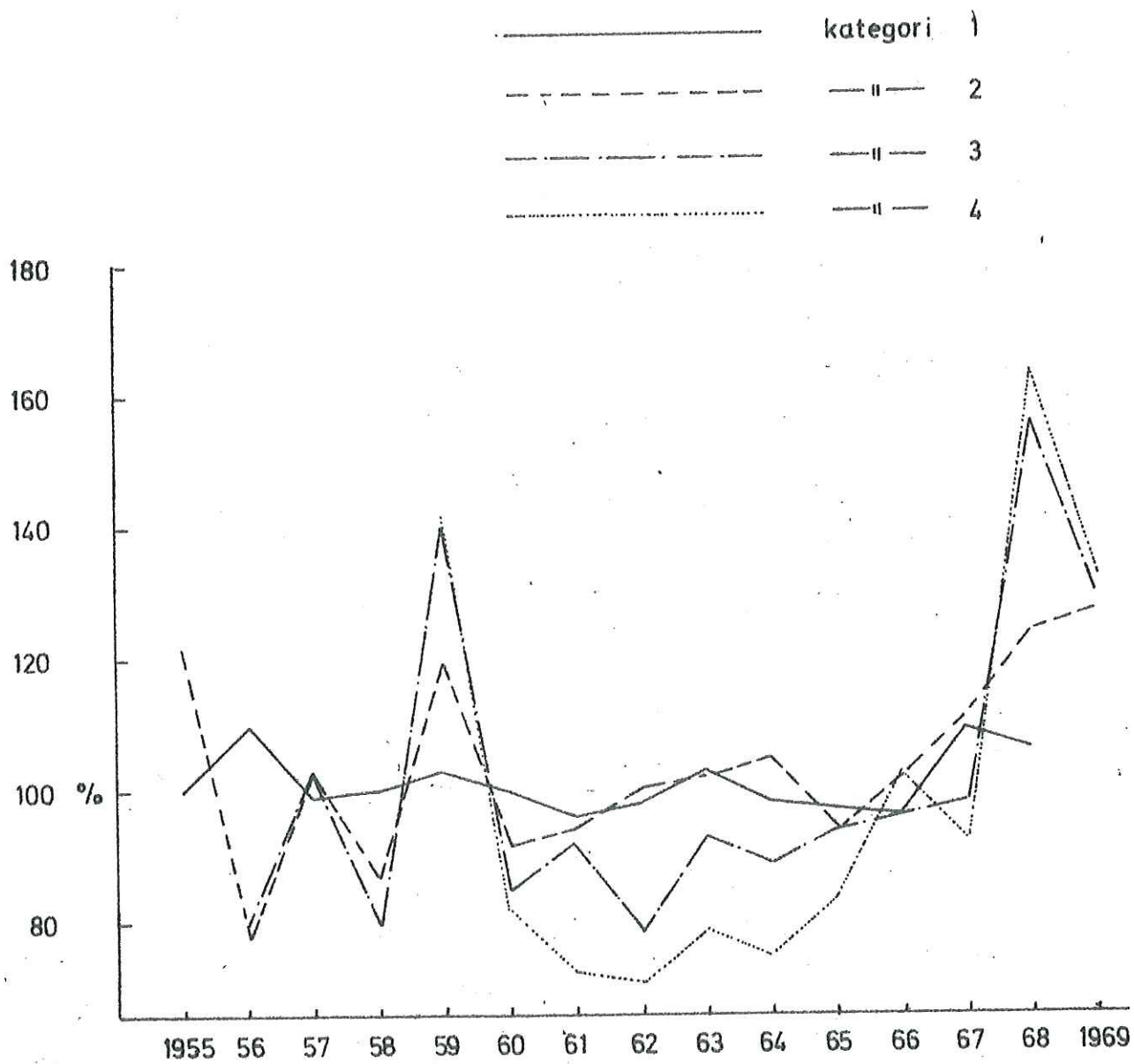


FIG. 9 b

# RELATIV TILLVÄXT HOS HONOR FRÅN SIMPEVARP

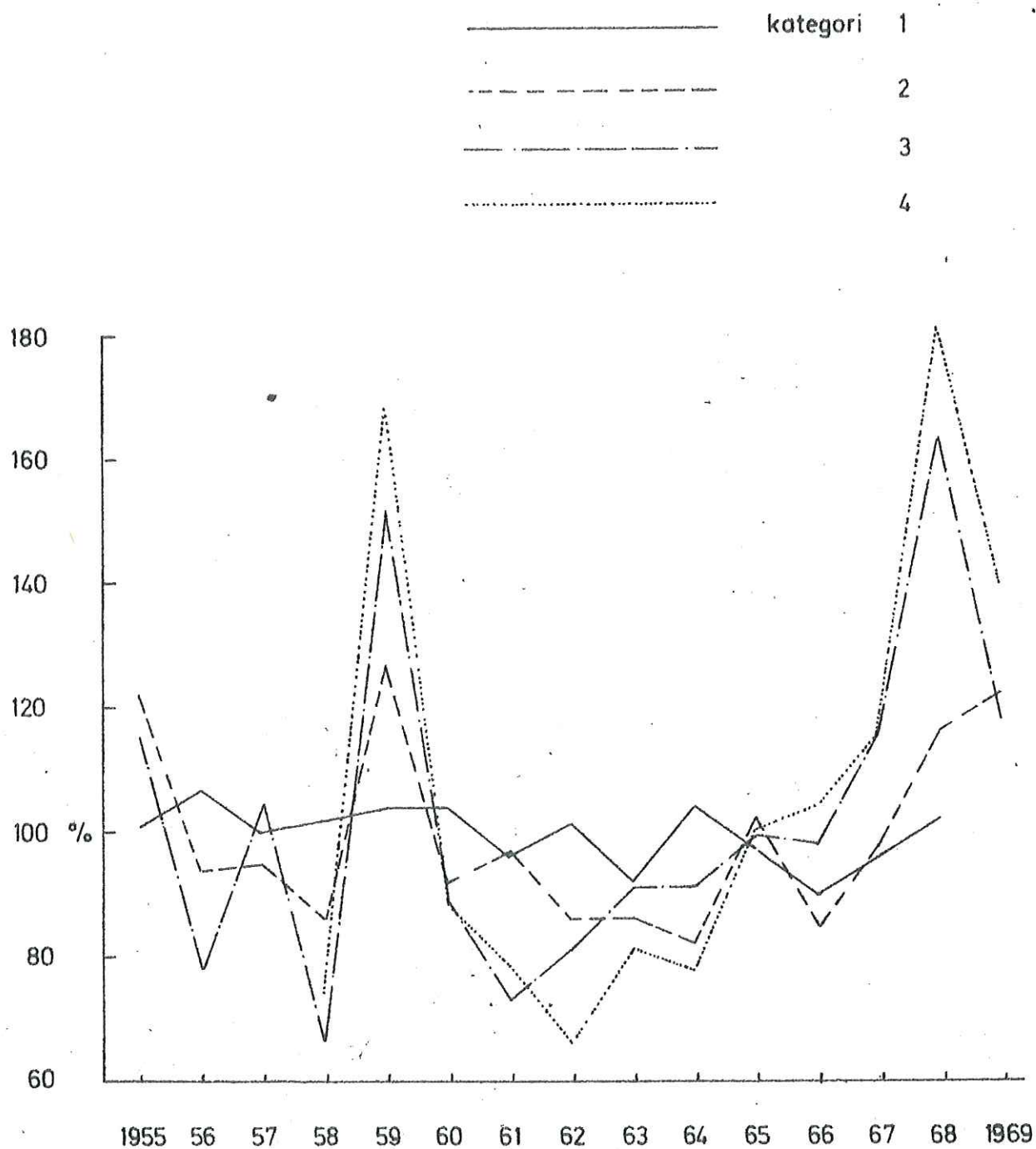
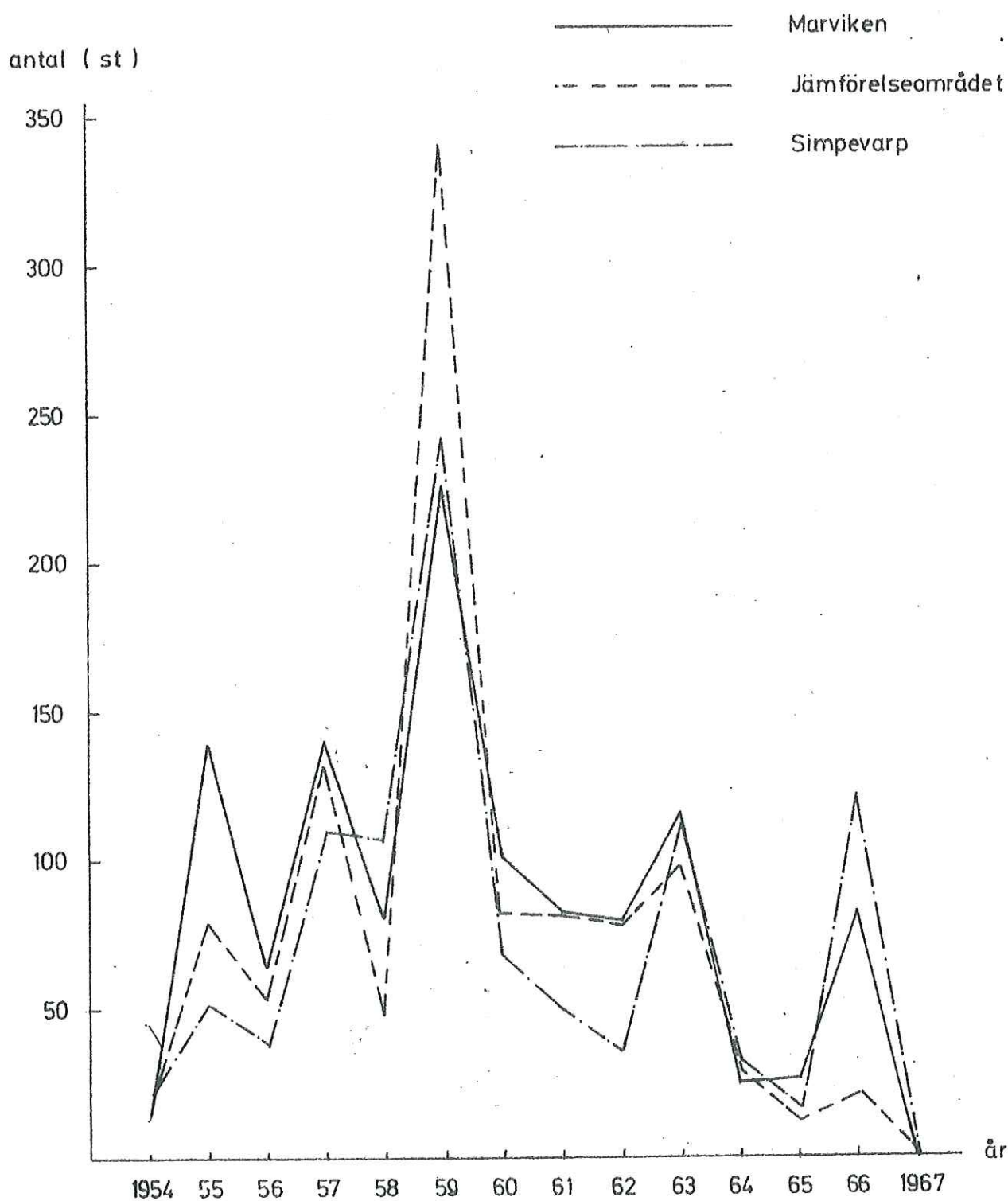


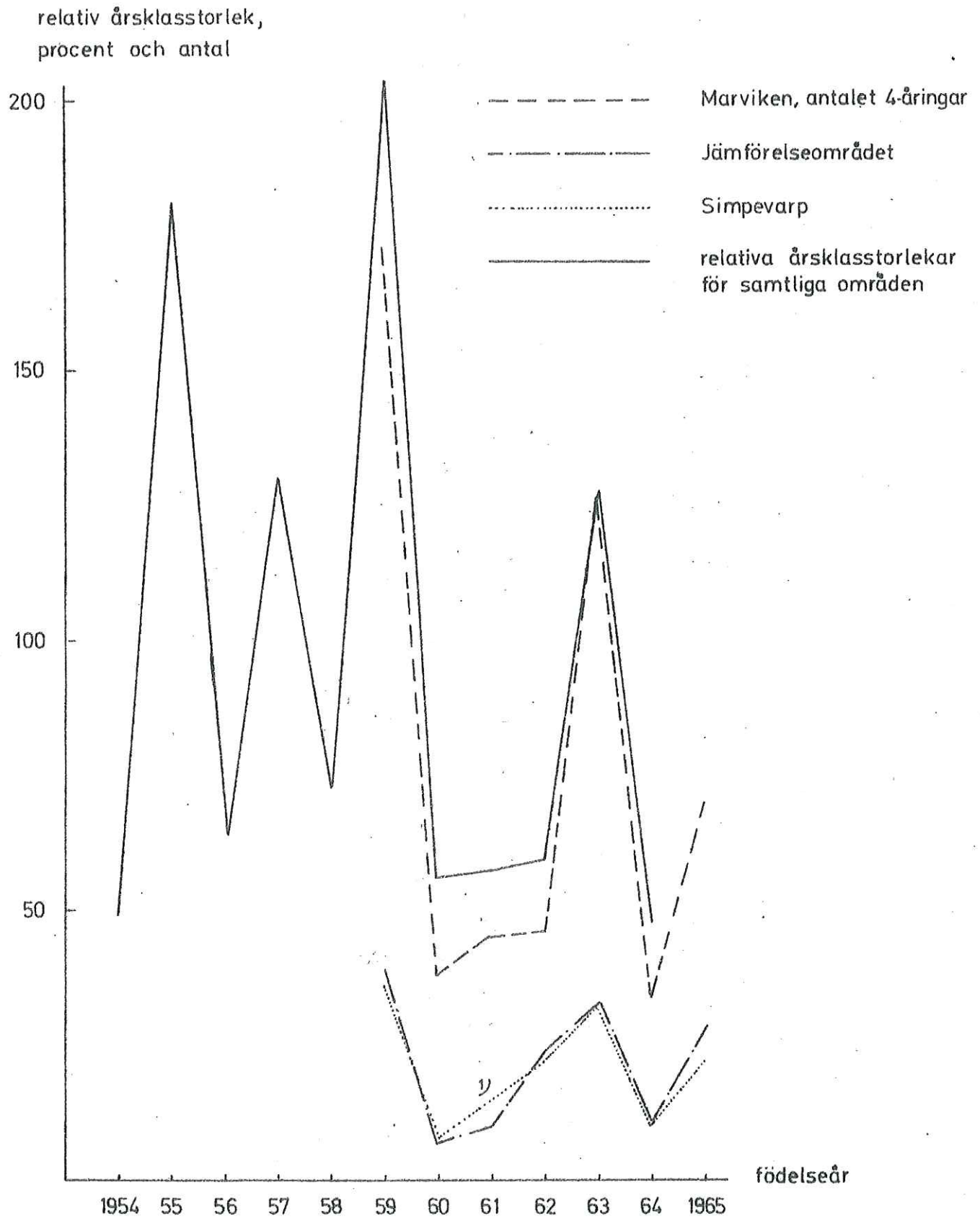
FIG. 10

# 1963 - 69 ÅRS FÅNGSTERS FÖRDELNING PÅ FÖDELSEÅR



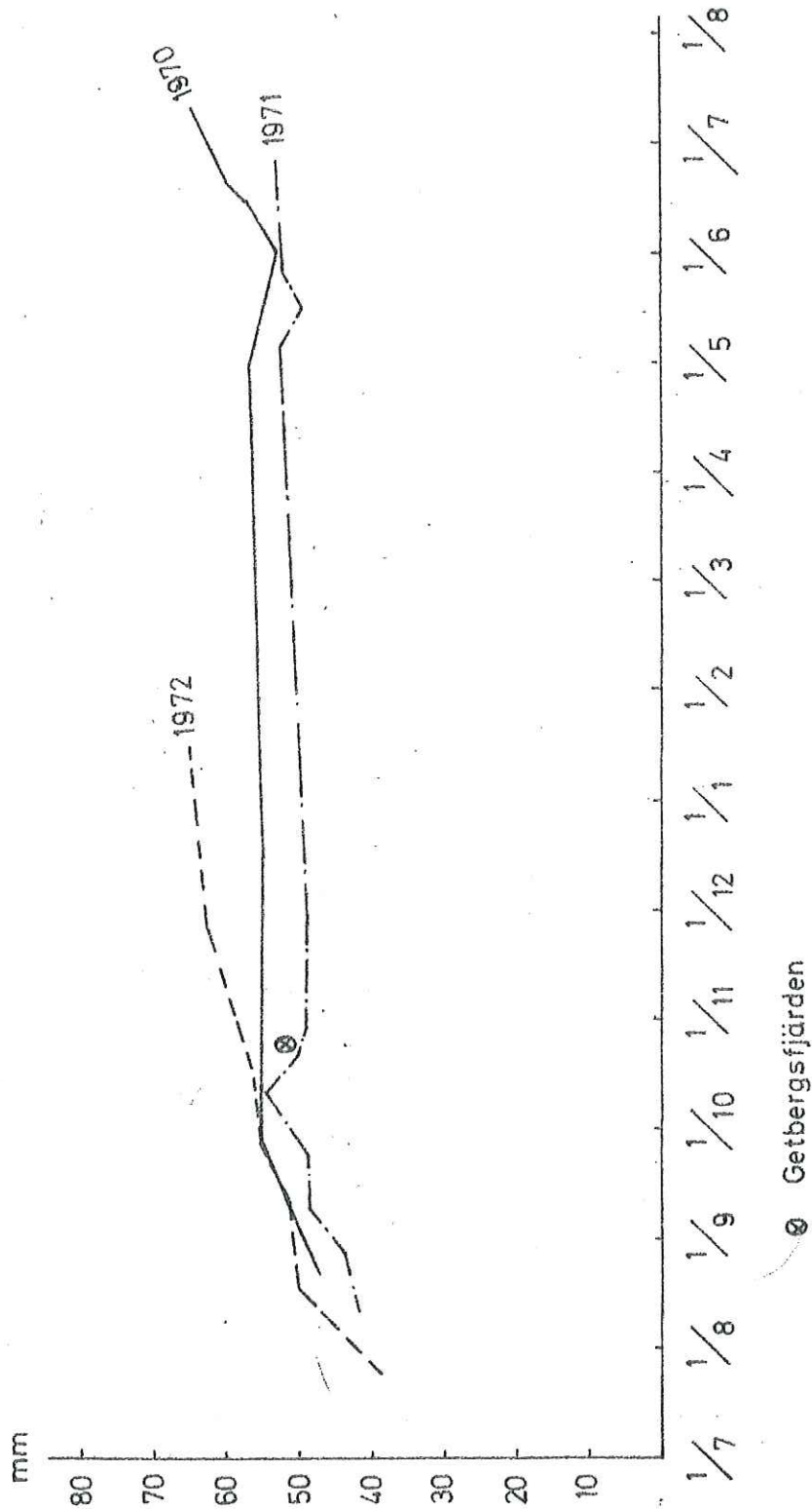


# RELATIVA ÅRSKLASSTORLEKAR



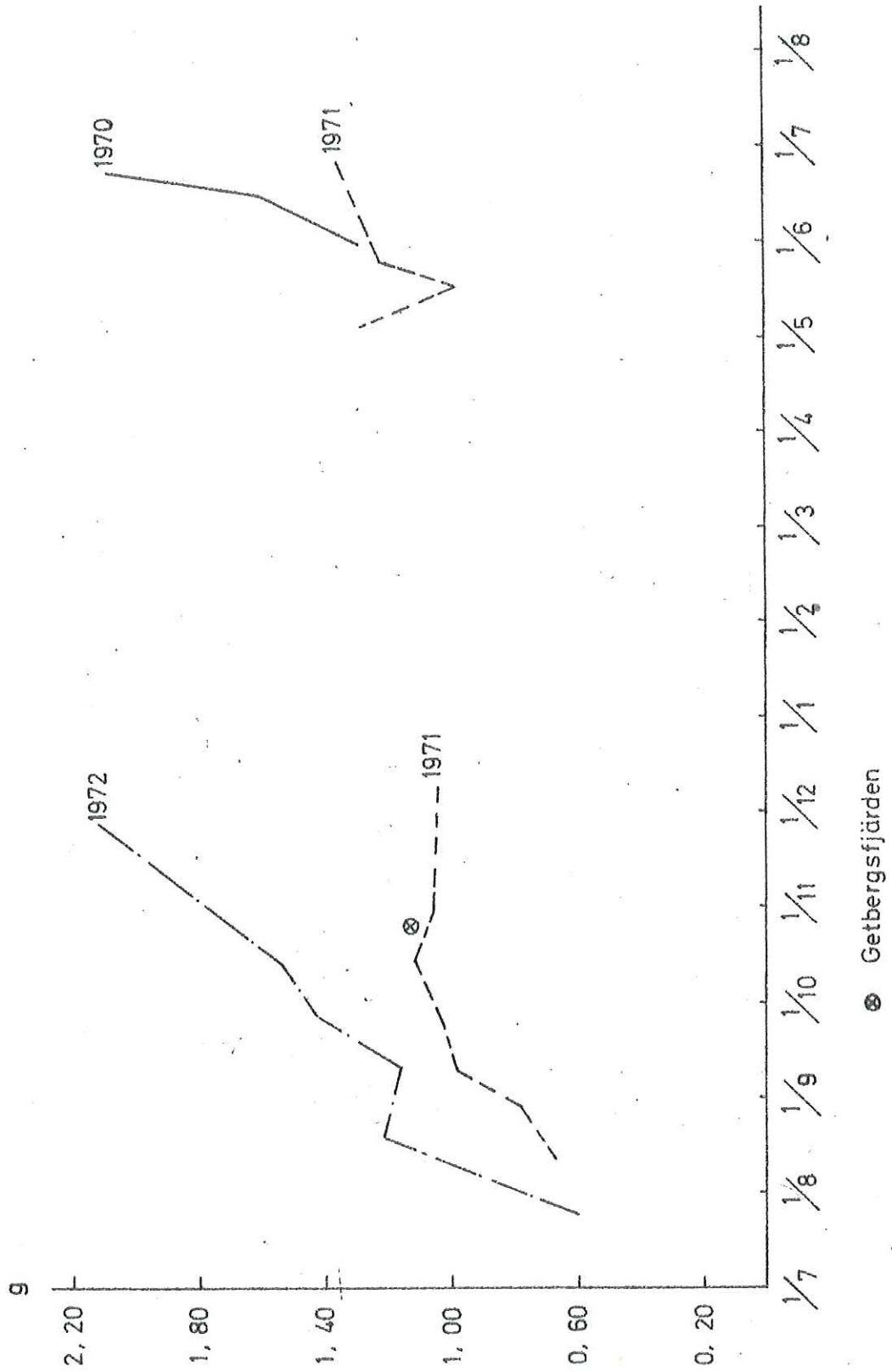
∩ 1965 inget fiske i Simpevarp

TILLVÄXTEN UNDER FÖRSTA ÅRET FÖR ÅRS-  
KLASSERNA 1970, 1971 OCH 1972 AV ABBORRE  
I HAMNEFJÄRDEN.



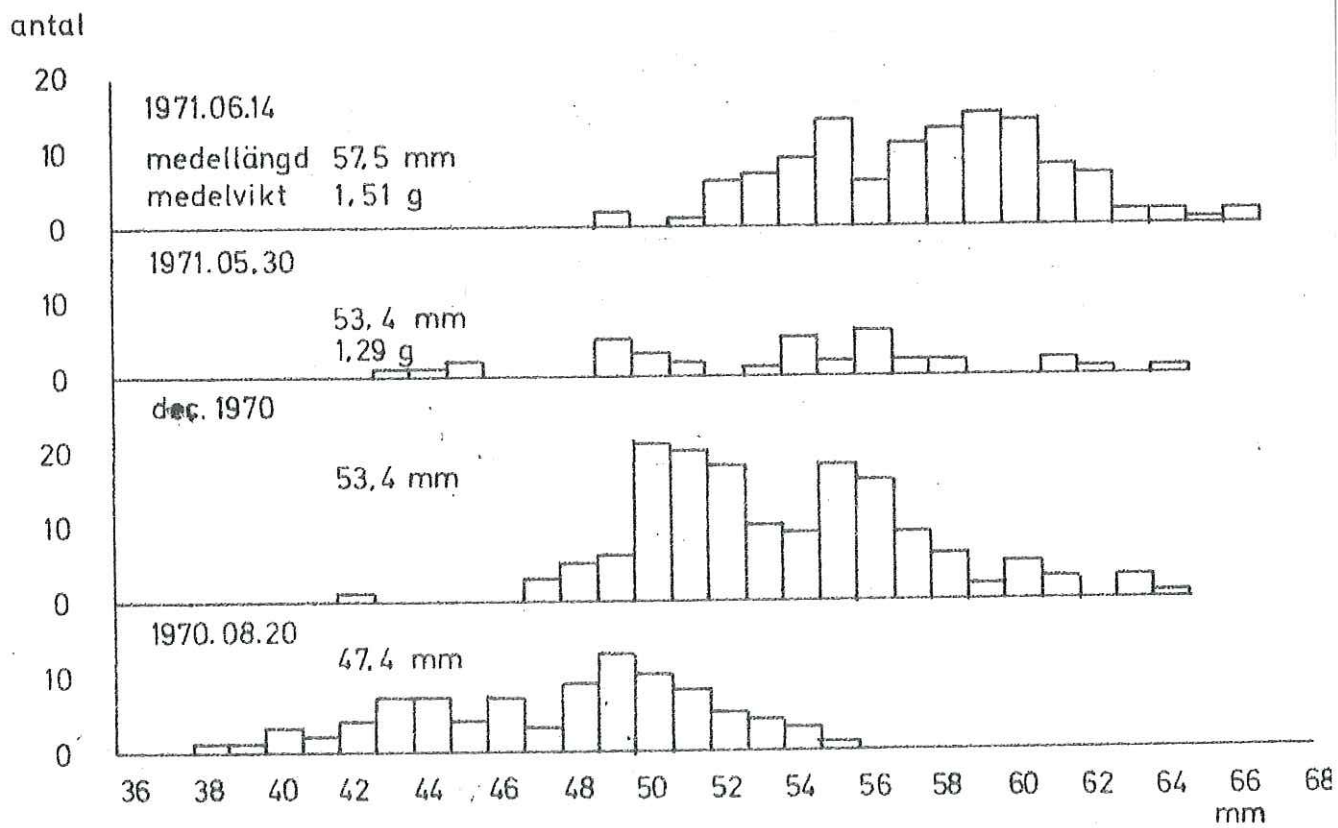
# VIKTTILLVÄXTEN FÖRSTA LEVNADSÅRET

FIG. 13





LÄNGDFÖRDELNING HOS ABBORRYNGEL FÖDDA 1970.



# ÅRSKLASSTORLEK - TILLVÄXT FÖRSTA ÅRET.

NORMERING EFTER ÅLDERSFÖRDELNINGEN I FÅNGSTERNA.

relativ tillväxt  
och årsklasstorlek

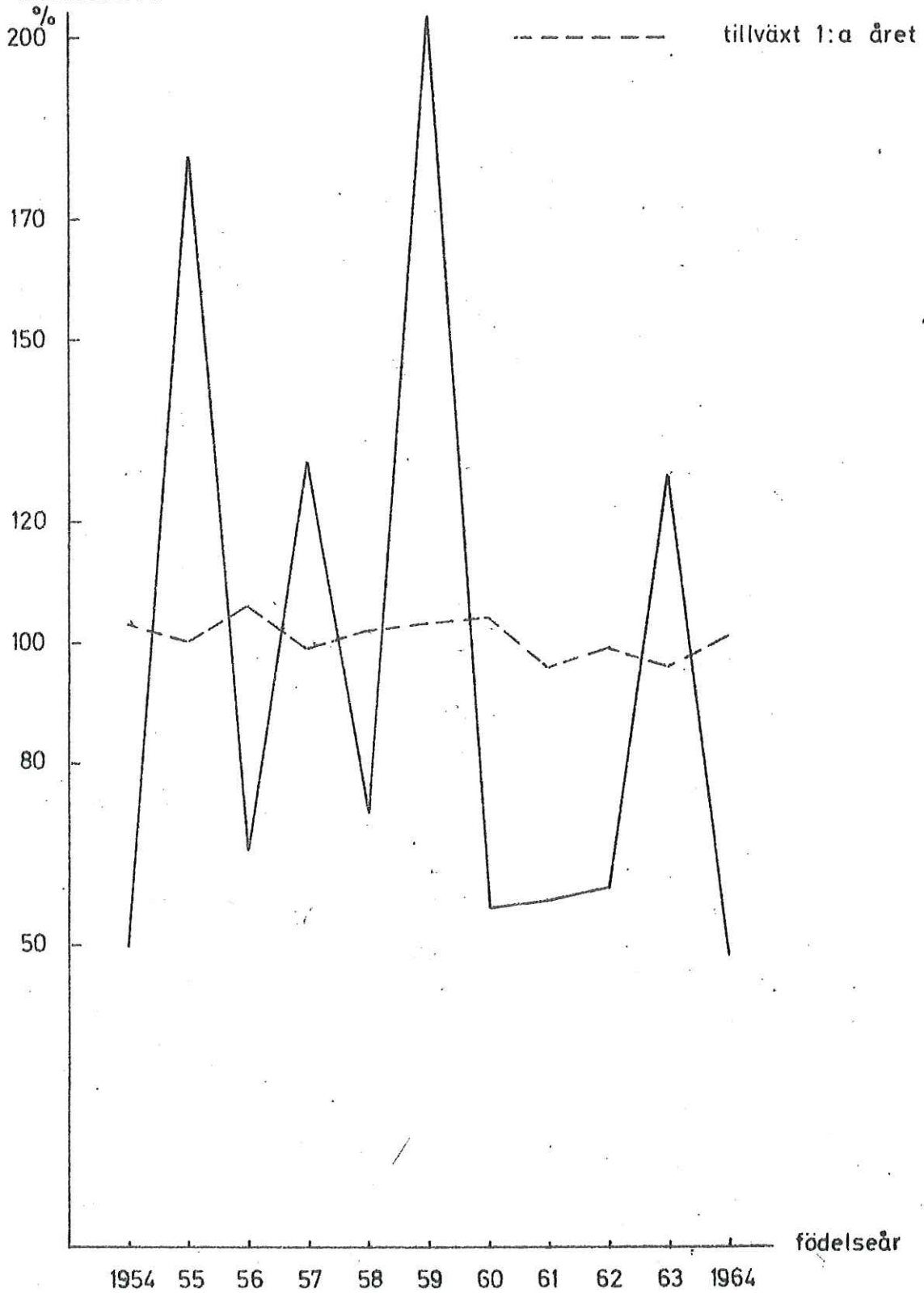
%

200  
170  
150  
120  
100  
80  
50

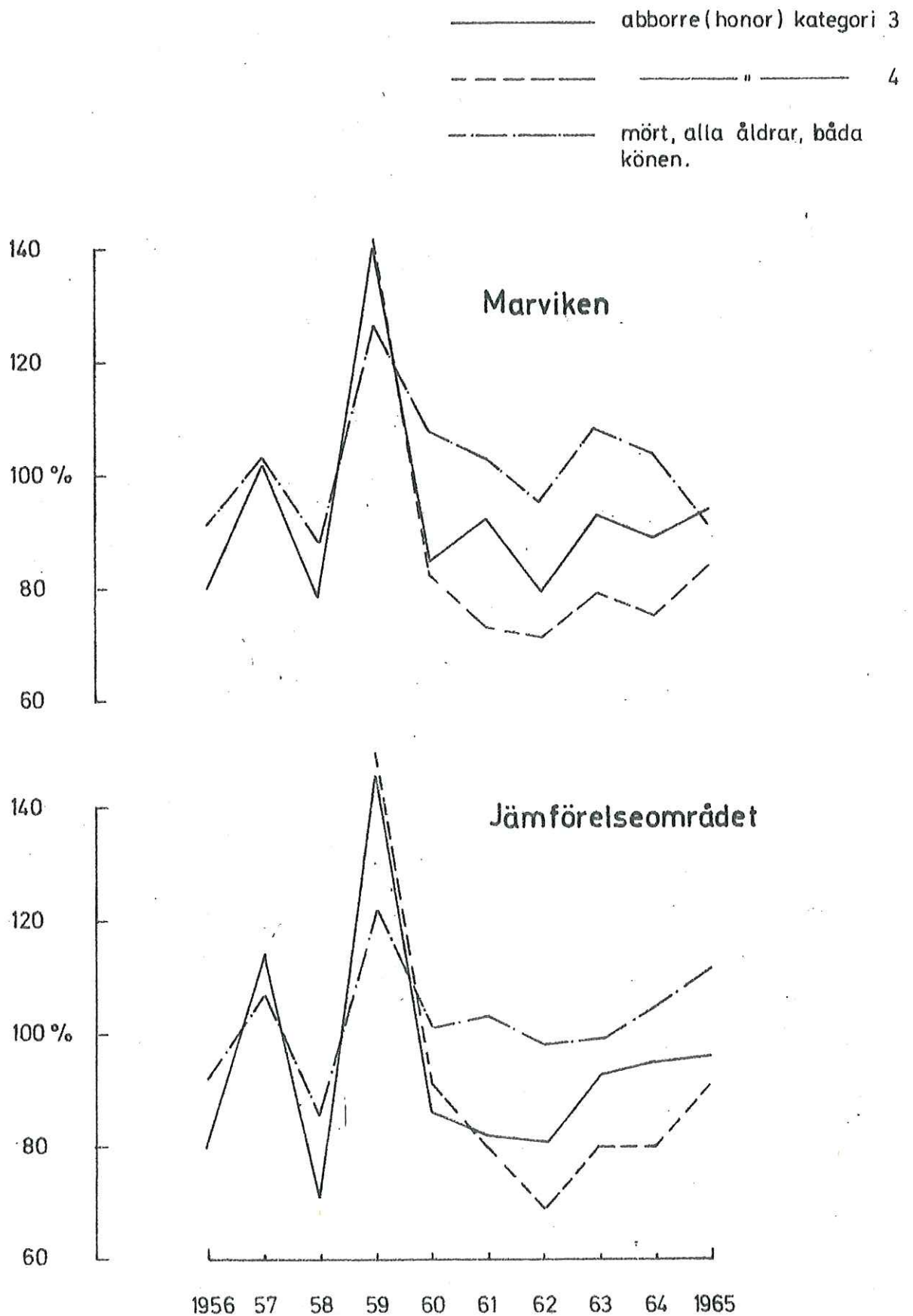
————— årsklasstorlek  
- - - - - tillväxt 1:a året

1954 55 56 57 58 59 60 61 62 63 1964

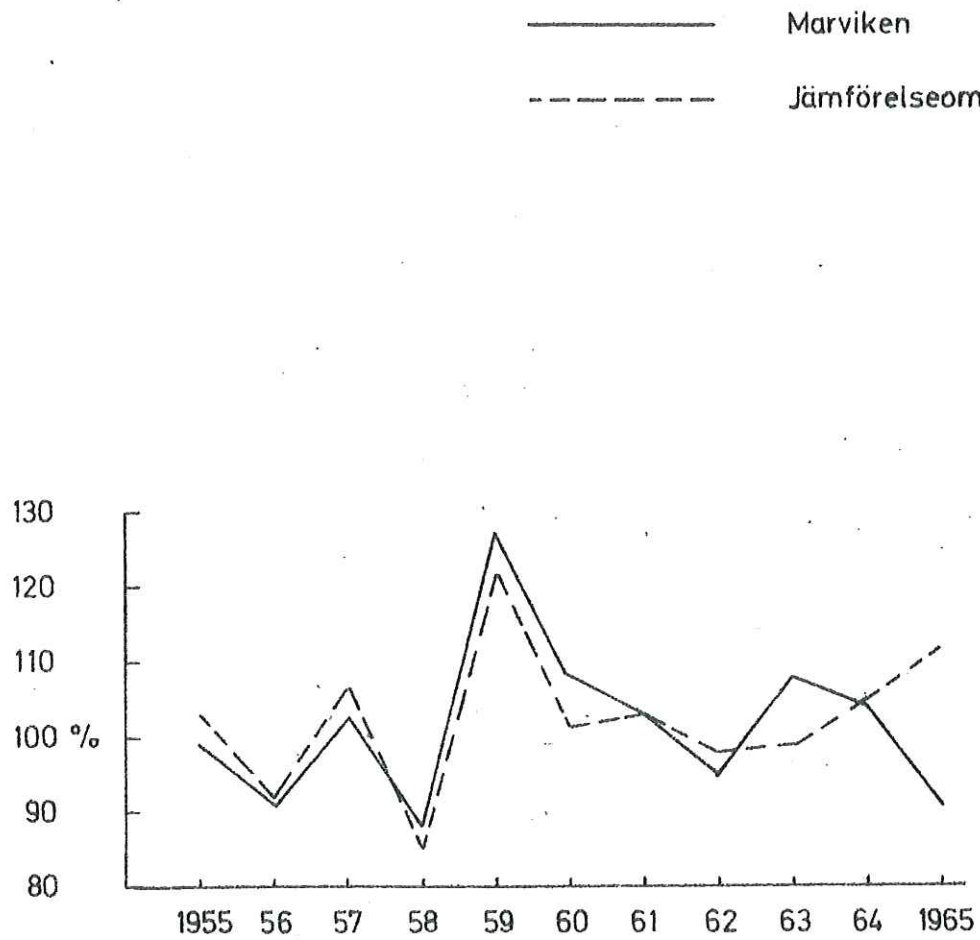
födelseår



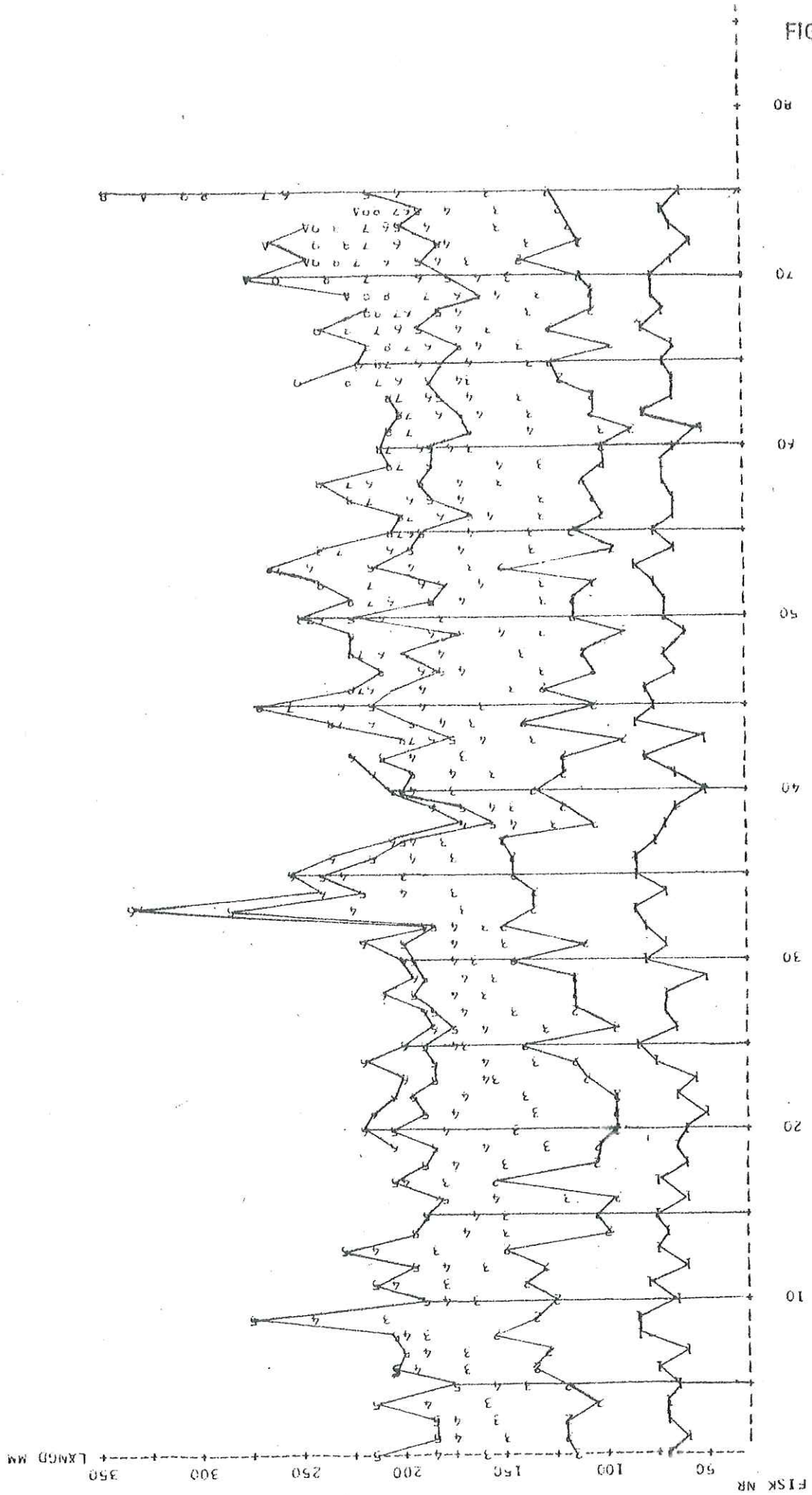
RELATIV TILLVÄXT HOS ABBORRE OCH MÖRT.



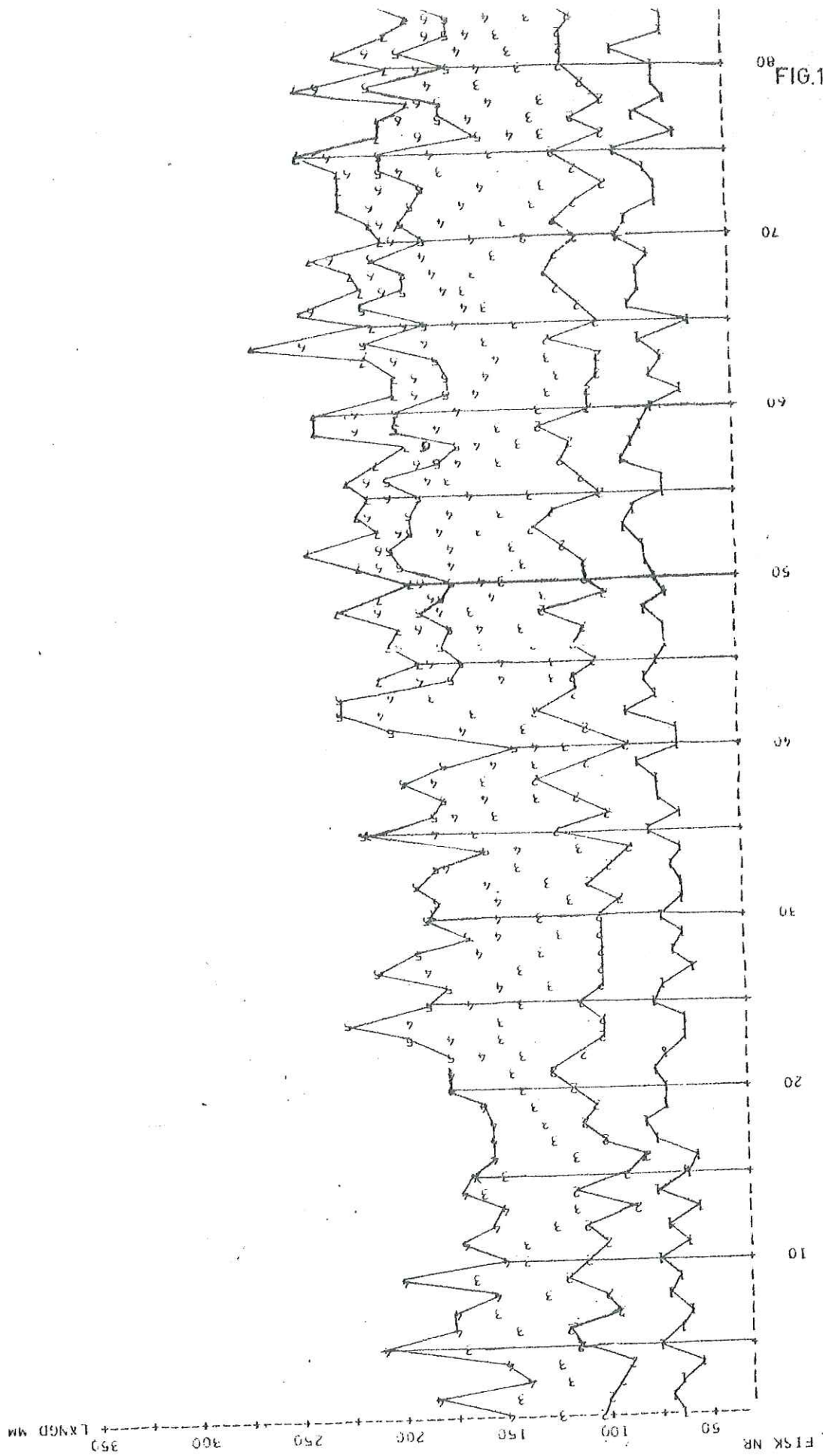


RELATIV TILLVÄXT HOS MÖRT I MARVIKEN OCH  
JÄMFÖRELSEOMRÅDET

INDIVIDUELL TILLVÄXT HOS ABBORRHONOR FRÅN SIMPEVARP FÖDDA 1958



INDIVIDUELL TILLVÄXT HOS ABBORRHONOR FRÅN SIMPEVARP FÖDDA 1959







SAMBAND MELLAN INDIVIDERS TILLVÄXT TVÅ ÅR I FÖLJD (2 - 3år)

MEDELV.ÅLD 32.116 MEDELV.YNG 44.511 STDAV.ÅLD 12.378 STDAV.YNG 14.482 KORR.KOEF - .4839

105 mm

102

99

96

93

90

87

84

81

78

75

72

69

66

63

60

57

54

51

48

45

42

39

36

33

30

27

24

21

18

15

12

9

6

3

0

1

1

1

2

1

1

2

1

1

1

1

1

2

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

1

3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 39 42 45 48 51 54 57 60 63 66 69 72 75 78 81 84 87 90 HÖGSTA ÅLD

FÖDELSEÅRET

1954 ANT. OBS

43

FIG. 19b

# SAMBANDET MELLAN INDIVIDERNAS TILLVÄXT SKILDA ÅR I RELATION TILL ÅRSKLASSENS MEDELTILLVÄXT.

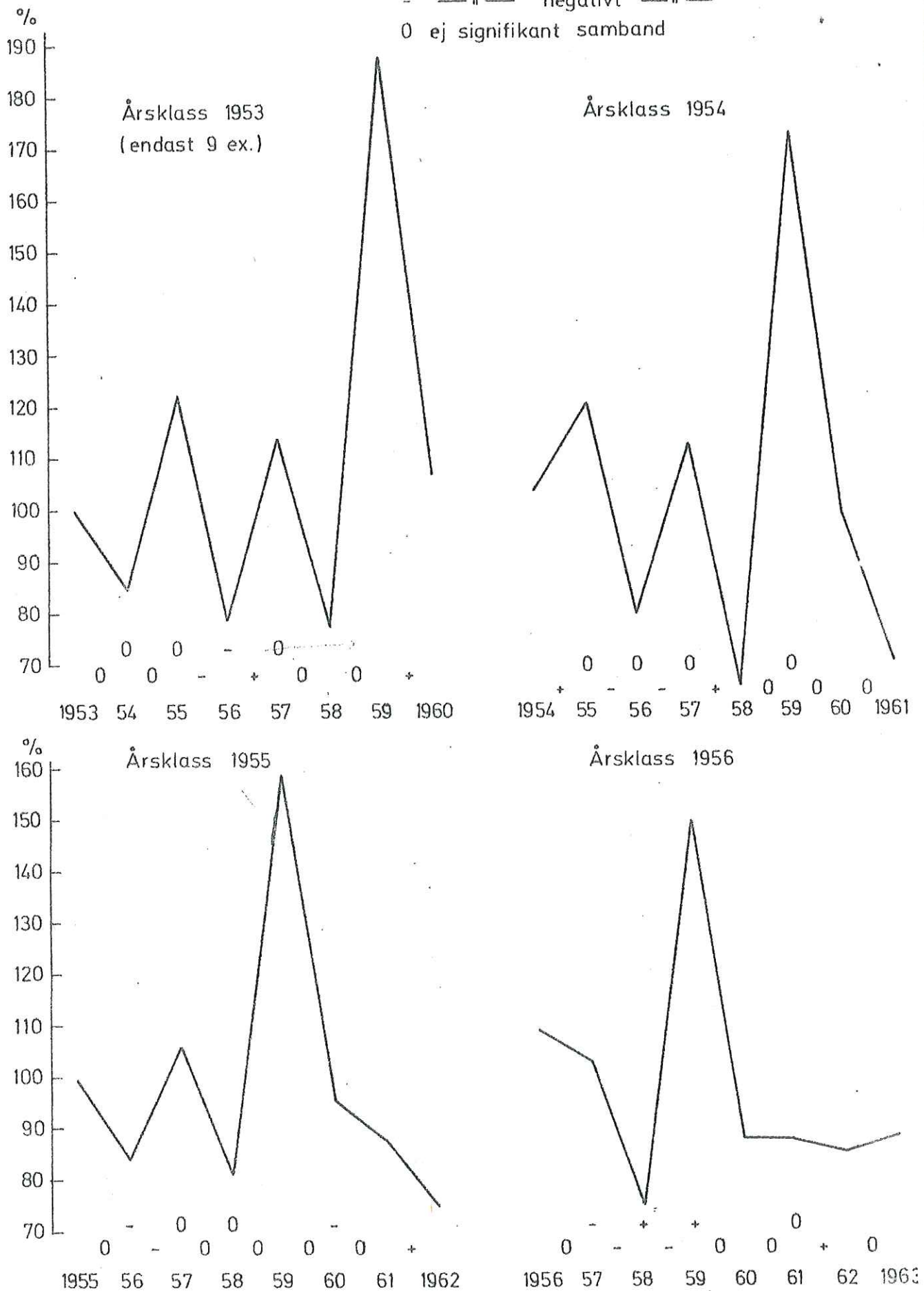
FIG. 20 a

HONOR, HELA MATERIALET.

+ signifikant positivt samband

- " " " negativt " " "

0 ej signifikant samband



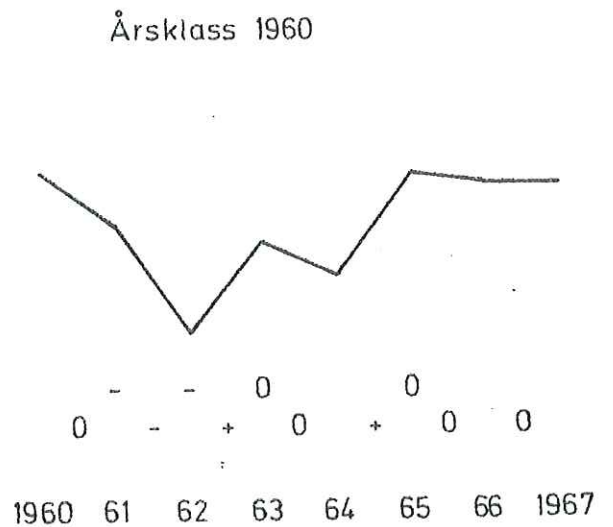
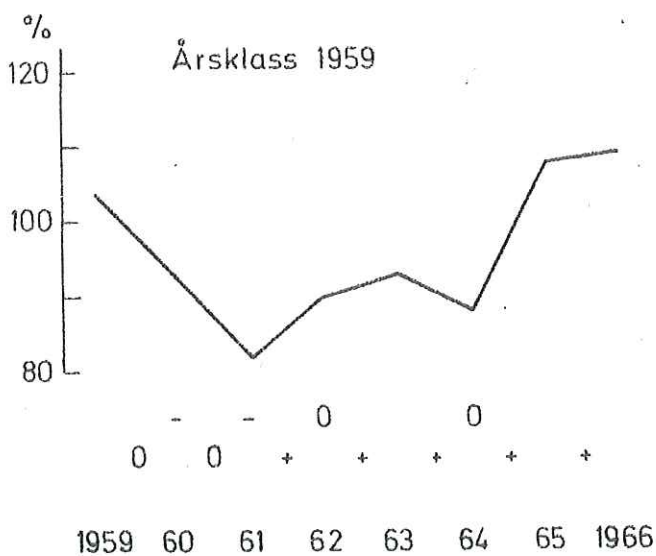
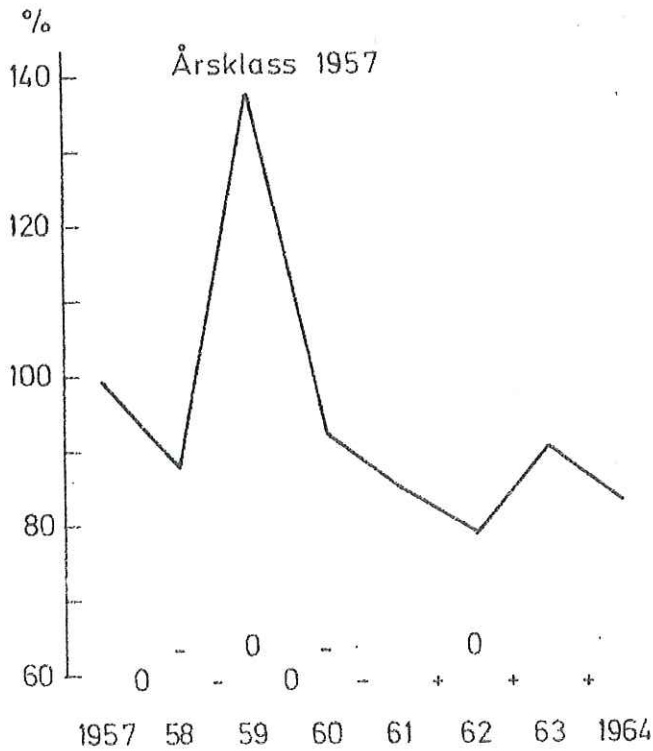


SAMBANDET MELLAN INDIVIDERNAS TILLVÄXT  
SKILDA ÅR I RELATION TILL ÅRSKLASSENS  
MEDELTILLVÄXT.

FIG: 20 b

HONOR, HELA MATERIALET.

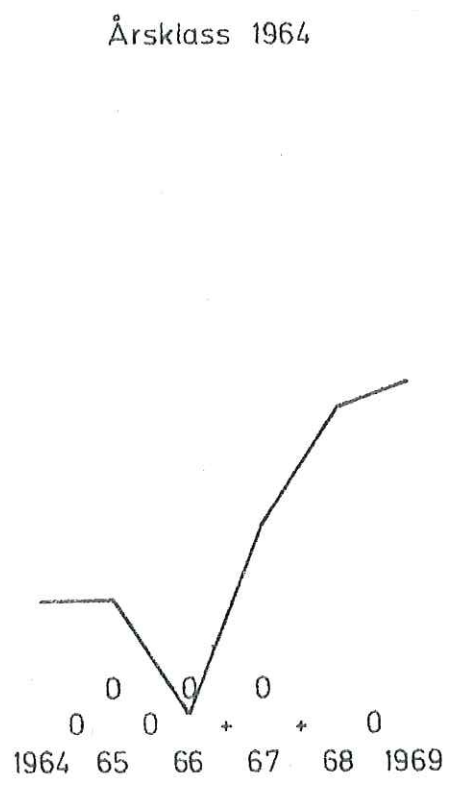
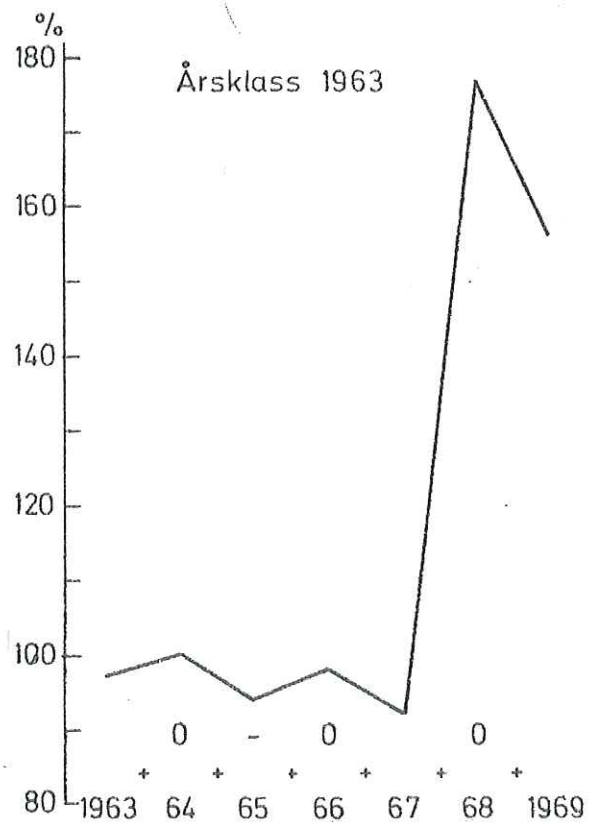
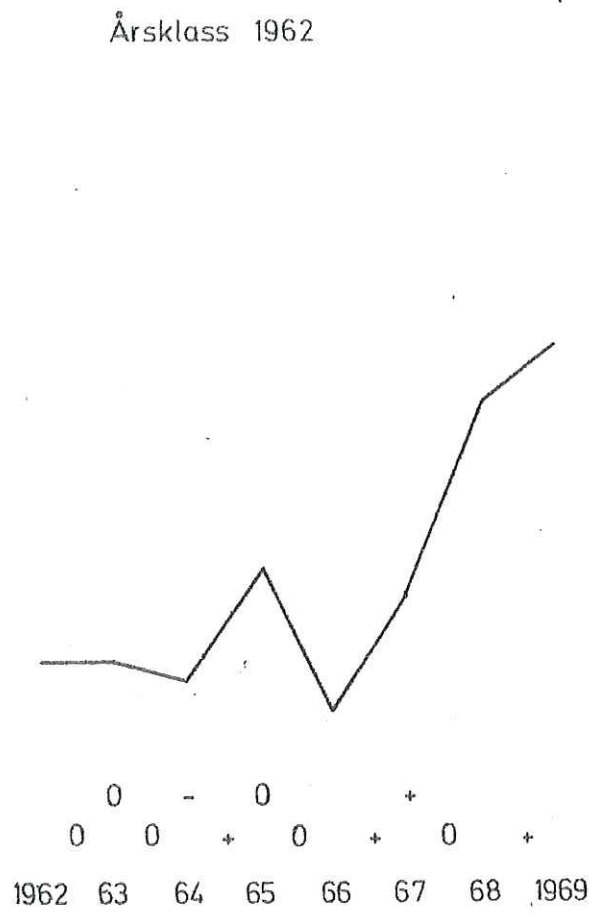
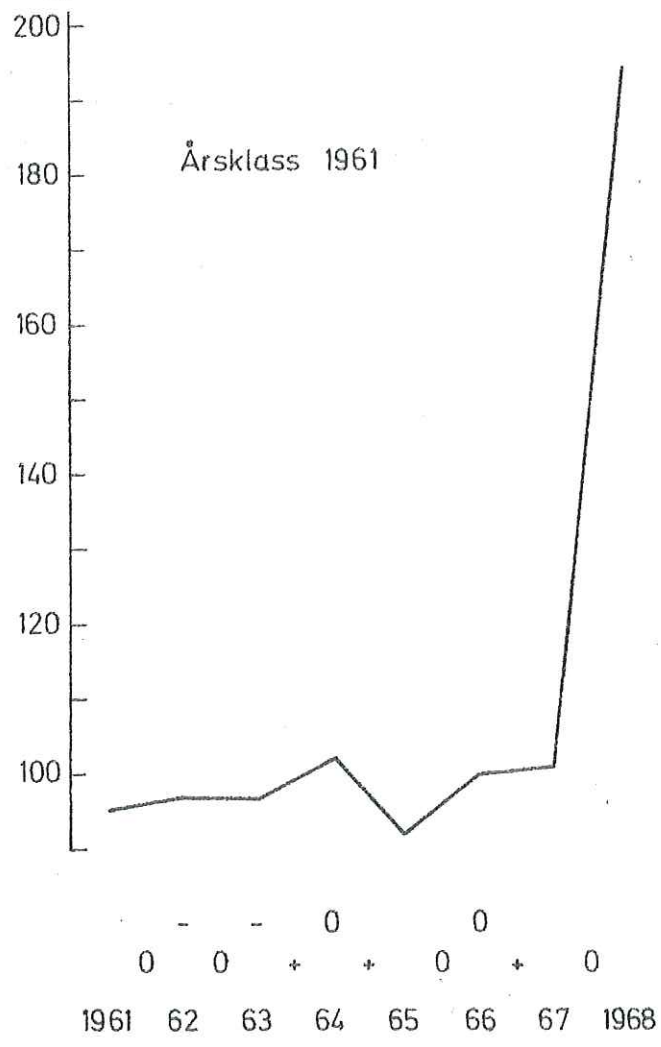
- + signifikant positivt samband
- " " " negativt " " "
- 0 ej signifikant samband



SAMBANDET MELLAN INDIVIDERNAS TILLVÄXT SKILDA ÅR I RELATION TILL ÅRSKLASSENS MEDELTILLVÄXT. FIG. 20 c

HONOR, HELA MATERIALET

- + signifikant positivt samband
- " " " negativt " " "
- 0 ej signifikant samband



SAMBANDET MELLAN INDIVIDERNAS TILLVÄXT  
SKILDA ÅR I RELATION TILL ÅRSKLASSENS  
MEDELTILLVÄXT.

FIG. 20 d

HONOR, HELA MATERIALET.

- + signifikant positivt samband
- — " — negativt — " —
- 0 ej signifikant samband

