

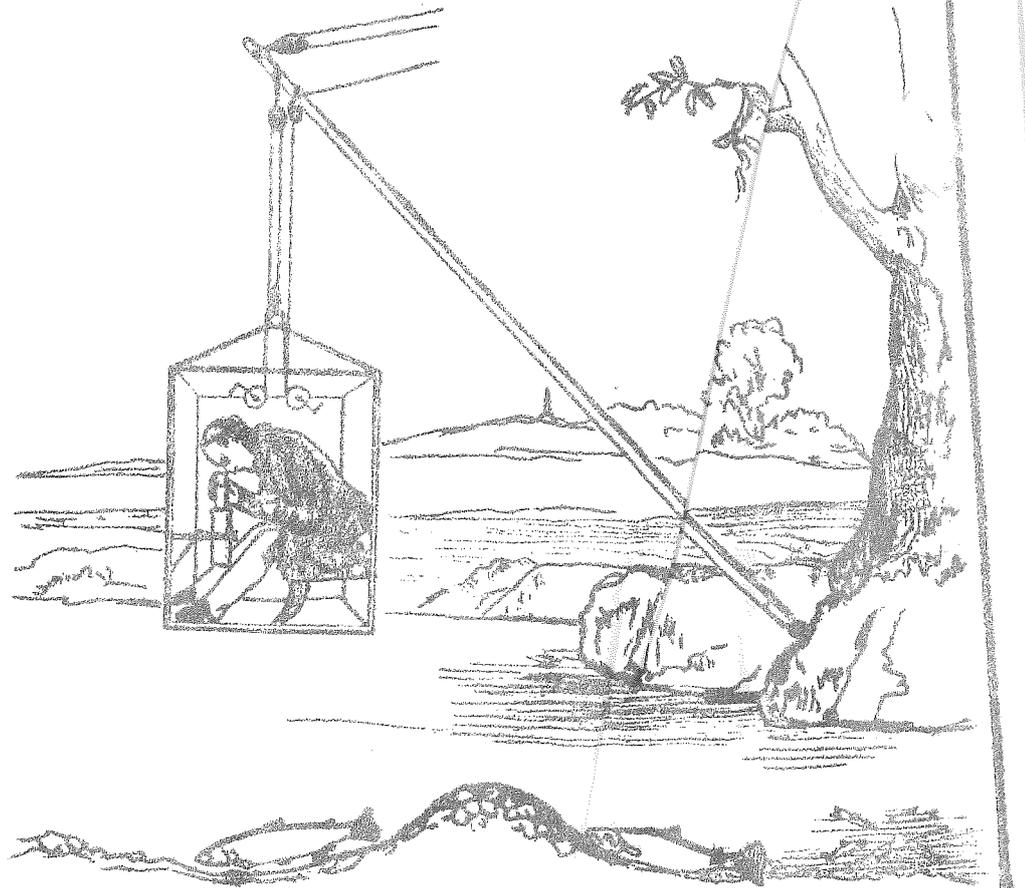
INFORMATION

från SÖTVATTENSLABORATORIET, DROTNINGHOLM

Nr 4 1971

Ett tusenbrödrabestånd (Perca fluviatilis)
näringsekologi i en mindre skogstjörn

av
Gösta Kjellberg



Ett tusenbrödrabestånds (*Perca fluviatilis*)
näringsekologi i en mindre skogstjärn.

Gösta Kjellberg

Limnologiska Institutionen

Uppsala 1970.

INNEHÅLSFÖRTECKNING

INLEDNING.....	3
MILJÖBESKRIVNING.....	5
METODIK.....	8
FYSIKALISKA OCH KEMISKA MILJÖFÖRHÅLLANDEN.....	14
ZOOPLANKTON.....	23
BOTTENFAUNA.....	30
UTKLÄCKNING.....	36
YTFAUNA.....	49
ABBORRENS NÄRINGSEKOLOGI	
TILLVÄXT.....	55
UPPEHÅLSORT.....	59
FÖDOVAL I STORT.....	63
AVBETNING AV BOTTENFAUNAN.....	70
SELEKTIVITET.....	82
DYGNSAKTIVITET.....	86
ÖVRIGA FISKARS NÄRINGSVAL.....	91
VAD ÄR ORSAKEN TILL DEN DÅLIGA TILLVÄXTEN?.....	99
SAMMANFATTNING.....	103
LITTERATURFÖRTECKNING.....	104

Inledning

Abborren (Perca fluviatilis) bildar i många av våra skogstjärnar dvärgbestånd, vilket är känt sedan gammalt och givit upphov till benämningen tusenbröder. Detta namn kommer av att de flesta abborrarna är av samma längd och finns i stort antal. Medelstorleken för bestånden varierar något i olika vatten, men ligger ofta omkring 10 - 13 cm. Dyliga vatten är oekonomiska ur vår synpunkt, både som fiskproducenter och sportfiskevatten, såvida icke speciella åtgärder vidtages (rotenonbehandling, inplantering, utfiskning m.m.). En hel del arbete har därför lagts ned på, att försöka klarlägga de orsaker som påverkar uppkomsten av dvärgbestånden. Det är framför allt Gunnar Alm, som genom sitt långvariga arbete med abborre vid Kälarne delvis lyckats klarlägga detta problem (Alm 1946). Enligt Alm är de viktigaste orsakerna: a) Abborrbeståndet har blivit så stort att den tillgängliga födan inte räcker till. Den ökade avbetningen bidrar dessutom till att ytterligare försämra födotillgången. Abborren blir därför tvungen att livnära sig på zooplankton och mindre insektslarver, vilket icke räcker till för att ge de större fiskarna en normal tillväxt. b) Miljön är olämplig främst p.g.a. låg temperatur och lågt pH, vilket försämrar födokonsumtion och tillväxt.

Avsaknad av littoralfauna på grund av sphagnumöverhäng, reducerad fauna och avbetningsareal på grund av syrgasbrist i bottenkikt är faktorer i våra skogstjärnar som ofta samverkar och kanske är orsak till att tusenbröder oftast uppträder i just denna miljö. Alm nämner vidare att abborren har större förutsättning till normalt födoval och därigenom normal tillväxt i vatten som även innehåller andra fiskarter, vars yngel och ungar skulle vara mer begärliga och finnas i jämnare tillgång än abborrens egna yngel och ungar. Detta skulle bidra till att abborren hade lättare att övergå till fiskdieten. Den dåliga tillväxten är ej genetiskt bunden, vilket ofta tidigare antagits. Detta visade Alm genom att flytta tusenbröder till en bättre miljö där de sedan uppvisade en normal till-

växt. Röper (1936) påtalar sambandet mellan tillväxt och beståndsstorlek, vilket även Alm gör. Han fann vid odlingsförsök med olika besättningsstorlekar, att de abborrningar vilka gått i en gles besättning växte bättre än de som gått i en tät.

1966 påbörjade författaren en allmänt upplagd undersökning av abborrens näringsval i en liten skogstjärn, Tvåtjärnarna. Tjärnen, som ligger på 62 meters höjd över havet, är belägen i södra Hälsingland strax söder om Söderhamn. Då det visade sig att huvuddelen av abborrbeståndet utnyttjade bottenfaunan som föda, gjordes en intensivundersökning under den isfria perioden 1968 av den äldre abborrens näringsval. Huvudsyftet var att undersöka vilken del av den tillgängliga faunan som var mest betydelsefull som abborrföda och på vilket sätt den utnyttjades. För att ytterligare belysa näringsekologin har även abborrens tillväxt och i viss mån uppehållsort studerats. Resultaten från dessa två undersökningar kommer dock endast att redovisas i korthet och skall i huvudsak tjäna som stöd åt studiet av abborrens näringsval.

För att få en uppfattning om födotillgången har zooplanktonfaunan, bottenfaunan och i viss mån även ytfaunan studerats. Dessutom har de kemiska miljöförhållandena i stort studerats, för att om möjligt förklara födoorganismernas utbredning inom tjärnen.

Tjärnen innehåller förutom abborre även ett rikt bestånd av mört (Leuciscus rutilus) samt ett mindre bestånd av gädda (Esox lucius) och ruda (Cyprinus carassius). I mycket grova drag har även dessa arters näringsval studerats, för att om möjligt klargöra om någon näringskonkurrens föreligger, som kan påverka abborren i dess födoval.

Bearbetningen av materialet har främst skett vid Limnologiska institutionen i Uppsala, där jag haft stor hjälp av Fil. kand. Evert Andersson, vilken varit min handledare vad beträffar den fiskeribiologiska sidan. Då det gäller bottenfaunan, är det Fil. lic. Gösta Sandberg som hjälpt mig med sin stora erfarenhet på området.

Miljöbeskrivning

Tjärnen, som ligger i ett moränområde, får betraktas som oligohumös. Den är 5,3 ha och uppdelad i två djupbäcken. Dessa är skilda åt genom ett smalt sund (se karta 1). Den högsta uppmätta ytvattentemperaturen under fältarbetsperioden var 25° C (1968).

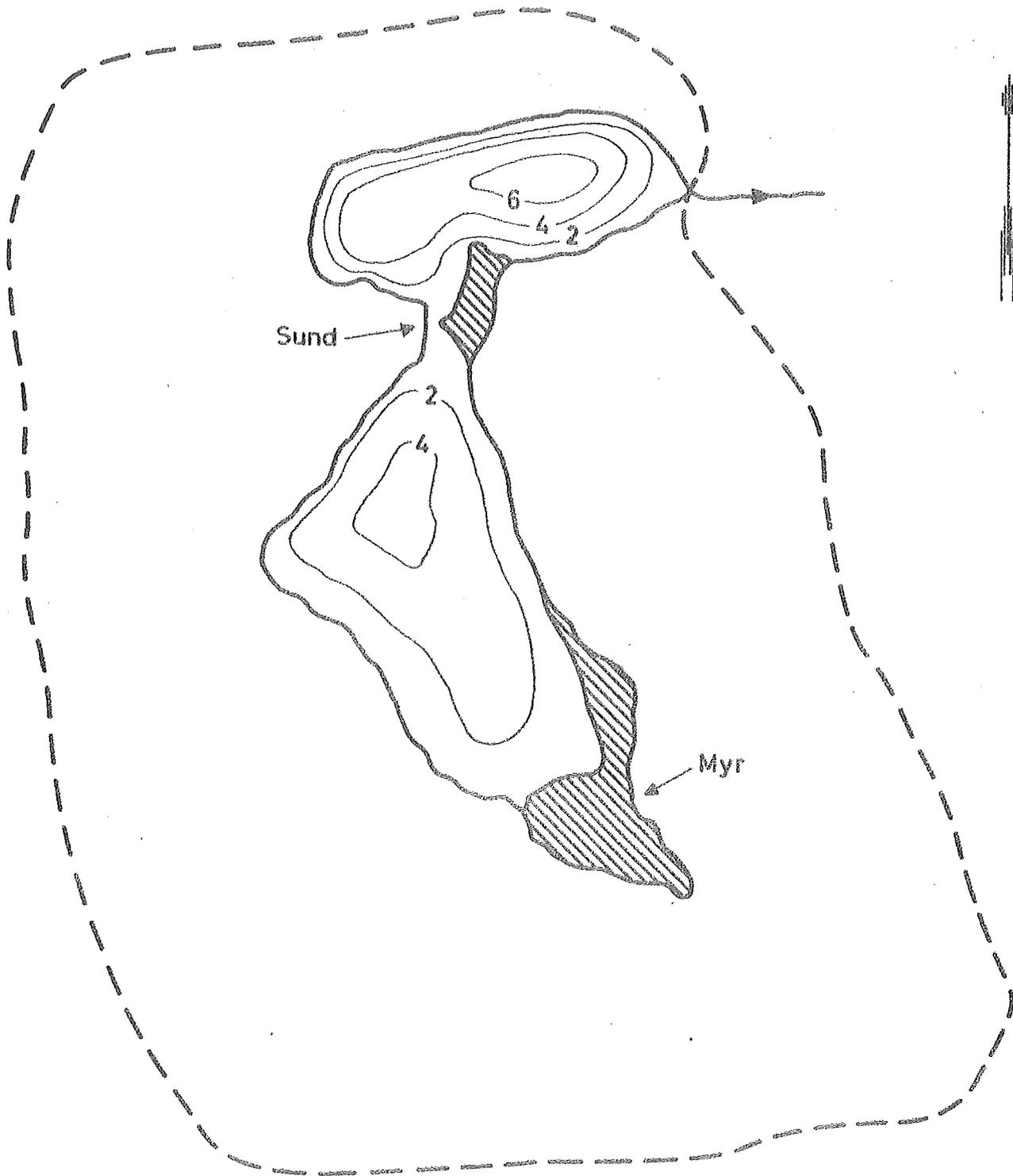
Nederbördsområdet är mycket litet (30 ha) och egentligt tillopp saknas (se karta 1). Det tränger dock in en del vatten i tjärnen från närliggande nederbördsområden i form av grundvatten. Tjärnen avvattnas genom en liten bäck, vilken ofta torkar ut under högsommaren (1967, 1968). Medelvattenföringen i bäcken torde ligga kring 40 l/sekund och maximalt uppmätta vattenföring är 123 l/sekund (våren 1968).

Omgivningen består av barrskog (främst tall) med enstaka inslag av björk och al. Närmast stranden förekommer ett tätt bälte av pors (Myrica gale) och skvattram (Ledum palustre). Skvattram saknas dock i sydöstra änden av tjärnen där stranden utgöres av ren sphagnummyr.

Stränderna stupar brant ned till cirka en meters vattendjup, varefter botten sluttar mindre brant till maximala djupet, vilket är 7 meter. Närmast stranden består botten substratet av allohton grovdetritus som exempelvis lövresten, barr, barkflagor, små kvistar m.m. Strandkanten är dessutom bemängd med nedfallna träd och grenar. På något djupare vatten övergår botten substratet till autoktont material, främst i form av grovdetritus från den akvatiska vegetationen längs stränderna. Längre ut blir materialet allt finare och får betraktas som lös dy. På tre och fyra meters djup är dyn geléaktig och härigenom mycket svårsallad. På de största djupen kan man finna en hel del grövre substrat som barkflagor och tallbarr, vilka tycks vara helt opåverkade av nedbrytningsprocesserna.

Vegetationen är sparsam och utbreder sig som ett glest bälte längs hela tjärnens stränder. Vegetationsbältet utgöres närmast stranden av dyfräken (Equisetum

fluviatile) och säv (Scirpus lacustris). Längre ut förekommer gul näckros (Nuphar luteum) samt sparsamma bestånd av gäddnate (Potamogeton natans). Den submersa vegetationen saknas helt förutom enstaka mindre bestånd av vattensmossa (Drepanocladus sp.)



Skala 1: 4000

Metodik

För att i möjligaste mån undvika ett selektivt urval av abborrmaterialet (även övrig fisk), har fisket bedrivits med mjärde, nät, sänkhåv, ryssja, pimpel, spinn och mete. Under högvintern har det endast varit möjligt att fånga abborren i mjärde och endast ett fåtal exemplar har erhållits från denna period.

Fisket har i huvudsak koncentrerats till en mindre del av tjärnen (se karta 2), men ett betydande antal abborrar har även tagits från övriga delar av tjärnen. Redskapen har i regel vittjats flera gånger dagligen under undersöksperioden 24/4 - 23/10 1968.

Fisken vägdes och mättes individuellt. Gällock och fjäll för åldersbestämning samt magar för maganalys insamlades. Ett mindre antal fenklipptes på olika sätt. Gäddorna märktes med plastbrickor vilka fästes framför ryggen (Carlinmärken). Detta för att få en uppfattning om de olika fiskarnas eventuella vandringar inom tjärnen.

Magarna analyserades i färskt tillstånd genom att antal och volym av de ingående födoorganismerna bestämdes. Volymen bestämdes med hjälp av mätglas. Antal och volym har beräknats som procent av totalvärderna för antal och volym per fiskmage.

Åldersbestämningen har skett med hjälp av gällock (operculum), vilka kokades under en minut i vanligt vatten. Avläsning av årsmarkeringar har gjorts med hjälp av lupp och fjällläsningsapparat. I de fall opercula varit otydliga har fjällen tagits till hjälp. För att i görligaste mån undvika någon större skada på fiskarna, har fenklipningen utförts i buk- och analfenor. Det har visat sig att fenorna återbildats, så att märkningen varit svår att konstatera efter två år.

Zooplanktonproverna har tagits med Ruttner-hämtare (c:a 1,3 liters volym). Fem

hämtare från varje meterdjup med början vid ytan har blandats i en medförd plastbalja. Ur denna balja har sedan fem liter tagits och filtrerats genom en 200 μ :s planktonhåv. Att en håv med maskstorleken 200 μ har använts, beror på att jag endast varit intresserad av kräftdjuren (Crustacéerna), vilka utgör den dominerande fiskfödan av zooplanktonfaunan. Provtagningen har skett vid en station (se karta 2) var fjortonde dag under en ettårsperiod. Proven har konserverats med JJK (jod-jodkalium) och sedan räknats i ett omvänt mikroskop. Metoden kan kritiseras på grund av att många crustaceplankter uppehåller sig i mindre och större svärmar och att man därför bör arbeta med ett flertal stationer. I stort torde dock de funna resultaten ge en god bild av pelagialens kvalitativa och kvantitativa sammansättning av crustaceplankter under året. Det bör dock påpekas att den strandnära och bottennära crustaceplanktonfaunan blir mer eller mindre försummad vid detta förfaringsätt. Som exempel på släkten funna i tjärnen, som detta gäller kan nämnas vattenlopporna (Cladocererna), Polyphemus, Sida, Scapholebris, Simocephalus, hoppkräftan (Copepoden) och Heterocope.

Bottenfaunan har tagits med Ekmanhuggare och proven har sållats i ett såll med 0,5 mm:s maskor. Proven har därefter plockats i levande tillstånd med hjälp av pannlupp och konserverats i 4%-ig formalinlösning. Vikten har bestämts som färskvikt. Djuren har, sedan överskottsvätskan avtorkats med läskapper, vägts på en analysvåg med 0,1 mg noggrannhet. För varje gång och provtagningspunkt togs två hugg, som sedan slogs samman. Proven är från varje meterdjup, efter två profiler lagda från stranden till resp. bäckens största djup (se karta 2). Då tjärnens botten är mycket homogen vad beträffar substratet torde materialet från de två profilerna ge en tämligen god bild av tjärnens bottenfauna och dess utbredning. Då det varit omöjligt att använda Ekmanhuggaren vid stranden, har bottenfaunan här tagits med olika typer av håvar. Bottenfaunaproverna har tagits en gång varje månad under en ettårsperiod. Det kan slutligen nämnas att proven varit mycket svårsållade utom de från större djup.

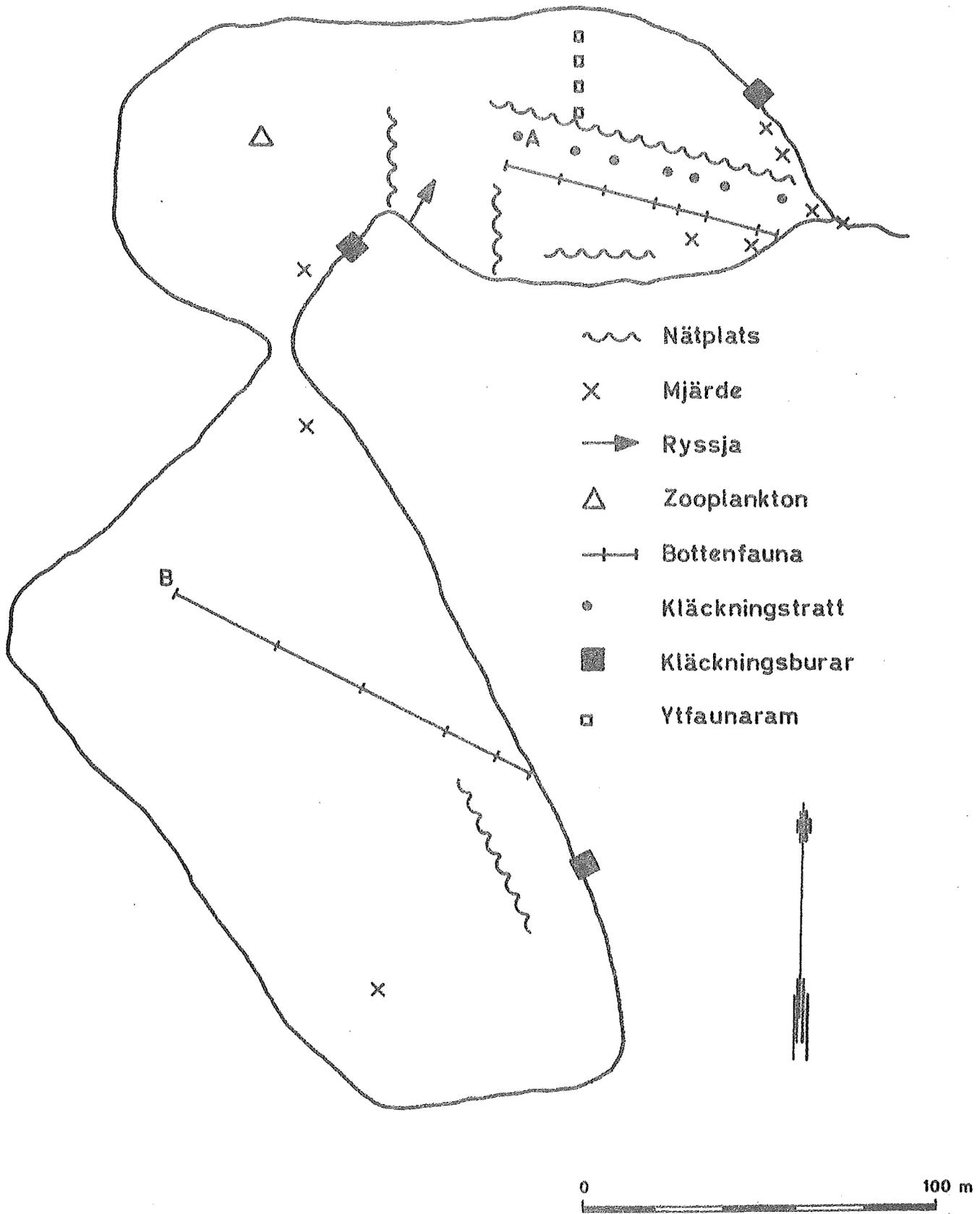
Bottenfaunans utkläckning har undersökts med hjälp av modifierade Brundintrattar (Lithner, Milbrink och Wirén) (se fig. 2a). Trattarna har placerats några decimeter under ytan ovan 1, 2, 3, 4, 5, 6 och 7 meters djup längs en profil från stranden till tjärnens största dejup (7 m) (se karta 2).

För att kunna fånga de insekter vilka kryper upp på stranden och kläcker, har stora burar med en millimeters maskstorlek utplacerats på tre olika ställen: fast strand (brant), myrstrand med skvattram (mindre brant) samt ren myrstrand (flack) (se karta 2). Burarna täcker en kvadratmeter strand plus en kvadratmeter vattenyta (se fig. 2b). Denna yta har jag benämnt strandmeter. Både burar och trattar har vittjats en gång per dag vid i stort samma tidpunkt. Materialet har konserverats i 4%-ig formalinlösning.

Ytfaunan har beräknats dels genom hävningar i ytan längs en uppmätt sträcka samt i de insektsstråk som bildas på lovartsidan, dels genom räkning av antalet insekter, vilka per dygn fallit ned inom en på vattnet flytande ram av trä. Fyra ramar med en yta av vardera en kvadratmeter har använts (se fig. 2c). För att hindra insekter utanför ramen att klättra in och insekter innanför att klättra ut, har två limsträngar placerats längs kanterna. Fiskens avbetning förhindrades genom att ett myggnät av plast fästes i ramens botten. Ramarna har placerats i linje 5, 15, 25 resp. 35 meter från norra stranden (se karta 2). Metodiken torde endast ge en grov bild av ytfaunan.

Vattenprov för kemisk analys har tagits med en vattenhämtare typ Ruttner. Proven är från varje meterdjup vid två olika lokaler, A och B, placerade vid resp. bäckens största djup (karta 2). Vattenproven har analyserats med avseende på färg, pH, specifik ledningsförmåga och syrgashalt. Vid ett tillfälle har dessutom en mer omfattande kemisk analys gjorts. Samtliga kemiska analyser har utförts vid Limnologiska institutionen i Uppsala, enligt där gängse metodik. Förutom vattenprov har även siktdjup och temperatur tagits. Siktdjupet uppmättes med en Secchiskiva. Temperaturen avlästes med hjälp av den i vattenhämtaren

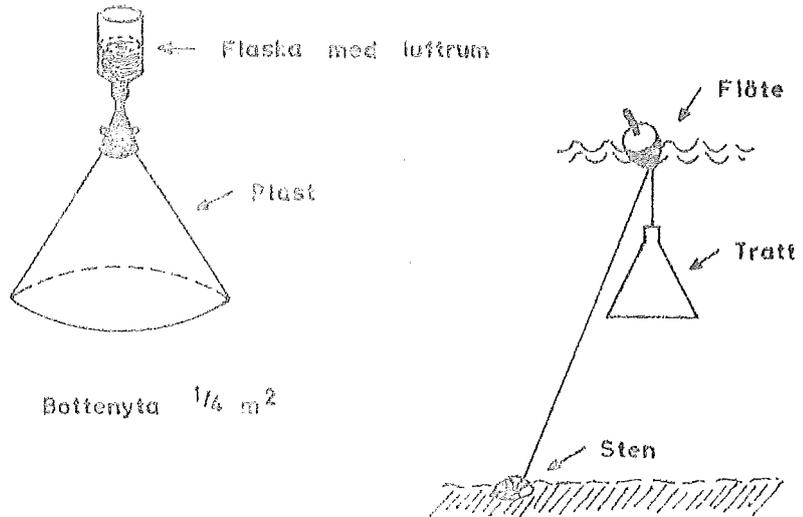
befintliga termometern. Provtagning har skett varje månad under en ettårsperiod (1966).



Karta 2: Provtagningspunkternas placering i Tvätjärnarna

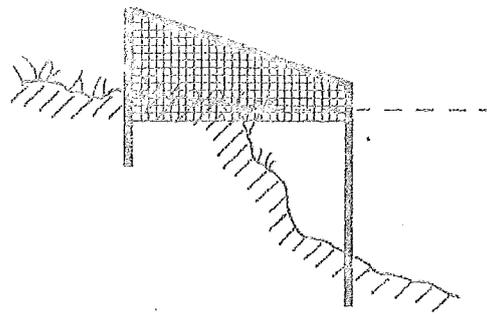
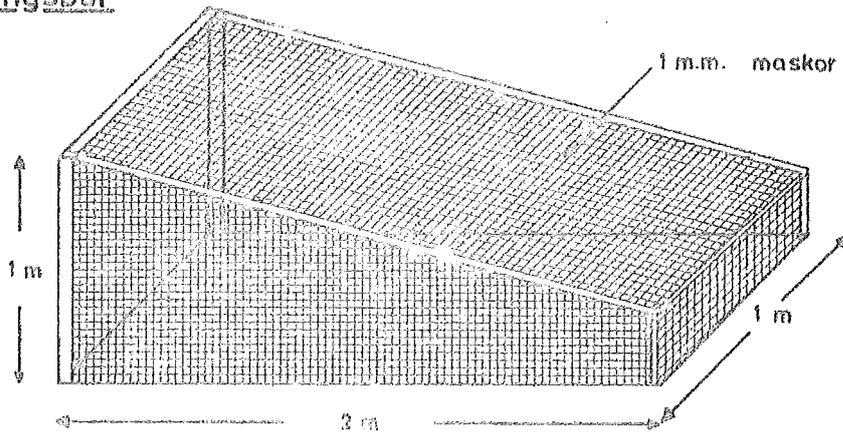
Kläckningsträtt

a)



Kläckningsbur

b)



Ytfaunaram

c)



Fig. 2 Konstruktionen hos olika fångstanordningar vilka användes för att beräkna utkläckning och ytfauna

Fysikaliska och kemiska miljöförhållanden

Tvätjärnarnas kemiska sammansättning framgår av tabell 1. De större konstituenterna domineras av Ca på katjonsidan och SO_4 på anjonsidan och tjärnen får betraktas som ett sulfatvatten.

Temperatur: På grund av det vindskyddade läget bildas en mycket stabil temperaturskiktning under högsommaren, med en stor temperaturdifferens mellan ytvatten och bottenvatten. Under juli månad 1966 uppmättes en differens av 18,5 grader. Figur 4 visar den termiska skiktningen under sommaren. Något skarpt markerat språngskikt förekommer ej, utan temperaturen visar ett tämligen jämnt avtagande med ökat djup. På grund av detta är det svårt att fastställa något avgränsat epi- eller hypolimnion. De högsta ytvattentemperaturerna påträffas under juni och de högsta bottentemperaturerna under augusti månad, homoterma förhållanden råder under vår och höst. Figur 5 visar djup-tid-diagram för temperaturen under året i tjärnen, av figuren framgår även is- och snöförhållandena. Den relativt höga temperaturen över $4^{\circ}C$ (täthetsmax) i de bottenära skikten under vintern förklaras möjligen av en kemisk skiktning. Vid station B uppvärms vattenmassan något snabbare och till högre temperatur än vid station A. Detta beror på att tjärnen vid station B är grundare och mer vindexponerad än vid station A.

Syrgas: Figur 6 visar djup-tid-diagram för syrgashalten i tjärnen under året. Som framgår av figuren bildas fullständig syrgasbrist i de djupare områdena under mars månad, vilken utbreder sig och når sitt maximivärde under maj. Detta deficit avtar sedan, för att helt försvinna under augusti vid station A och under maj vid station B. Det framgår vidare av figuren, att tjärnen är värmeromiktisk, dvs. någon totalcirkulation inträffar ej under våren. Vid höstcirkulationen i oktober, då det däremot sker en långvarig totalcirkulation, blir hela vattenmassan i det närmaste mättad med syrgas. Att vattenmassan inte blir helt mättad beror troligen på tjärnens skyddade läge, som förhindrar en

kraftigare vindpåverkan. Under höstar med stark och långvarig blåst uppnås dock mättnadsvärdet (1969). De två stationerna visar i stort samma förlopp, dock utbildas ett långvarigare syrgasdeficit vid station A, vilket beror på det större djupet.

pH: pH-värdena varierar mellan 5,9 (26.3.1967) och 7,0 (8.11.1969), med de lägsta värdena i bottenskikten under stagnationsperioden och de högsta vid ytan under sommaren. pH-variationen under året framgår i djup-tid-diagram, figur 7. pH-sänkningen under april är troligen orsakad av surt smältvatten, som rinner ned i tjärnen. pH-höjningen under vår och sommar beror på algernas fotosyntes. De två stationerna visar i stort samma förlopp.

Ledningsförmåga: Tjärnen är elektrolytfattig. Specifika ledningsförmågan varierar mellan 28 (26.3.1967) och 46 (20.6.1966), med de högsta värdena i bottenskikten under stagnationsperioden. I figur 8 visas variationen under året i ett djup-tid-diagram, där man ser att de två stationerna skiljer sig något åt.

Färg: Färgvärdets variation under året framgår av djup-tid-diagram, figur 9. Den färghöjning som sker vid islossningen får sättas i samband med en humus-tillförsel genom smältvatten som tillföres tjärnen. Under stabila skiktningförhållanden ökar färgvärdet i bottenskikten och värden kring 200 Pt/l har uppmätts (6.9.1969). De två stationerna uppvisar i stora drag samma förlopp.

Siktdjup: Siktdjupets variation under året vid de två stationerna framgår av figur 4. Värdet varierar mellan två och fyra meter. De lägsta värdena uppmättes strax före islossningen och de högsta under hösten. Station B uppvisar under sommaren ett något lägre värde än station A. Detta beror möjligen på en kombination av större vindpåverkan och mindre djup.

Tabell 1: Vattnets kemiska sammansättning i Tvåttjärnarna november 1968.

<u>Djup i meter</u>	<u>0,5</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>6</u>
KMnO ₄ -förbr. mg/l	60,6	59,2	60,1	59,8
Färg mg Pt/l	50	50	50	60
pH	6,51	6,47	6,36	6,17
NH ₄ -N mg/l	0,046	0,078	0,091	0,113
NO ₂ -N mg/l	0,005	0,003	0,003	0,003
NO ₃ -N mg/l	0,045	0,040	0,054	0,047
Org-N mg/l	0,334	0,280	0,397	0,298
Total-N mg/l	0,430	0,401	0,545	0,461
PO ₄ -P mg/l	0,003	0,001	0,000	0,000
Övrig-P mg/l	0,001	0,005	0,005	0,005
Total-P mg/l	0,004	0,006	0,005	0,005
Si mg/l	1,21	1,13	1,23	1,68
Spec. lednf.	37,8	36,3	36,2	37,0
Ca mekv/l	0,181	0,166	0,164	0,172
Mg mekv/l	0,074	0,069	0,067	0,068
Na mekv/l	0,113	0,105	0,103	0,103
K mekv/l	0,012	0,010	0,010	0,010
HCO ₃ mekv/l	0,132	0,120	0,118	0,135
SO ₄ mekv/l	0,201	0,198	0,197	0,186
Cl mekv/l	0,042	0,040	0,038	0,038
Anjoner mekv/l	0,397	0,361	0,357	0,363
Katjoner mekv/l	0,383	0,356	0,351	0,361

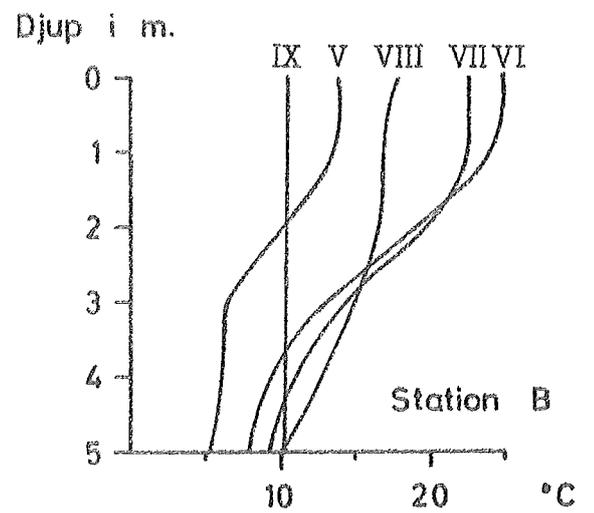
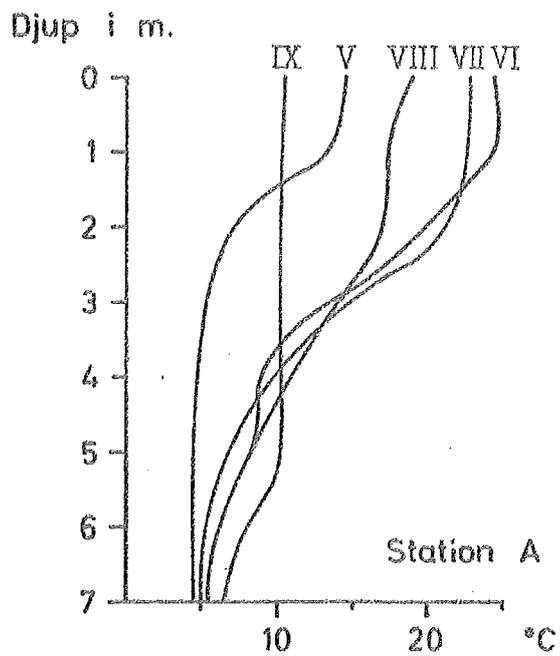
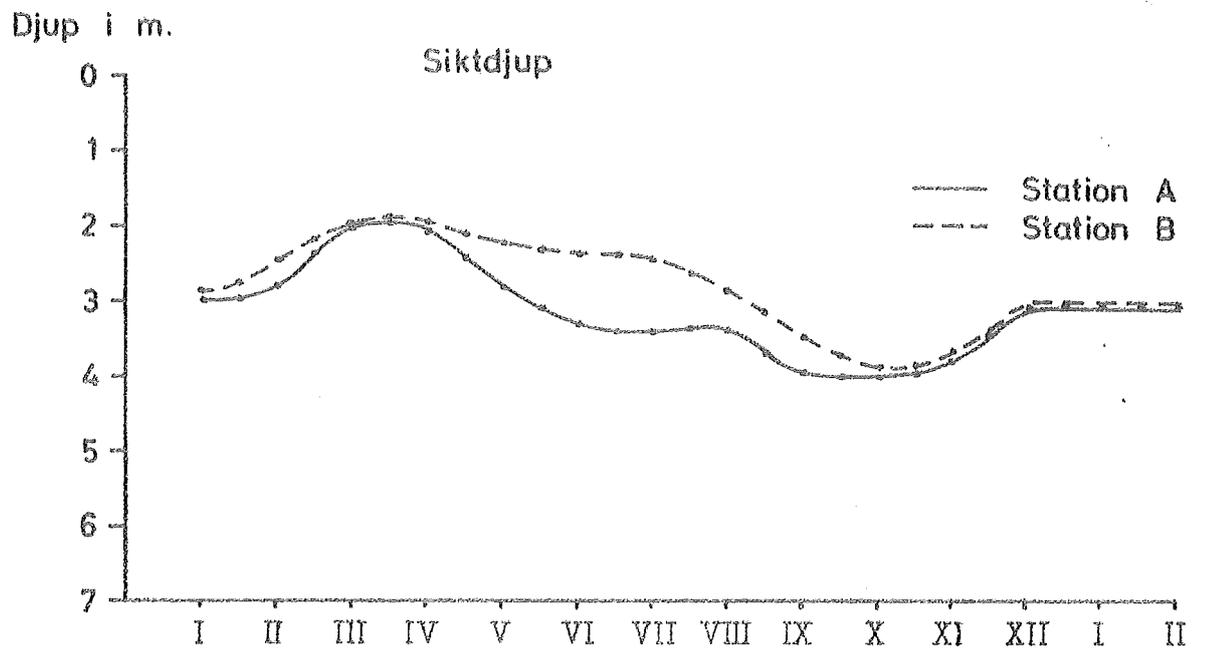


Fig. 4 Den termiska skiktning under sommarhalvåret samt siktdjupet i Tvåtjärnarna 1966

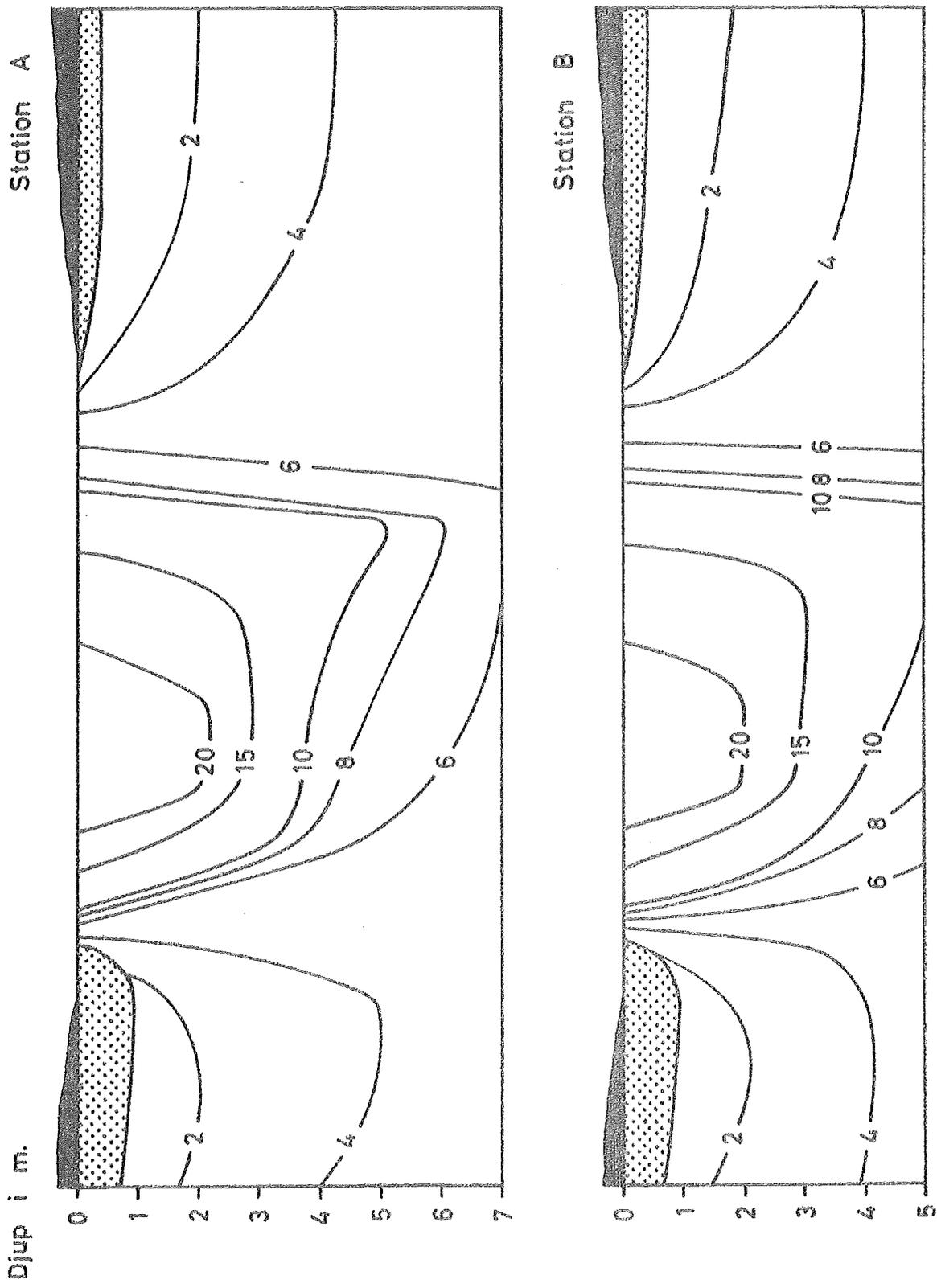
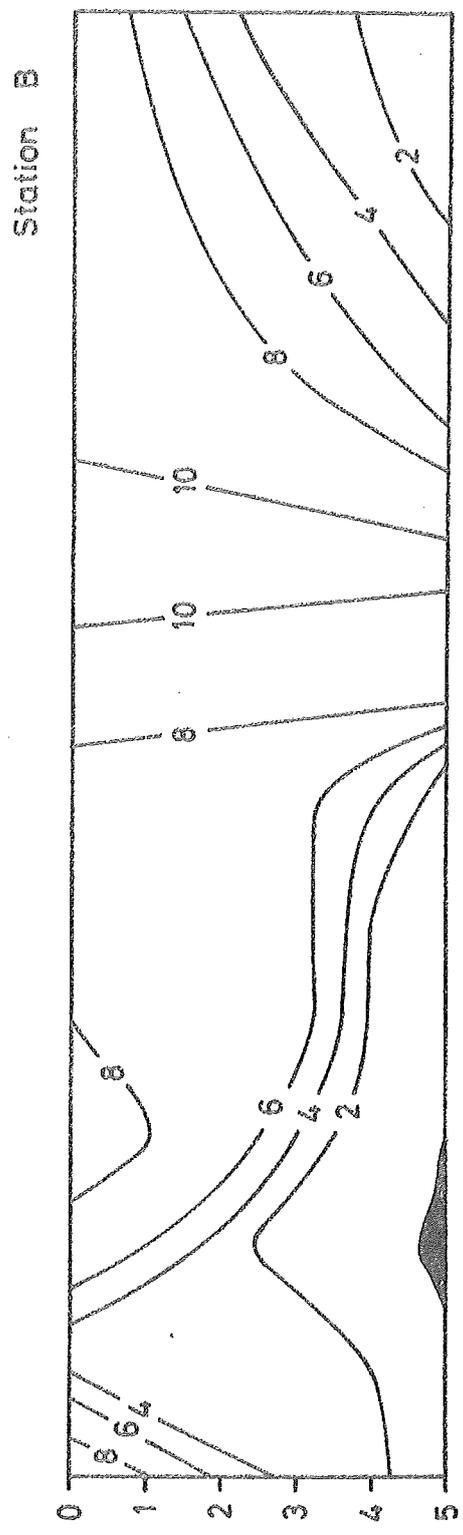
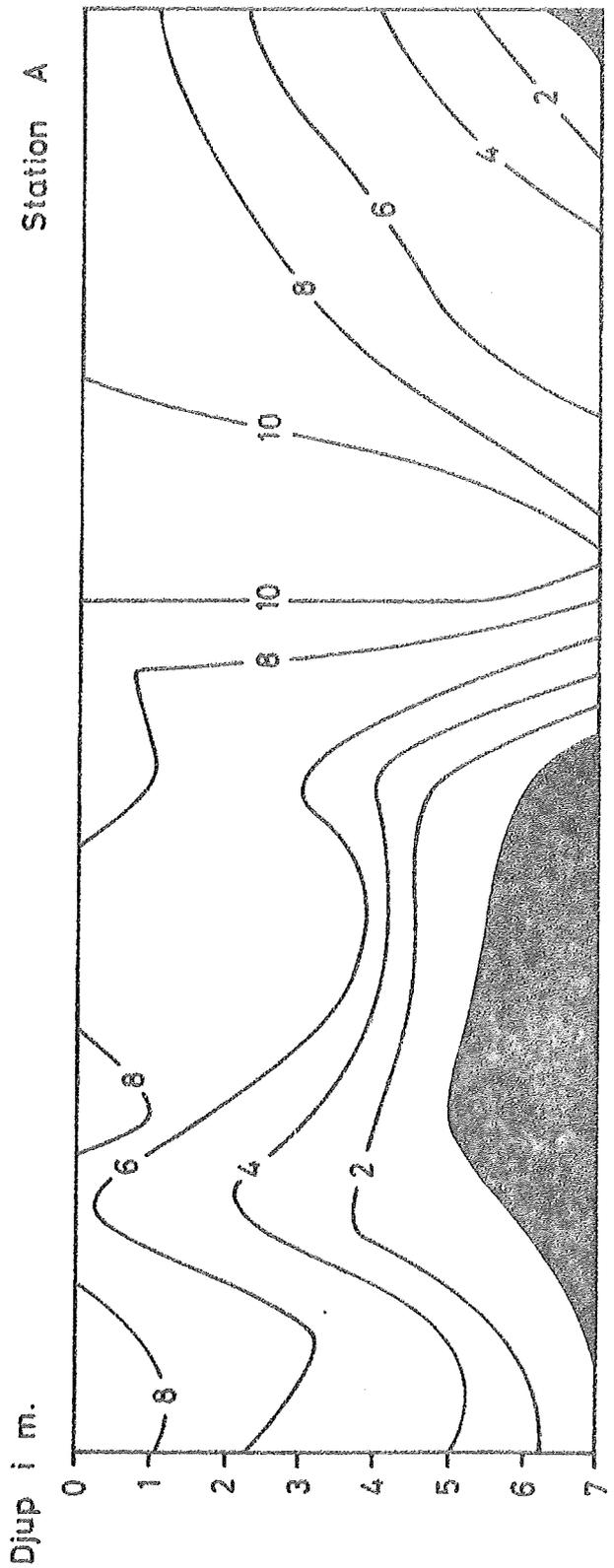
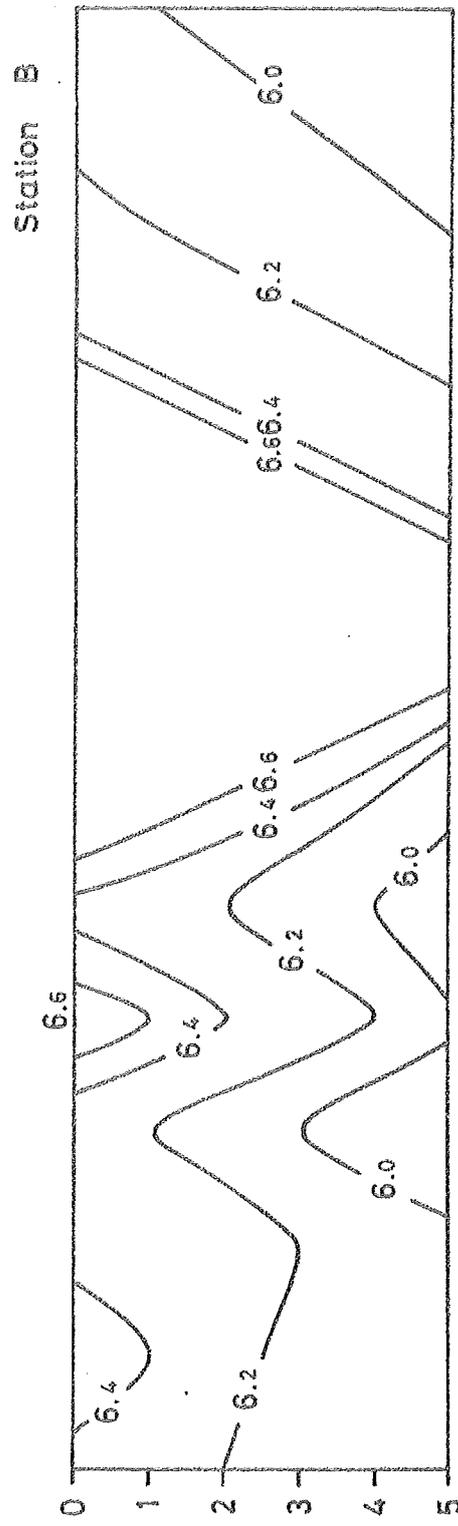
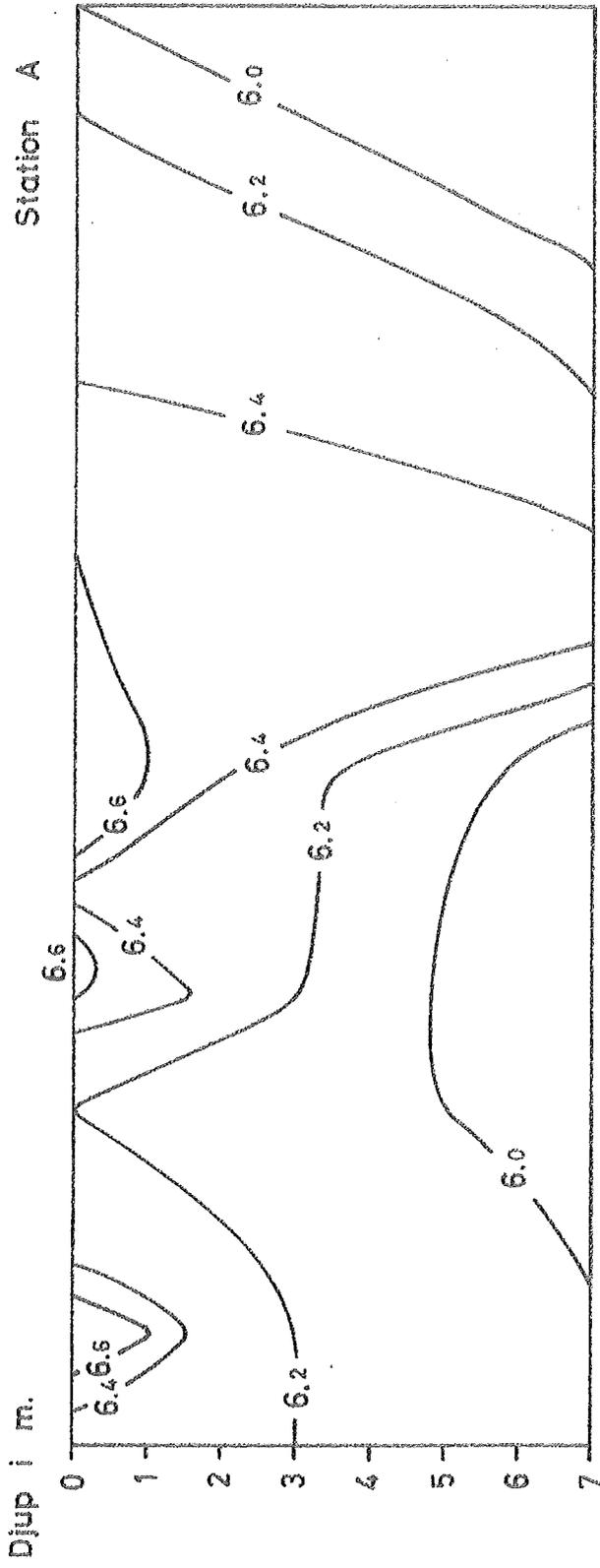


Fig. 5 Djup - tid diagram för temperaturen (°C) i Tvdfjärnarna 1966



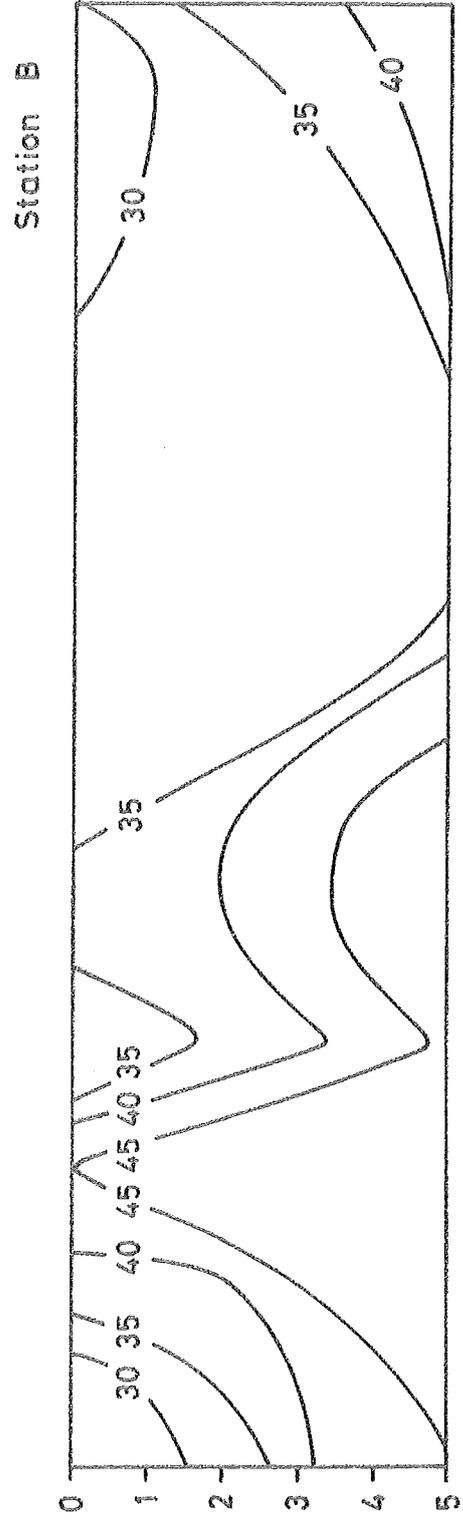
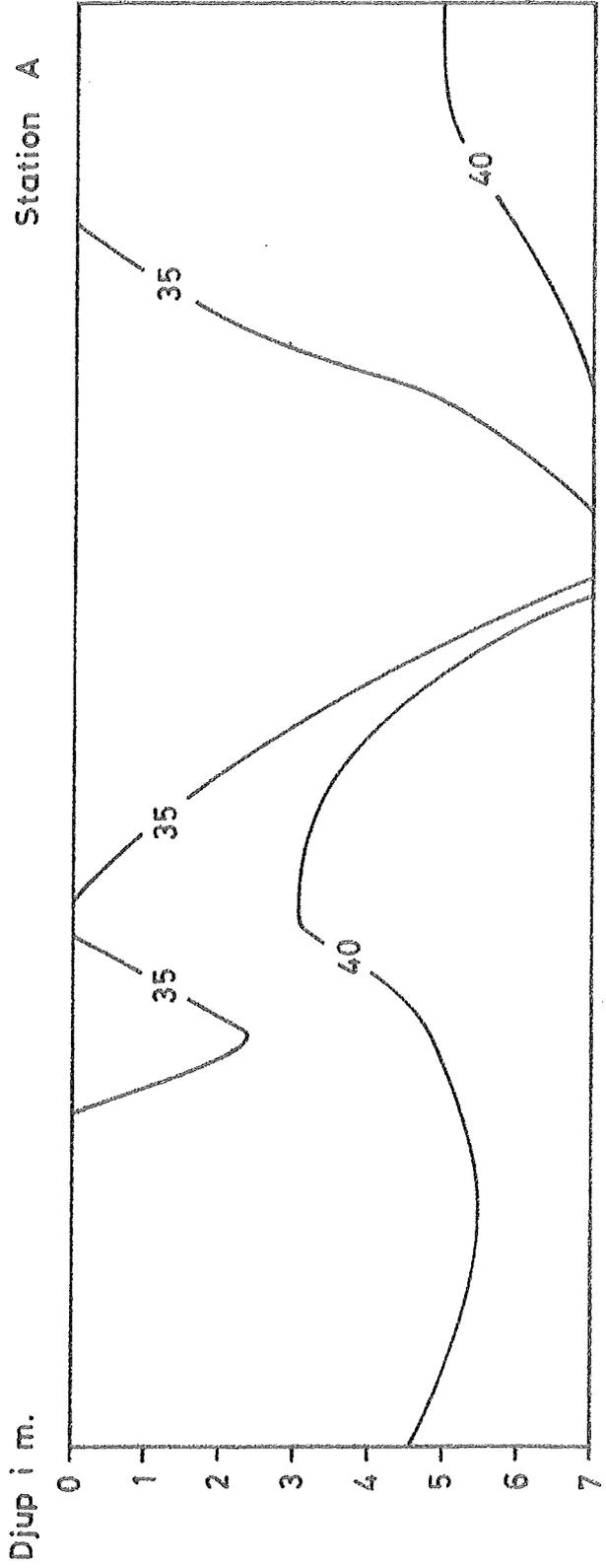
Feb. Mars April Maj Juni Juli Aug. Sept. Okt. Nov. Dec. Jan. Feb. Mars

Fig. 6 Djup - tid diagram för syrgashalten (mg O₂/l) i Tvåtjärnarna 1966



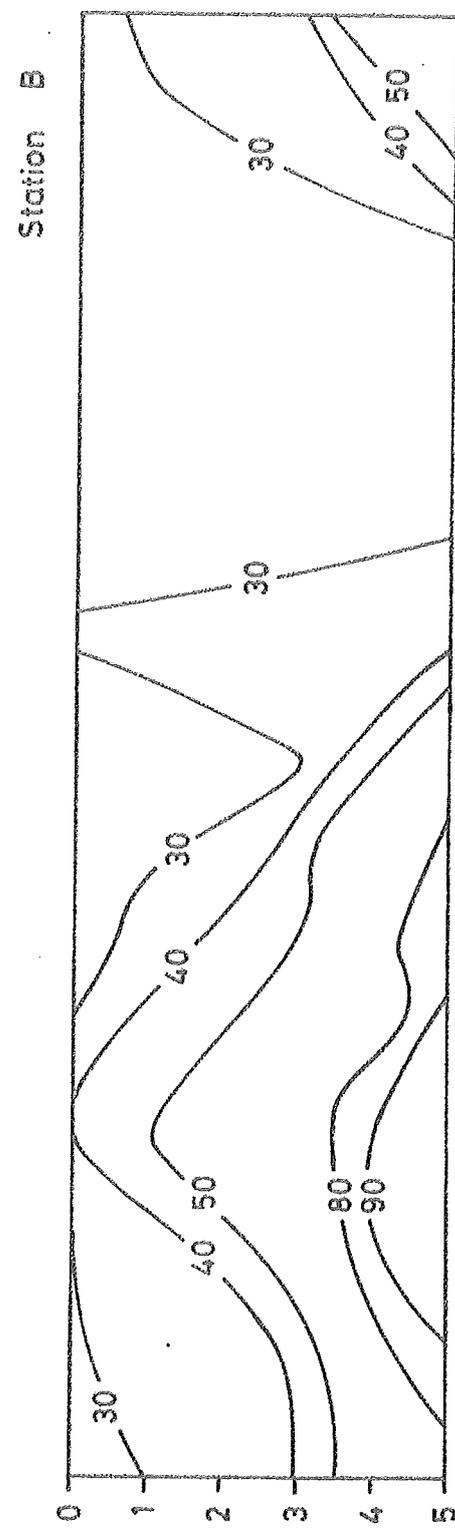
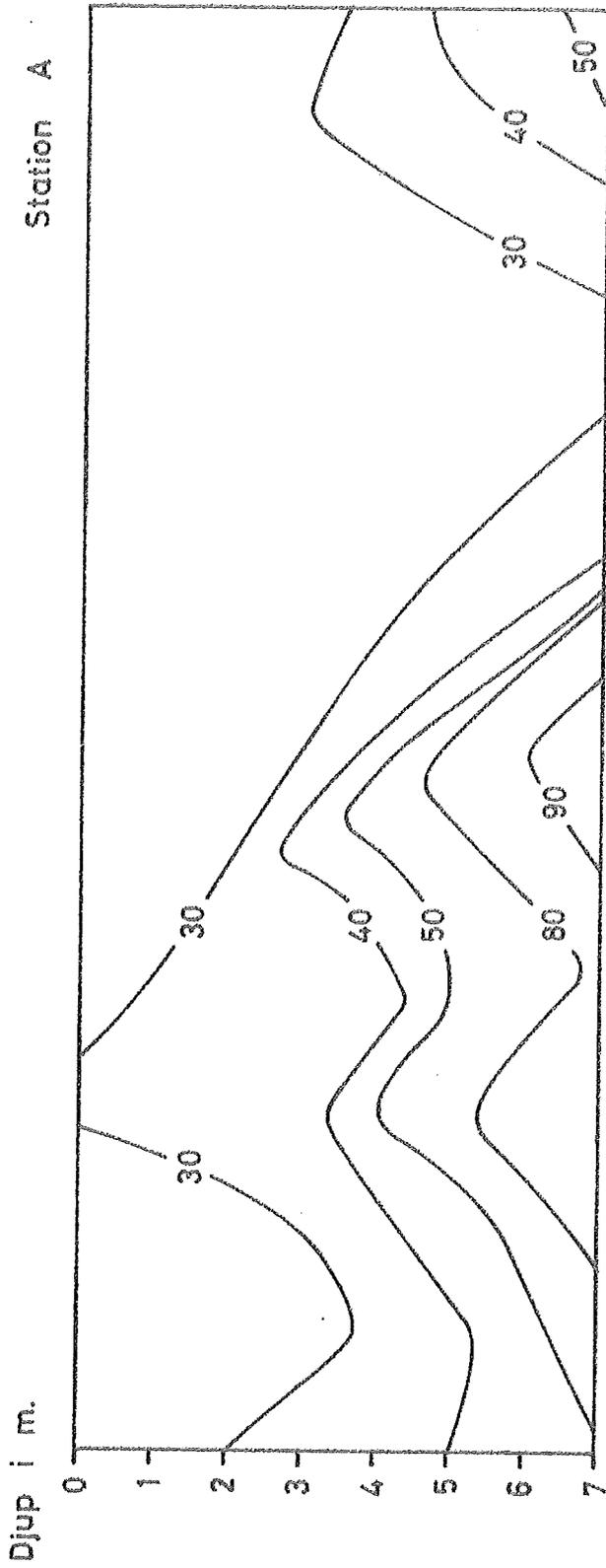
Feb. Mars April Maj Juni Juli Aug. Sept. Okt. Nov. Dec. Jan. Feb. Mars

Fig. 7 Djup-tid diagram för pH i Tvåjärnarna 1966



Feb. Mars April Maj Juni Juli Aug. Sept. Okt. Nov. Dec. Jan. Feb. Mars

Fig. 8 Djup - tid diagram för specifika ledningsförmågan i Tvåtjärnarna 1966



Feb. Mars April Maj Juni Juli Aug. Sept. Okt. Nov. Dec. Jan. Feb. Mars

Fig. 9. Djup-tid-diagram för vattenfärgen (mg Pt/L) i Tvåfjärnarna 1966

Zooplankton

Som nämndes i metodikkapitlet, har endast kräftdjuren (Crustacéerna) behandlats. Då en stor del av copepodernas nauplier ej kommit med på grund av håvens maskstorlek (200 μ), har dessa inte medtagits i resultaten. Totalt har nio euplanktiska crustacéarter noterats. Dessa utgöres av två cyclopider (Cyclops scutifer, Mesocyclops leuckarti), en calanoid (Eudiaptomus gracilis) och sex cladocerer (Bosmina longirostris, B. coregoni, Daphnia cristata, Holopedium gibberum, Diaphanosoma brachyurum, Leptodora kindti). Förutom dessa arter har även några litoralformer sporadiskt uppträtt i proverna, nämligen cladocererna: Polyphemus pediculus och Ceriodaphnia quadrangula.

Figur 10 ger en bild av totalantalet planktoncrustacéer under året. Det största antalet finner man under vår och försommar, med värden omkring 40 individ per liter. Under vintern går antalet ned till cirka 16 individ per liter. Copepoderna dominerar faunan större delen av året. Det är endast under sommaren som cladocererna förekommer i något större antal (50%).

Cyclops: Totalantalet cyclops under året, förutom nauplierna, framgår av figur 11. Cyclopiderna uppvisar två maxima, ett under våren strax efter islossningen samt ett under hösten. Detta skulle tyda på att två generationer utbildas per år. Trots att nauplierna ej medtagits, kan man dock skaffa sig en relativt god bild av deras uppträdande under året, med utgångspunkt från figuren. Då maximumvärdena utgöres av copepoditer, bör därför nauplierna finnas i maximalt antal strax före dessa copepoditmaxima. Detta skulle innebära, att man har gott om cyclopsnauplier under vårvintern strax före islossningen samt under sensommaren. Antalet individ per liter varierar från 2 till 20. Av de två arterna dominerar Cyclops scutifer.

Eudiaptomus: Figur 11 visar totalantalet av Eudiaptomus förutom nauplierna under året. Ett maximum förekommer under högsommaren. De maxima som finns under sensommar och hösten 1968 är säkerligen "falska" (svärmar) och orsakade av provtagningsmetodiken (för få prov). Eudiaptomus tycks i så fall ha en generation under året. Gör man samma antagande vad beträffar nauplierna som i föregående fall, finner man att dessa uppträder under våren, copepoditerna under sommaren och adulterna under sensommar och höst. Antalet Eudiaptomus per liter är något lägre än antalet för cyclops och varierar från 1 till 16. Att fler generationer av Cyclops och Eudiaptomus ej utbildas trots den höga temperaturen, är troligen orsakad av låg näringstillgång.

Bosmina: Bosmina är den vanligaste förekommande cladoceren och visar ett för släktet normalt förlopp: ett markerat antalsmaximum under försommaren, ett successivt avtagande mot hösten (figur 12). Ett fåtal exemplar har även påträffats under vintern. Antalet individ per liter varierar från 0 till 19. Bosmina cregoni har endast påträffats i enstaka exemplar och det är sålunda B. longirostris som är den dominerande.

Daphnia: Daphnia uppvisar i stort samma bild som Bosmina med maximalt antal under försommaren, vilket framgår av figur 12. Antalet individ per liter varierar från 0,2 till 13.

Holopedium: Figur 13 ger en bild av Holopediums förekomst under året. Arten börjar uppträda under försommaren och når sitt maximum under högsommaren. Ett eventuellt andra maximum kan möjligen spåras i början av hösten. Holopedium förekommer ej under vintern. Antalet individ per liter varierar från 0 till 8.

Diaphanosoma: Förekomsten under året för Diaphanosoma framgår av figur 13. Arten har sitt maximum under sensommar och förekommer ej under vintern. Antalet individ per liter varierar från 0 till 4.

Leptodora: Leptodora har aldrig påträffats vid provtagningarna, men har under sensommaren fångats i kläckningstrattarna. Arten får därför anses som sparsamt förekommande.

Ceriodaphnia och Polyphemus: Ceriodaphnia och Polyphemus uppträder i enstaka exemplar under sommaren, vilket framgår av figur 13. Av dessa två förekommer Polyphemus främst under försommaren och Ceriodaphnia under eftersommaren.

Någon kvantitativ undersökning av littoralfaunan har ej gjorts. Däremot har en del kvalitativt material insamlats. Bland de arter som härvid noterats och icke ovan omtalats, kan nämnas cladocererna Scapholeberis mucronata, Simocephalus spp och Sida crystallina, vilka förekommer under sommaren samt copepoden Cyclops gigas, vilken tycks vara en vårform. Det bör påpekas, att någon egentlig littoral ej existerar i tjärnen på grund av de brant stupande stränderna. Littoralfaunan får därför ett starkt inslag av mer euplanktiska arter, vilka förekommer ända in till strandkanten.

Antal ind./5l

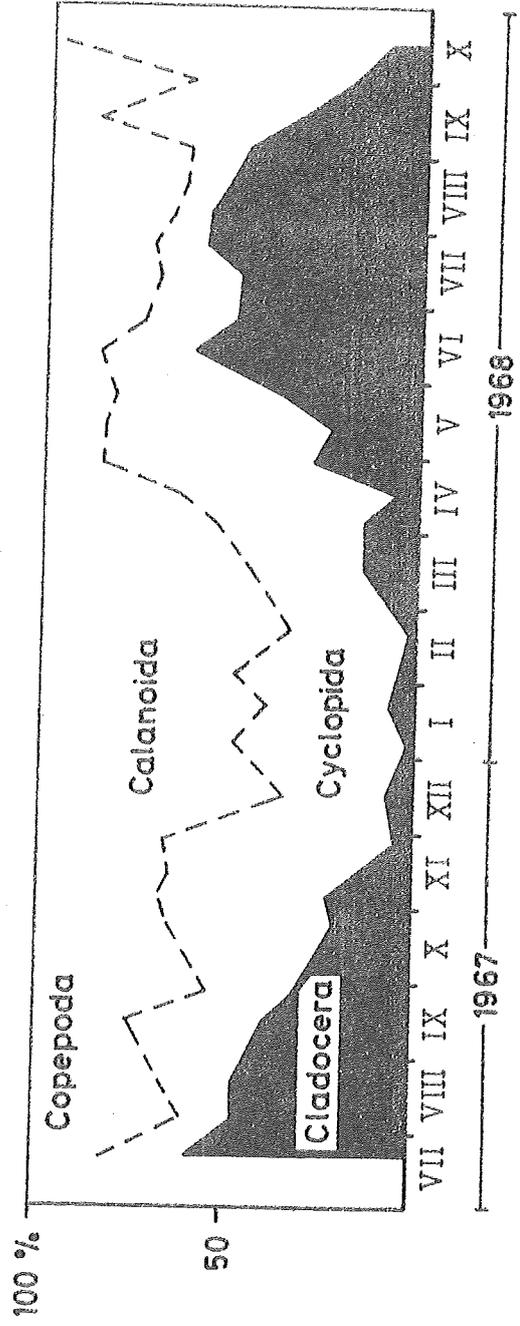
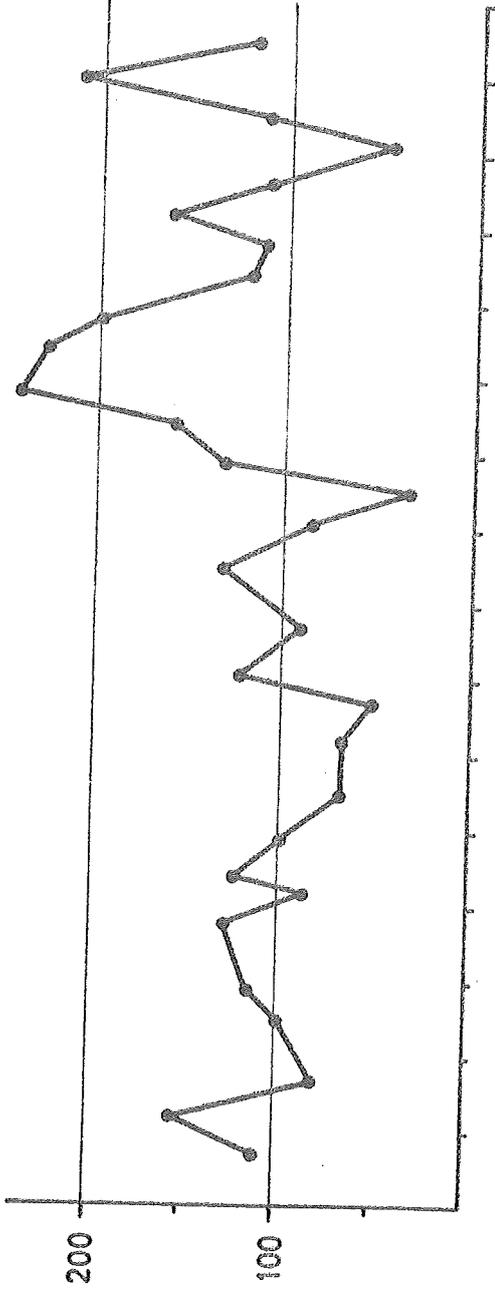


Fig. 10 Totalantalet crustaceaplankton i pelagialen åren 1967 och 1968 i Tvåtjärnarna

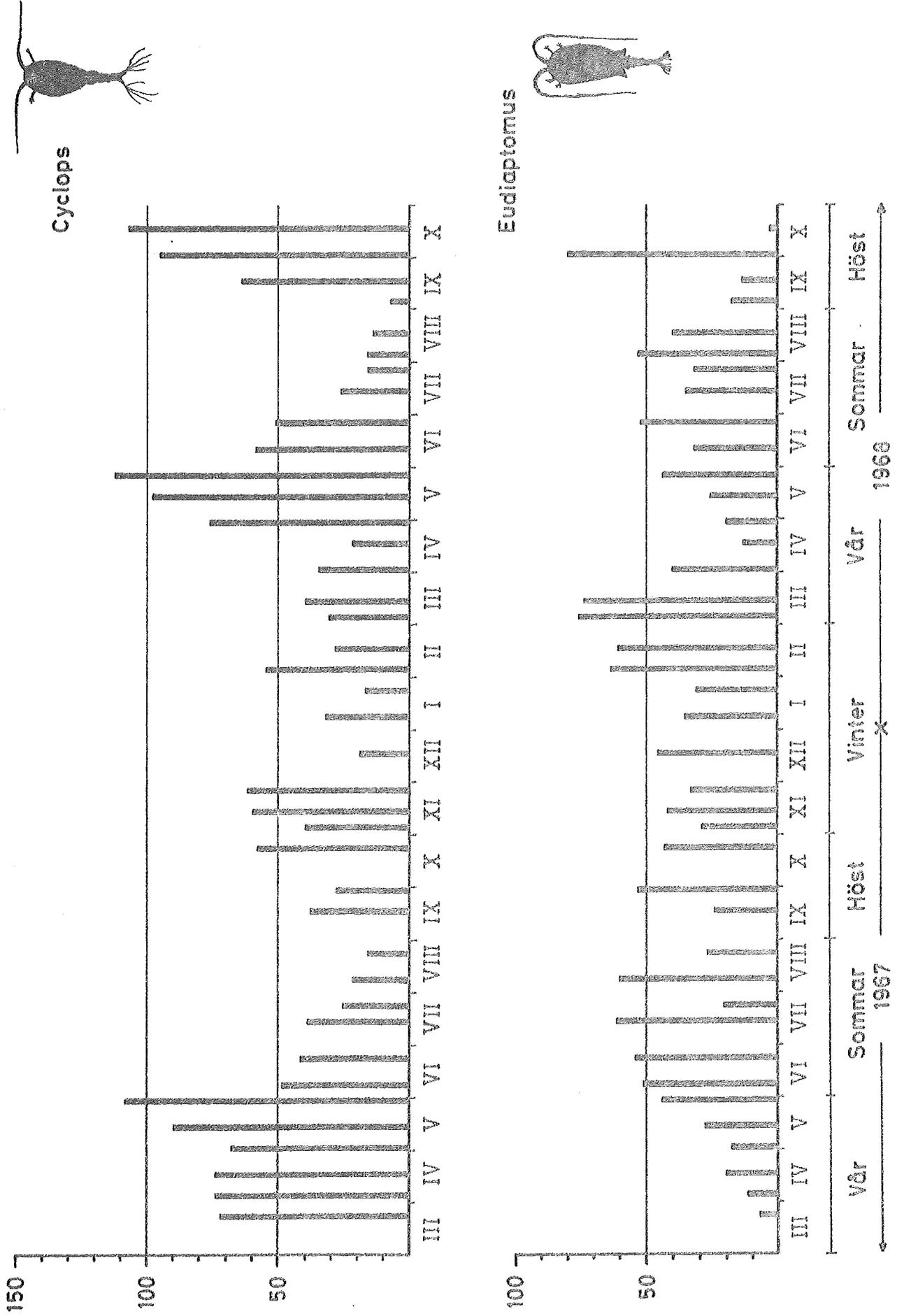


Fig. 11 Totalantalet copepoditer och aduller av Cyclops och Eudiaptomus i pelagialen åren 1967 och 1968 i Tvätjärnarna

Antal ind./5l

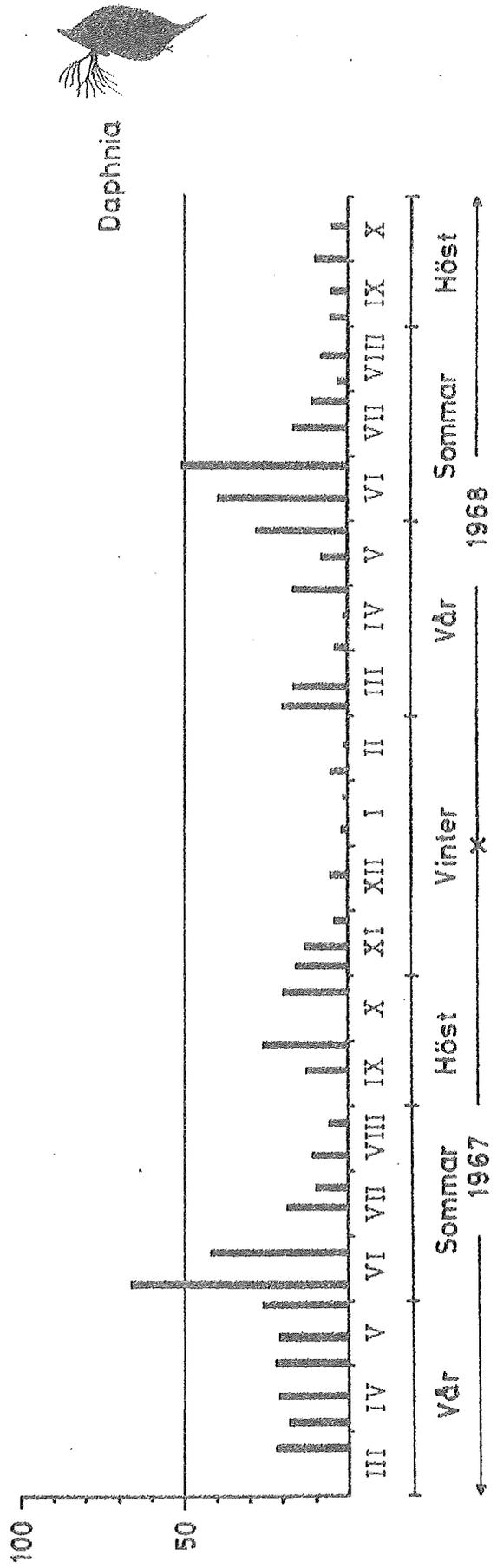
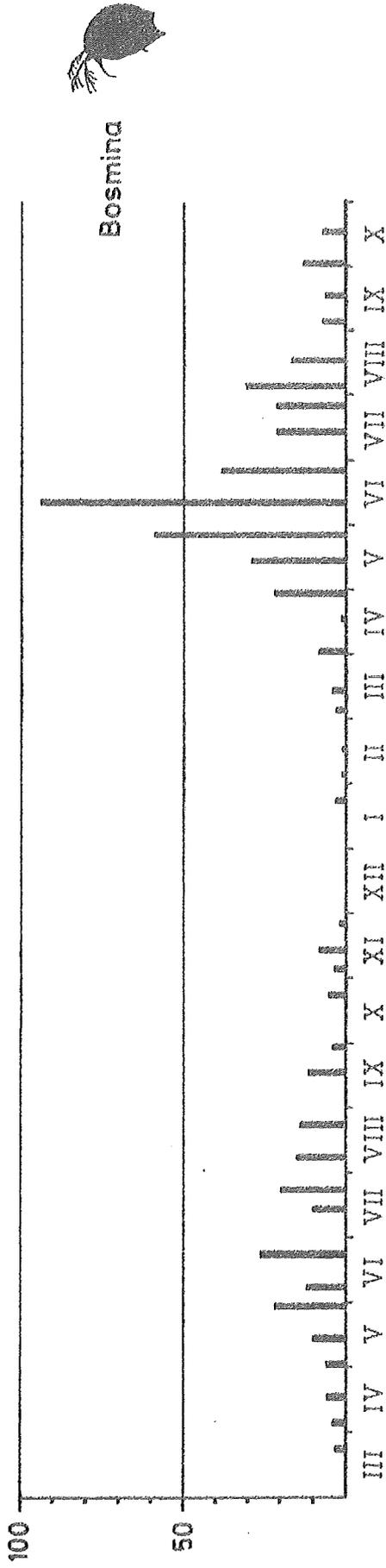


Fig. 12 Totalantalet *Bosmina* och *Daphnia* i pelagialen åren 1967 och 1968 i Tvåfjärnarna

Antal ind./5l

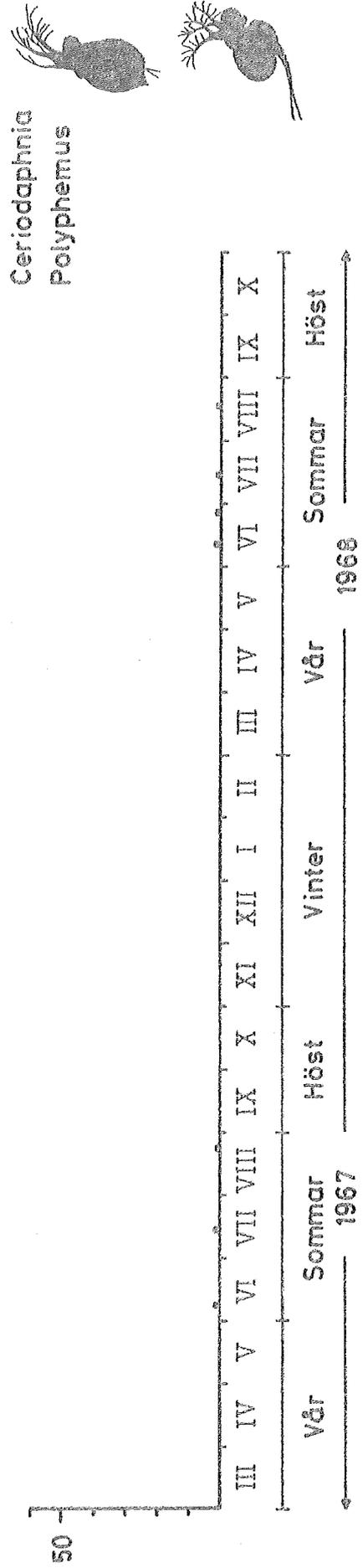
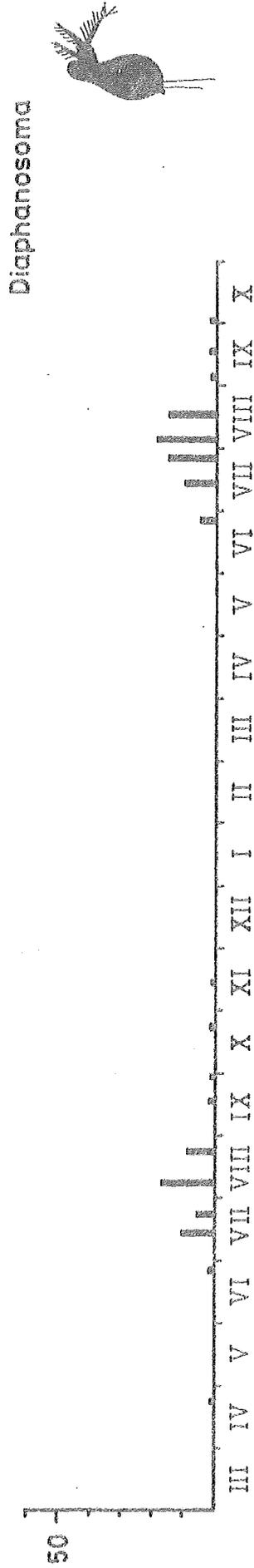
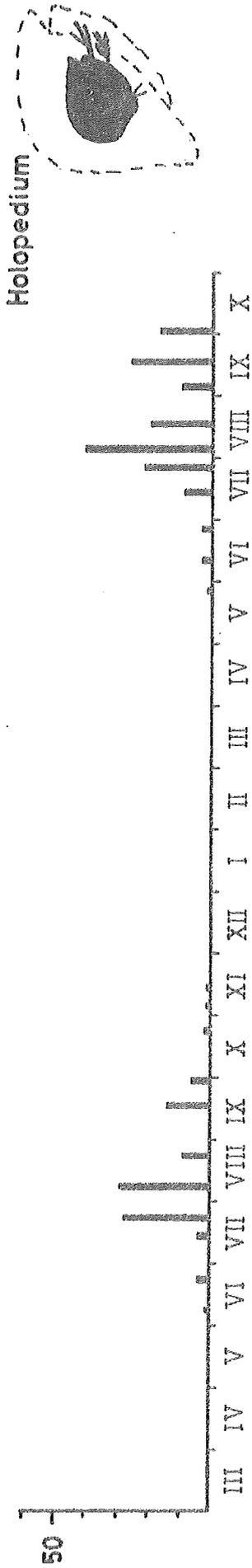


Fig. 13 Totalantalet Holopedium, Diaphanosoma, Ceriodaphnia och Polyphemus i pelagialen åren 1967 och 1968 i Tvåtjärnarna

Bottenfaunan

Bottenfaunans individtätthet och biomassa framgår av figur 14. Antalsmässigt finner man de högsta värdena vid stranden samt vid två till tre meters djup. Biomassamässigt dominerar strandzonen, beroende på att de större bottenfauna organismerna återfinnes här. De högsta värdena, både vad gäller antal och biomassa, finner man strax före islossningen, då någon utkläckning ännu ej hunnit börja. Under april 1968 uppmättes en biomassa av 28 g per kvadratmeter vid stranden och omkring 7 g per kvadratmeter ut t.o.m. tremetersdjupet. På de större djupen ligger biomassan omkring 1-3 g per kvadratmeter om Chaoborus medräknas.

De olika djurgruppernas utbredning i djupled framgår av figur 15. Det torde i första hand vara syrgas, temperatur och näringstillgång, som bestämmer faunans utbredning i vertikalled i tjärnen.

Chironomidae: Fjädermygglarverna (chironomiderna) utgör antalsmässigt den största delen av bottenfaunan. De förekommer främst på två till tre meters djup med en täthet av upp till 5.000 individ per kvadratmeter. Det torde främst vara syrgashalten som begränsar deras utbredning på större djup. Huvuddelen av chironomidfaunan består av små former och biomassan (max 7 g per kvadratmeter) är därför låg, trots den relativt höga individtättheten. Individantalet är högst under våren strax före islossningen och minskar sedan kraftigt under sommaren, främst på grund av utkläckning. Att man finner de högsta värdena under våren beror på sållnätets maskstorlek, som släpper igenom de mindre larverna. Det bör därför vara riktigt att förmoda, att den högsta individtättheten av chironomider är förlagd till hösten strax efter att äggen kläckts.

Chaoboridae: Toffsmygglarverna (chaoborus) förekommer endast på de större djupen och är den av bottenfaunaorganismerna i tjärnen, som bäst tål en eventuell syrgasbrist. Individtättheten ligger omkring ett till två tusen individ per kvadratmeter, med det högsta värdet i de djupaste partierna av tjärnen. Under våren,

då syngasvärdet i de djupaste partierna blir noll och svavelväte börjar bildas, vandrar chaoborus upp till något grundare bottnar med maximalt antal på sexmetersdjupet. En nedgång i individantal sker under sommaren orsakad av utkläckningen. Endast en art, Chaoborus flavicans, har påträffats.

Ceratopogonidae: Svidknottlarverna (ceratopogoniderna) förekommer ut till tre meters djupet, med sin huvudsakliga utbredning vid strandkanten och i vegetationsskikten. Speciellt tycks de föredra de sphagnummattor som finns längs stränderna.

Megaloptera: Sävsländans (*sialis lutaria*) larver förekommer ut till fem meters djup. Den har dock sin huvudsakliga utbredning från stranden till tre meters djup, med en täthet av 20-40 individ per kvadratmeter. De äldre utkläckningsfärdiga larverna kryper omedelbart efter islossningen upp på stranden för att förpuppas. Sisuralarverna (*Sisura fuscata*) förekommer sparsamt på de bestånd av *Spongilla lacustris* som finns längs tjärnens stränder.

Ephemeroptera: Dagsländenymferna (ephemeriderna) påträffas ut till tre meters djup, med sin huvudsakliga förekomst vid stranden. De viktigaste arterna är *Leptophlebia vespertina*, *Ephemera vulgata* och *Caenis horaria*. Av dessa förekommer *L. vespertina* vid strandkanten med en täthet av 1.000 individ per kvadratmeter, *E. vulgata* vid en till två meters djup, med en maximal täthet av 160 individ per kvadratmeter och *C. horaria* från stranden ut till tre meters djup. Högsta uppmätta antal för denna art var 400 individ per kvadratmeter. Förutom ovan nämnda tre arter finns ytterligare tre, nämligen *L. mariginata*, *Cloëon dipterum* och *Heptagenia fuscogrisea*, vilka ej uppträder i något större antal. Det bör dock påpekas, att *C. dipterum* ökar de år *L. vespertina* ej är så talrikt förekommande. *E. vulgata* är tvåårig, övriga är ettåriga. Under sommaren reduceras ephemeridfaunan kraftigt på grund av utkläckningen.

Trichoptera: Nattsländelarverna (trichoptererna) är i huvudsak bundna till den

omedelbara strandkanten. Man kan dock finna individer av små arter, som exempelvis Oxyethira flavicornis, ut till fyra meters djup. Oxyethira är annars främst bunden till vegetationsskikten. Den högsta uppmätta tätheten vid stranden var 240 individ per kvadratmeter. Följande arter har påträffats: Limmophilus politus, Anobolia nervosa, Phrygania striata, Triaenodes bicolor, Glyphotaelius pellucidus, Phacopteryx sp., Holocentropus dubius, Mollanna sp., Stenophylax lateralis och Oxyethira flavicornis. Av dessa arter är L. politus, T. bicolor, H. dubius och O. flavicornis de vanligaste förekommande. H. dubius är ej helt bunden till stränderna, utan påträffas även i vegetationsskikten i djupare partier av tjärnen. De yngre trichopterlarverna tycks kunna gå något djupare än de äldre larverna. Ph. striata är tvåårig, övriga tycks vara ettåriga. Utkläckningen reducerar individantalet under sommaren och man finner därför den största individtätheten och biomassan under våren.

Odonata: Trollsländelarverna (odonaterna) är helt bundna till strandzonen och påträffas ej utanför denna. Av de stora trollsländorna (anisoptererna) är Cordulia aenea och Libellula quadrimaculata de vanligaste, vidare har Aeschna grandis och Brachytron hafniense påträffats. Samtliga larver är fleråriga och utkläckningen orsakar därför inte någon större förändring i individantalet. Fyra olika arter flicksländor (Zygoptera) har påträffats, nämligen Agrion najas, A. hastulatum, A. pulchellum och Ischnura pumilio. Dessa påträffas framför allt i vegetationsskikten vid strandkanten. Agrioniderna torde vara ettåriga och utkläckningen medför därför en kraftig nedgång i individantalet.

Crustacéa: Den enda förekommande större crustaceen är vattengråsuggan (Asellus aquaticus), som förekommer ned till fyra meters djup. Största antalet finner man vid stranden, med maximala värden av 1.500 individ per kvadratmeter. Under vintern sker en utvandring från den omedelbara strandzonen ned till en- och två meters djup, varvid individtätheten per ytenhet här ökar. Någon större variation sker ej vad beträffar individantalet under året. Biomassan är däremot

störst under våren, då man finner de största exemplaren (könsmogna hannar).
Asellus torde vara tvåårig i tjärnen.

Oligochaeta: Maskarna (oligochaeterna) har två utbredningsområden, dels vid stranden med en individtäthet av upp till 600 per kvadratmeter och dels vid tre till fyra meters djup, med en individtäthet av 300 per kvadratmeter. Vid stranden är det naidider (Stylaria lacustris, Nais variabilis, N. elinguis) och lumbricider (Eiseniella tetrahedra) som dominerar och på det större djupet tubificider (Euilyodrilus hammoniensis). Någon större variation under året föreligger ej.

Hirudinea: Iglarna (hirudineerna) påträffas i enstaka exemplar längs stränderna. Följande arter har noterats Herpobdella octoculata, Haemopsis sanguisuga och Glossiphonia complanata.

Turbellaria: Den vanligaste turbellarien är Dendrocoelum lacteum, vilken påträffas i strandkanten. Vidare har Dugesia spp. påträffats vid enstaka tillfällen.

Mollusca: Fyra snäckor (gastropoder) har påträffats, nämligen Bathyomphalus contortus, Lymnea palustris, L. peregra och Physa fontinalis. Samtliga förekommer mycket sparsamt längs tjärnens stränder. Under våren ansamlas de dock vid vissa grundare standpartier och man kan här finna en maximal individtäthet av 200 per kvadratmeter vad gäller Physa (äggläggningsperiod), 10 vad gäller L. peregra och 40 vad gäller L. palustris och B. contortus. Musslorna (lamellibranchiaterna) representeras av Pisidium, vilken förekommer ut till fyra meters djup. Största funna individantal är 560 per kvadratmeter. Någon större variation under året föreligger ej.

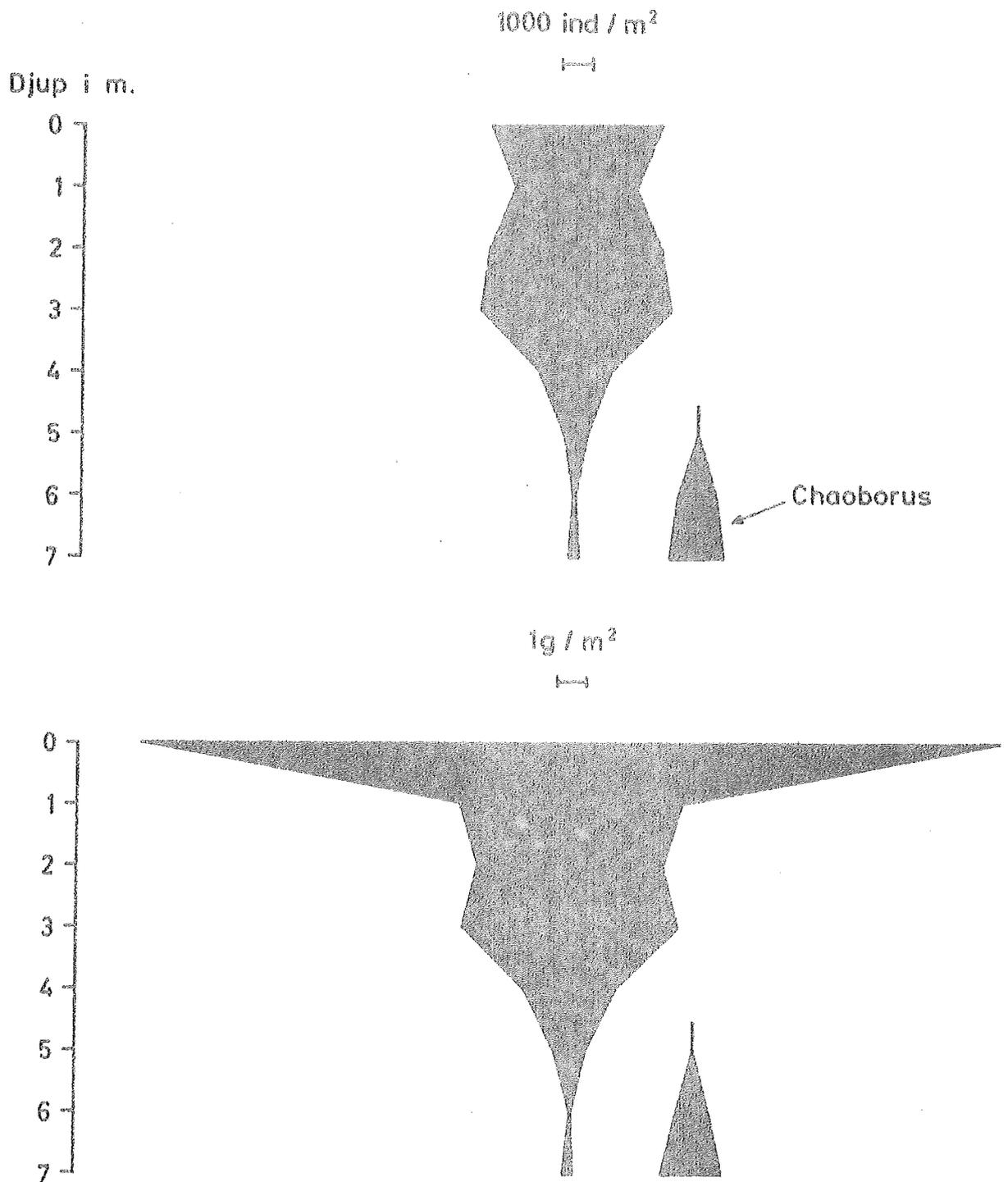


Fig. 14 Bottenfaunans individtätthet och biomassa
i Tvätjärnarna april 1968

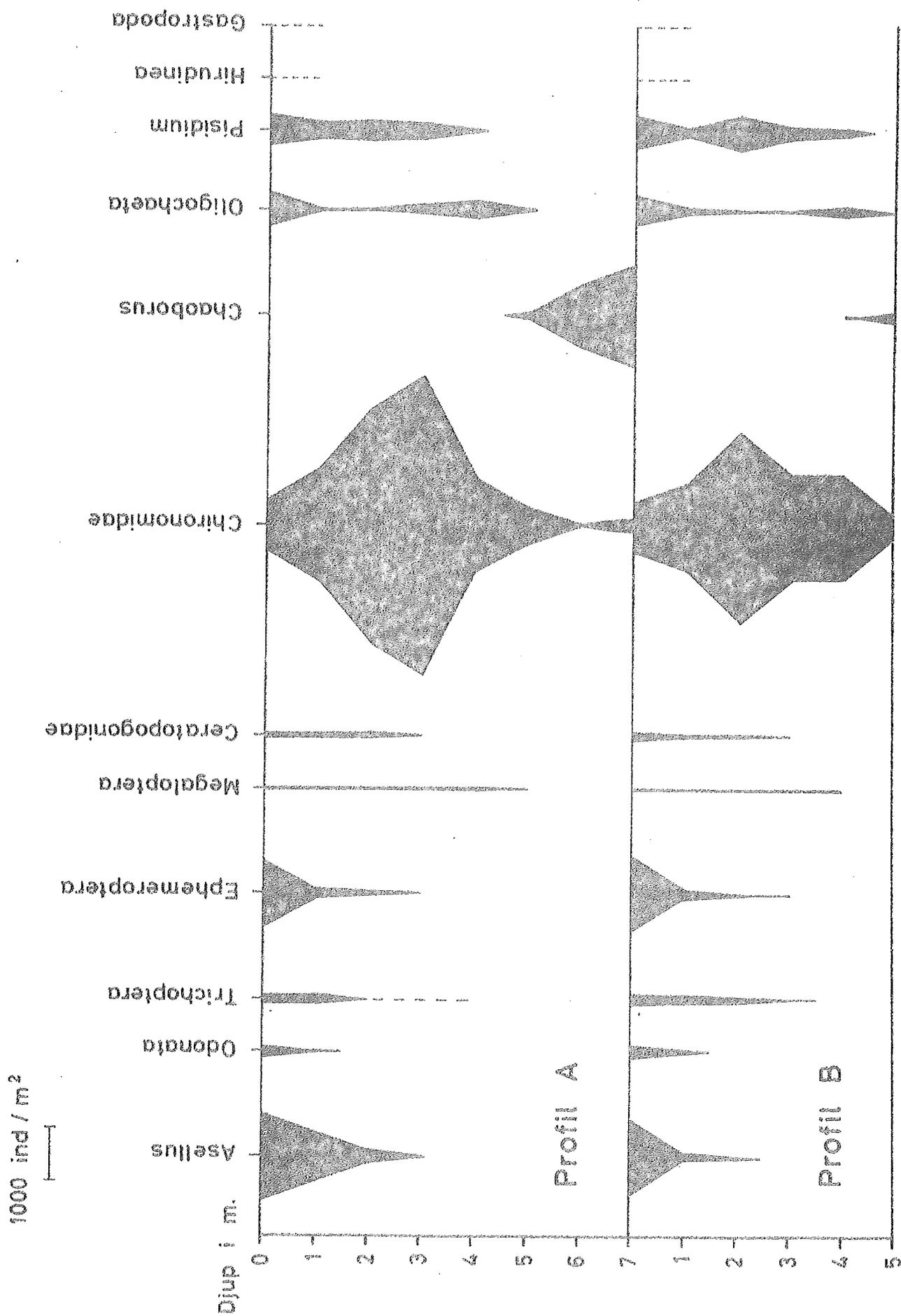


Fig. 15 Bottenfaunaorganismernas djupfördelning i Tvätjärnarna Maj 1968

Utkläckning

Den totala insektsutkläckningen i tjärnen under år 1968 framgår av figur 16. Tvåvingarna (diptererna) i form av främst Chironomidae, utgör både antals- och viktsmässigt den största andelen.

Diptera: Fjädermyggornas (chironomidernas) och svidknottens (ceratopogonidernas) utkläckning framgår av figur 17. Största utkläckningen sker vid två till fyra meters djup, där mellan 1.500 och 2.000 individ kläcker ut per kvadratmeter och år. Betraktar man de olika djuplokalerna, (figur 18), finner man att utkläckningen vid en meters djup är tämligen jämn under försommaren, med toppar omkring 50 individ per kvadratmeter och dygn. Under månadsskiftet juni-juli avstannar utkläckningen något och den når sedan åter maximal styrka under slutet av juli. En mindre utkläckning sker därefter, vilken helt upphör i mitten av september. Vid två meters djup sker den största utkläckningen strax efter islossningen, med ett maximum av 250 individ per kvadratmeter och dygn. Denna första utkläckningstopp efterföljes av ett flertal något mindre toppar i slutet av maj till slutet av juni. Under juli och augusti är utkläckningen tämligen jämn, utan några större toppar. Utkläckningen upphör helt i slutet av september. Tre- och fyrametersdjupen visar i stort samma förlopp, med en vårtopp efter islossningen åtföljd av en period med låg kläckningsintensitet under slutet av maj. Ett mycket markerat maxima inträffar sedan i månadsskiftet maj-juni (något tidsförskjutet vid fyrametersdjupet), med en utkläckning av nästan 600 individ per kvadratmeter och dygn. Därefter sker en tämligen jämn utkläckning med smärre toppar fram till slutet av augusti. Efter september sker ej någon utkläckning. På de större djupen (fem, sex och sju meter) sker en sparsam utkläckning under främst högsommaren. Vad beträffar toffsmyggorna (chaoborus) kläcker dessa under slutet av juni. Över de större djupen kläcktes omkring 880 000 motsvarande en vikt av 2,5 kg, under sommaren 1968. Bromsen (tabaniderna) tycks kläcka vid månadsskiftet maj-juni. Storleksordningen torde ligga omkring en till två individ per strandmeter

och år. Den största utkläckningen av dipterer äger således run under vår och försommar, med ett markerat avbrott under senare delen av maj. Totalantalet utkläckta dipterer under sommaren 1968 torde ha rört sig kring 80 miljoner motsvarande en biomassa av 30 kg.

Ephemeroptera: Den huvudsakliga utkläckningen av dagsländorna (ephemeriderna) sker under maj-juni. Av de arter, som finns i tjärnen, svarar Leptophlebia vespertina, Ephemera vulgata och Caenis horaria för huvuddelen av utkläckningen. Utkläckningen av L. vespertina vid de tre olika strandtyperna framgår av figur 19. Som figuren visar, är utkläckningen begränsad till ett fåtal dagar vid månadsskiftet maj-juni. E. vulgata och C. horaria kläcker främst över något djupare vatten och deras resp. utkläckning framgår av figurerna 20 och 21. Som figurerna visar, sker en fördröjning i tiden av utkläckningen med ökat djup. Detta medför att utkläckningsperioden blir utdragen och för E. vulgata omfattar den slutet av maj till början av juli. Perioden för C. horaria sträcker sig från juli till augusti. Övriga ephemeridarters utkläckning framgår av figur 22, vilka i likhet med L. vespertina är bundna till strandzonen. Detta medför, att hela utkläckningen sker relativt snabbt och under en kortare period. Totalt kläcktes under sommaren 1968 cirka 500.000 st. med en biomassa av 10 kg.

Odonata: Figur 23 ger en bild av trollsländornas (odonaternas) utkläckning vid de tre olika strandtyperna. De stora trollsländorna (anispotererna) som Cordulia aenea, Libellula quadrimaculata och Brachytron hafniense kläcker under första hälften av juni. Aeschna grandis i början av juli. Flicksländorna (zygoptererna) har även de sin huvudsakliga kläckning förlagd till juni. Tre arter av släktet Agrion (A. hastulatum, A. pulchellum och A. najas) och en art av släktet Ischnura (I. pumilio) har fångats. Av dessa kläcker A. hastulatum och A. pulchellum först. Cirka 32.000 troll- och flicksländor med en biomassa av 9 kg kläcktes vid tjärnen under sommaren 1968.

Trichoptera: Flertalet större nattsländor (trichopterarter) kläcker längs tjärnens stränder, se figur 24. Utkläckningen sker tämligen jämt, utan några större

toppar, från början av juni till september. De flesta kläcker tätt intill strandkanten (Limnophilus, Anabolia, Phrygania, Triaenodes m.fl.), några mindre arter kläcker även längre ut och då främst Oxyethira flavicornis, vilken kan förekomma ut till fyra meters djup. Totalt kläcktes under sommaren 1968 cirka 430.000 st. med en biomassa av 1 kg. Den låga vikten i förhållande till antalet beror på att största delen utgjordes av små arter (Oxyethira, Triaenodes).

Megaloptera: Utkläckningen sker på land, efter ett kortare puppstadium i början av juni. De utkläkningsfärdiga sävsländelarverna (Sialis) kryper upp längs tjärnens stränder strax efter islossningen, se figur 25. Antalet uppkrypande larver är ej jämnt fördelade kring hela tjärnen, vilket troligen beror på att vissa strandpartier är alltför svårforcerade för larverna. Totalantalet utkläckta megalopterer under sommaren 1968 torde ligga kring 18.000 motsvarande en biomassa av 1 kg.

Som framgått av ovanstående, är den huvudsakliga utkläckningen av insekter förlagd till försommaren. Detta tycks gälla samtliga grupper, men är speciellt utpräglat för Megaloptera, Odonata och Ephemeroptera.

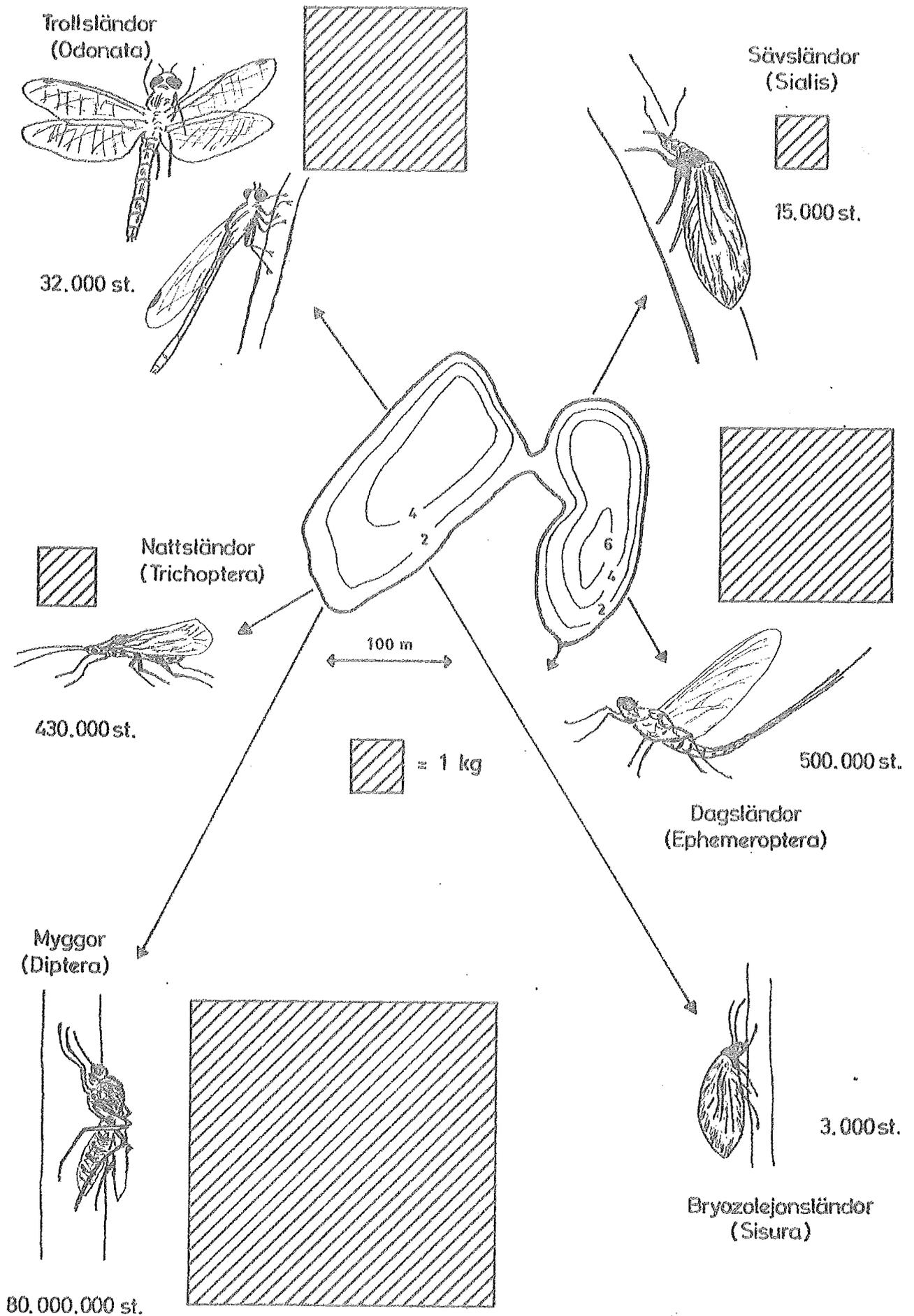


Fig.16 : Utläckta insekter i Tvåtjärnarna sommaren 1968.

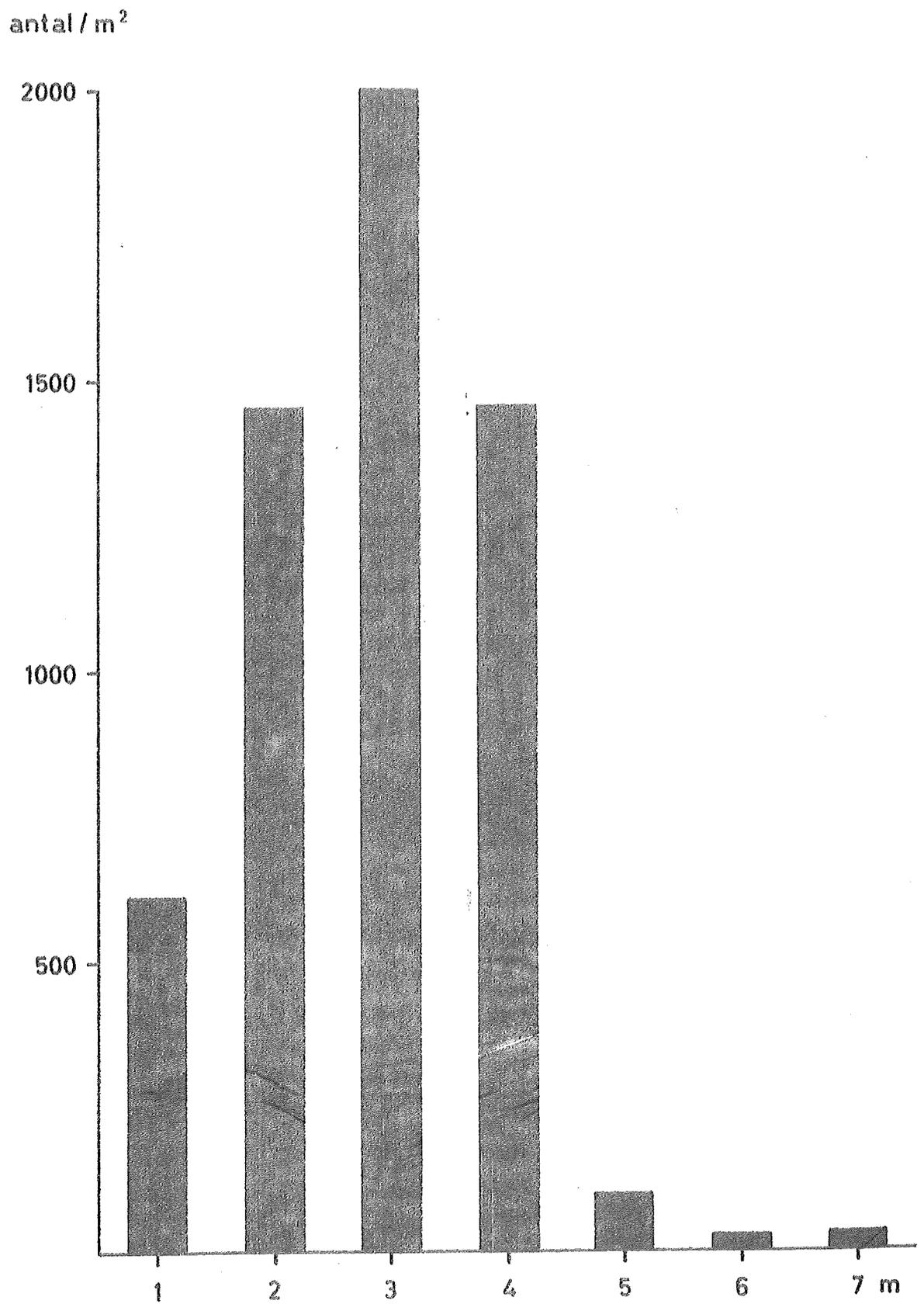


Fig. 17 Totalantalet utkläckta chironomider och ceratopogonider vid de olika djupen sommaren 1968 i Tvåttjärnarna

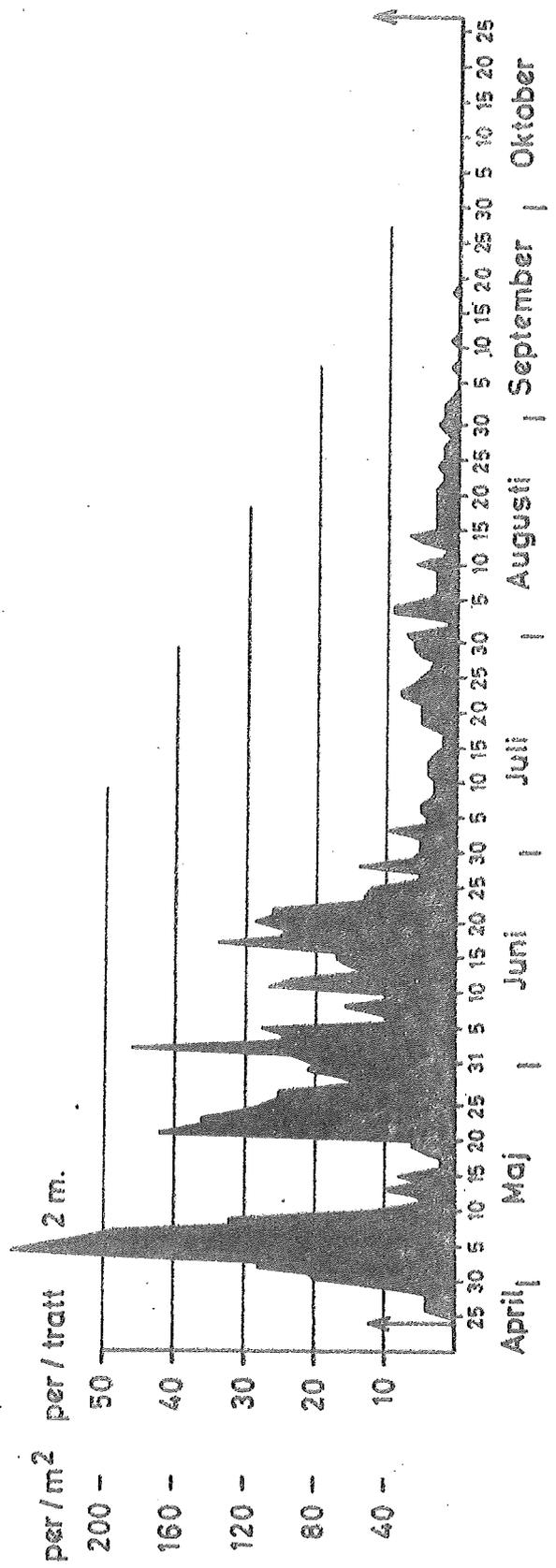
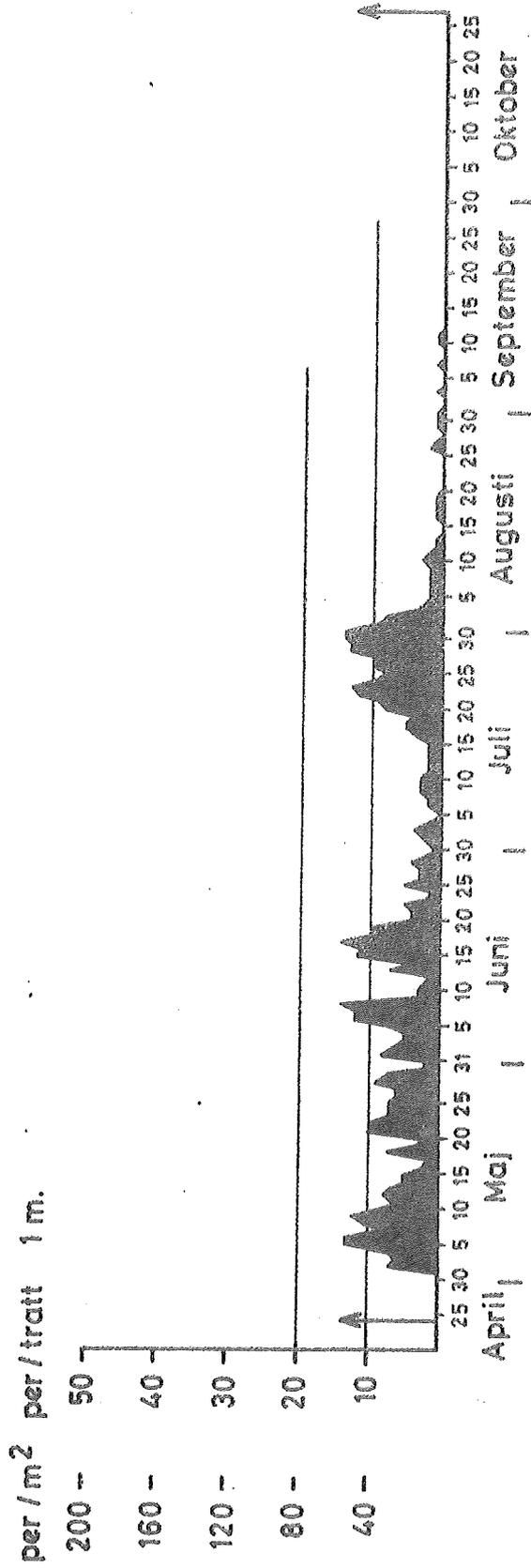
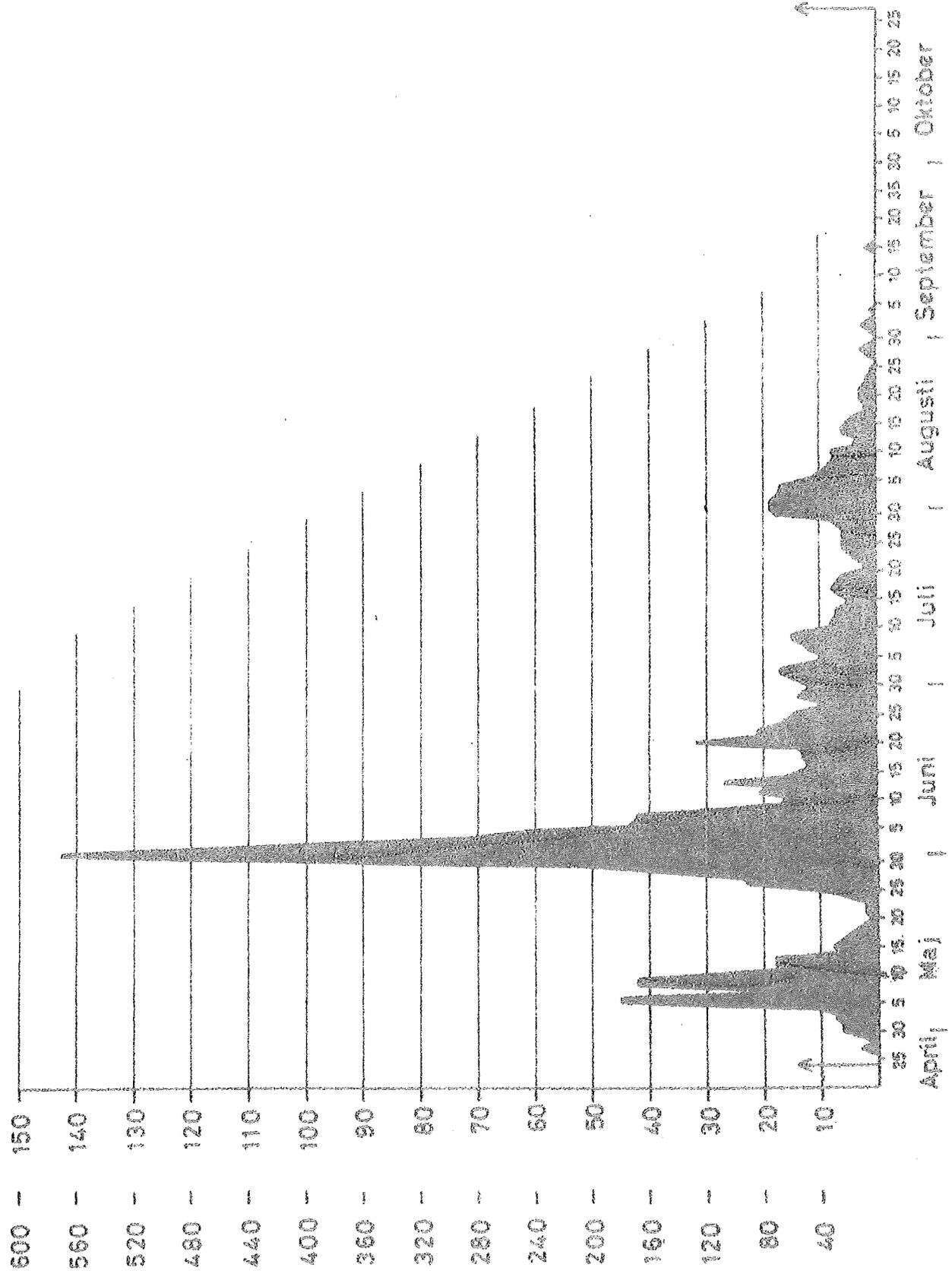
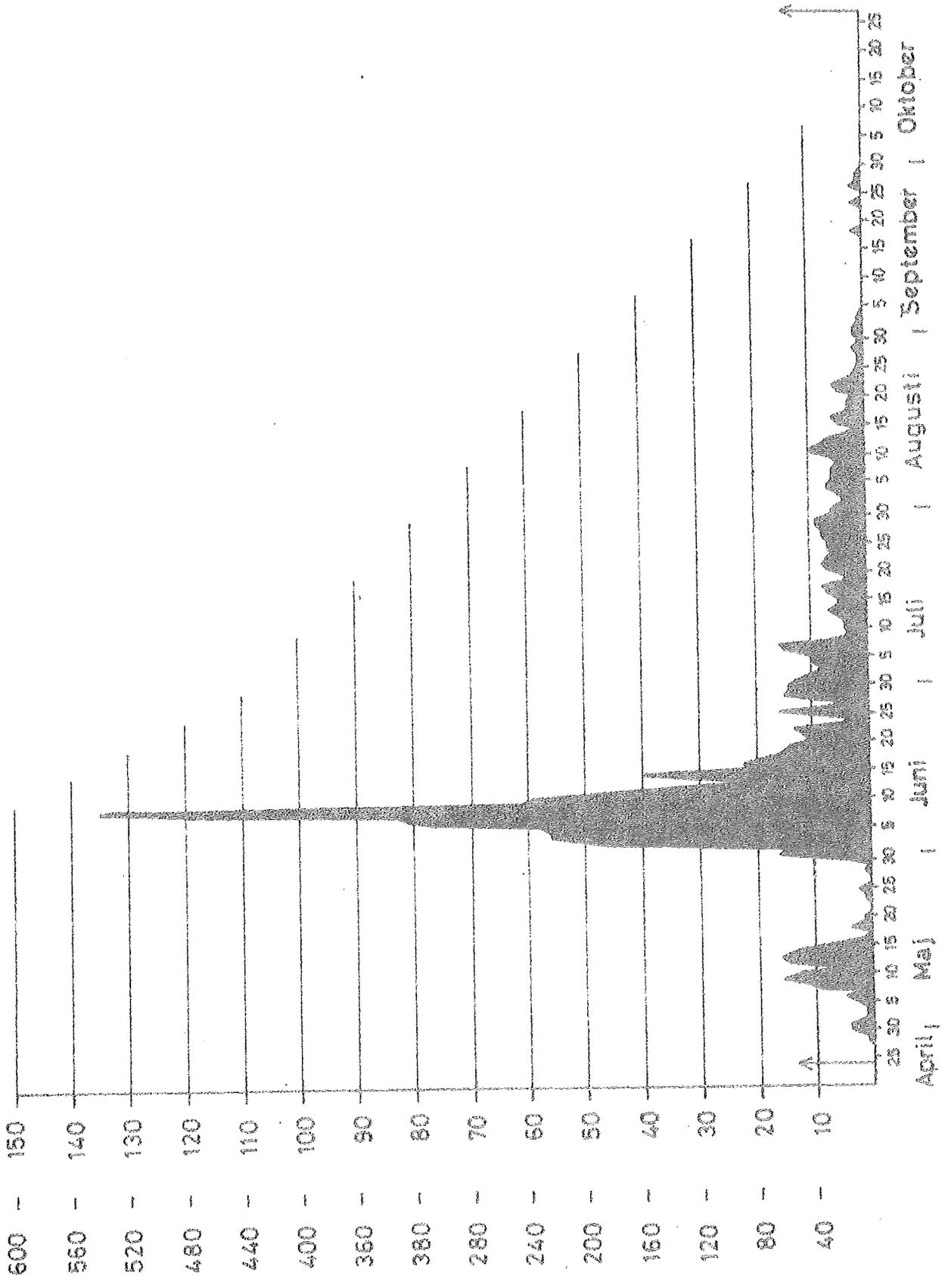


Fig. 18 Chironomidernas och ceratopogonidernas utläkningsförlopp över de olika djupen sommaren 1968

per/m² per/tratt 3 m.

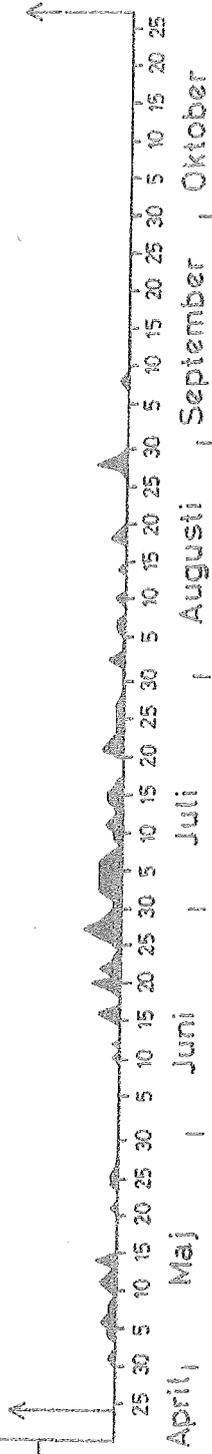


per/m² per/trati 4m.

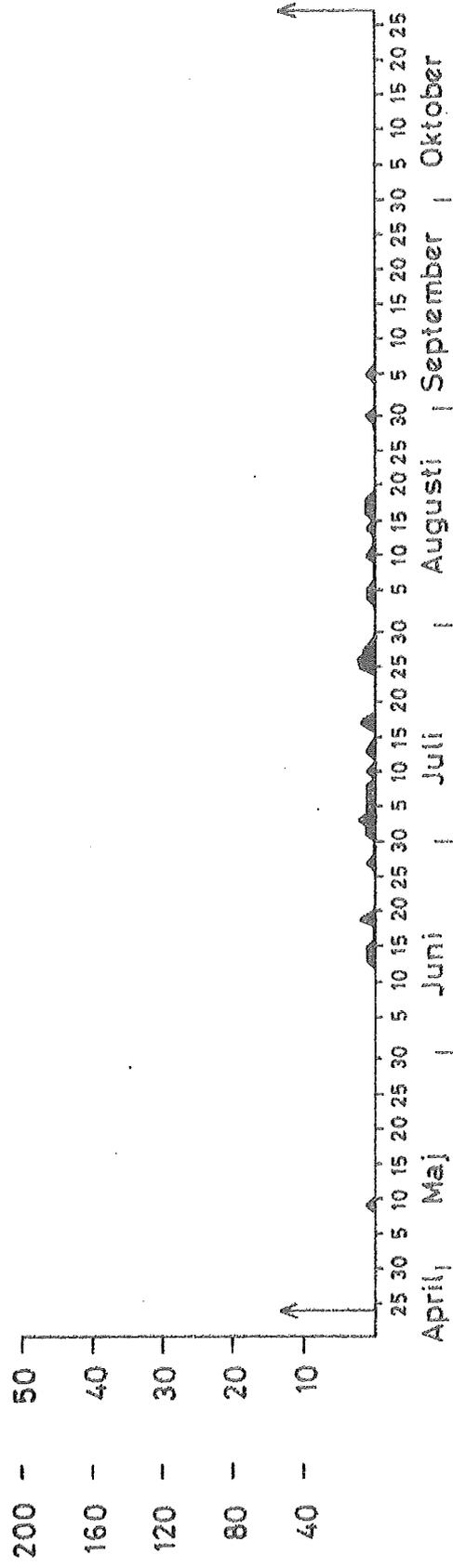


per/m² per/traat 5m.

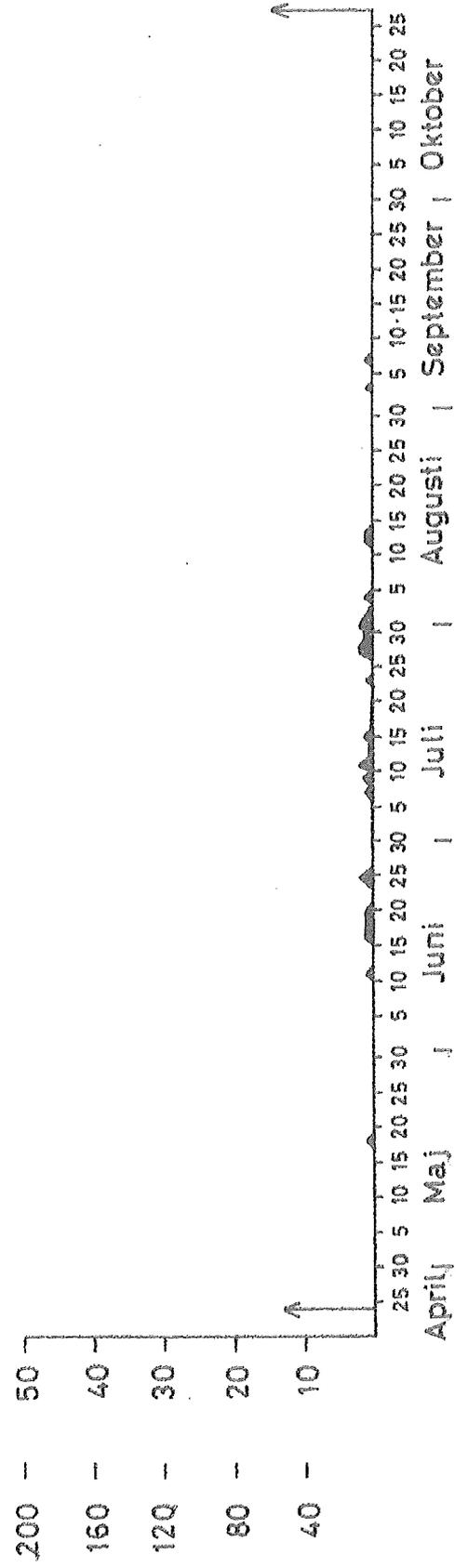
200 - 50
160 - 40
120 - 30
80 - 20
40 - 10



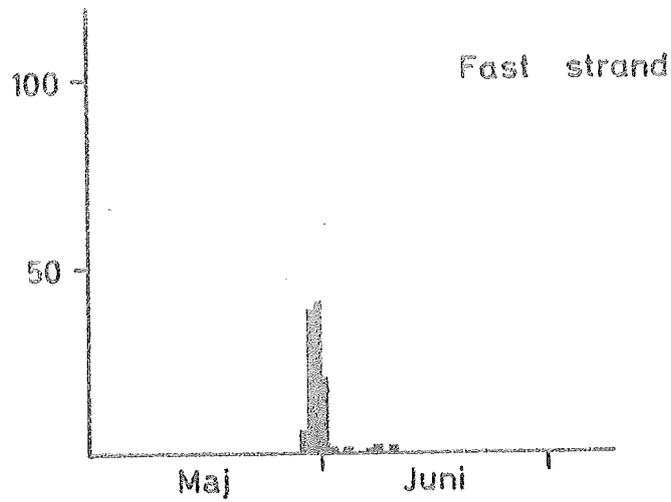
per/m² per/tratt 7 m.



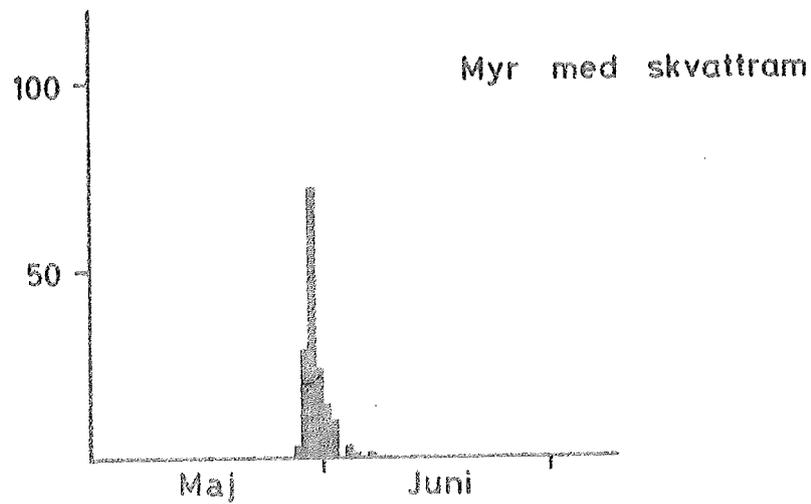
per/m² per/tratt 6 m.



ind / strandmeter



ind / strandmeter



ind / strandmeter

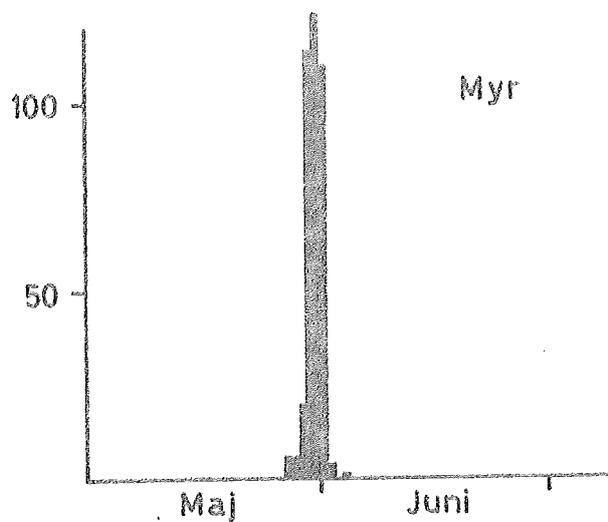


Fig. 19 *Leptophlebia vespertina* utkläkning vid de tre olika strandtyperna sommaren 1968 i Tvåtjärnarna

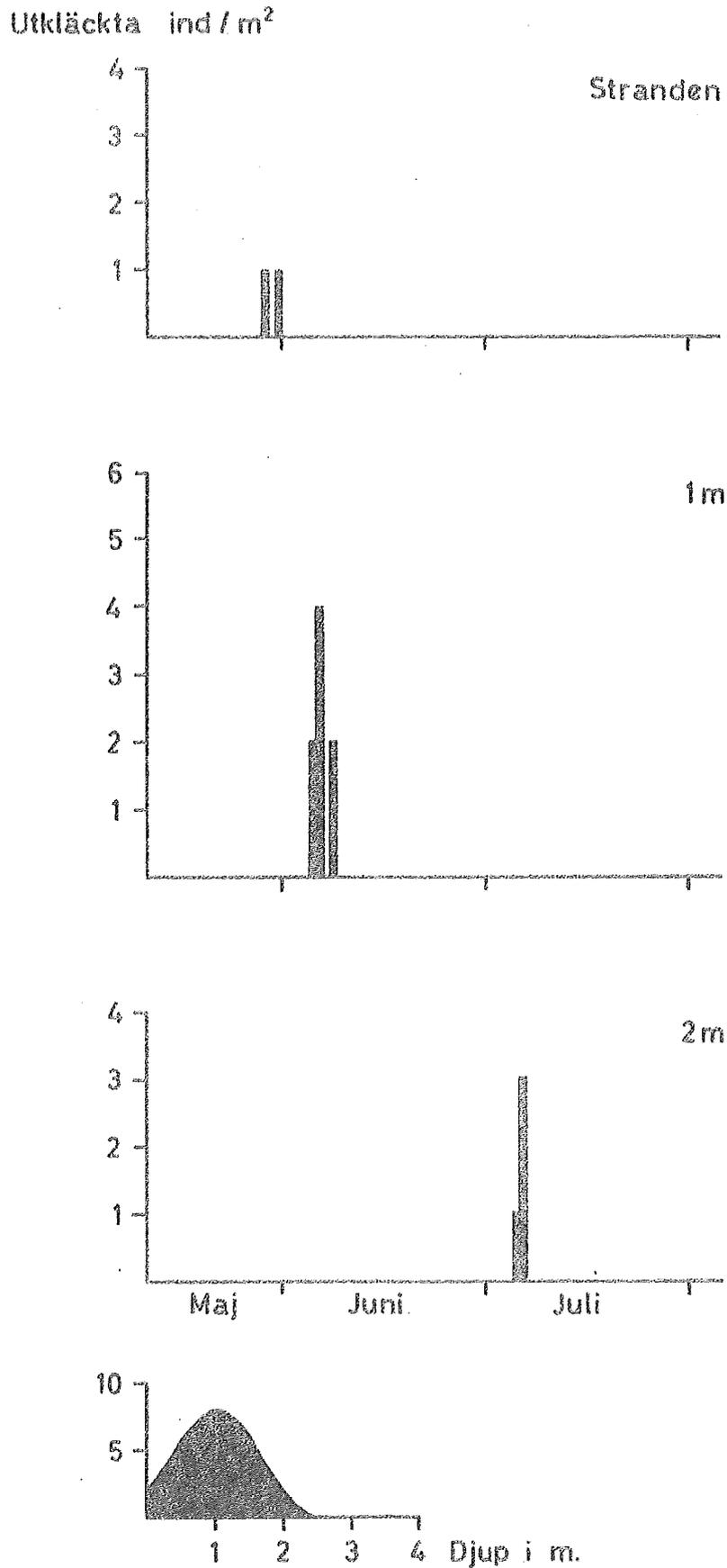


Fig. 20 *Ephemera vulgata* utläcckning vid olika djup sommaren 1968 i Tvätjärnarna

Antal kläckta / m²

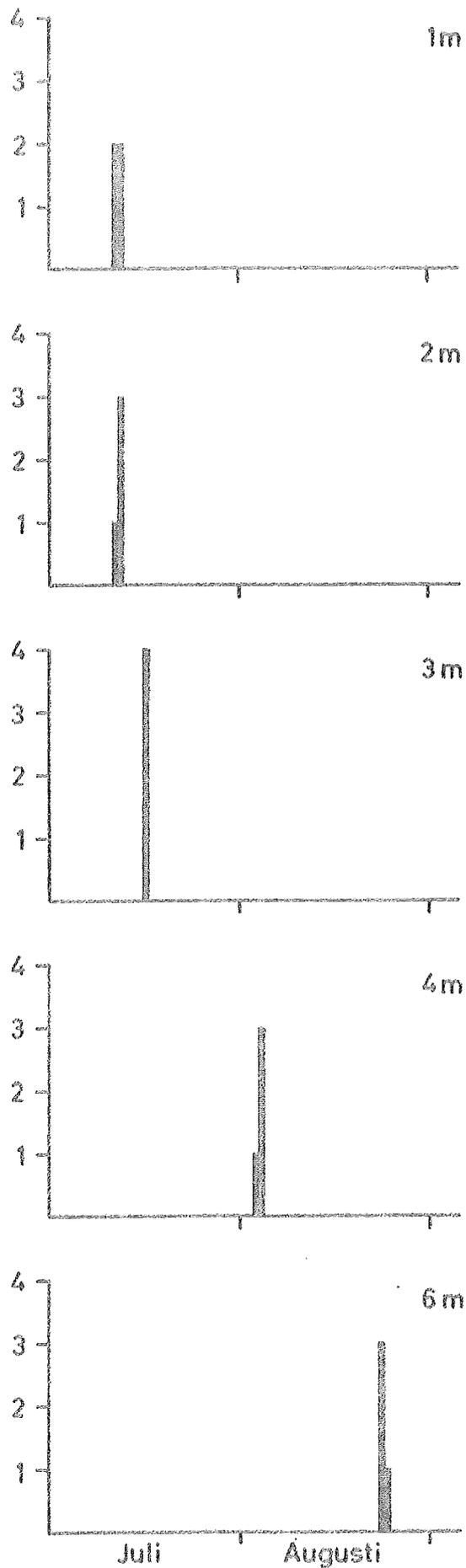
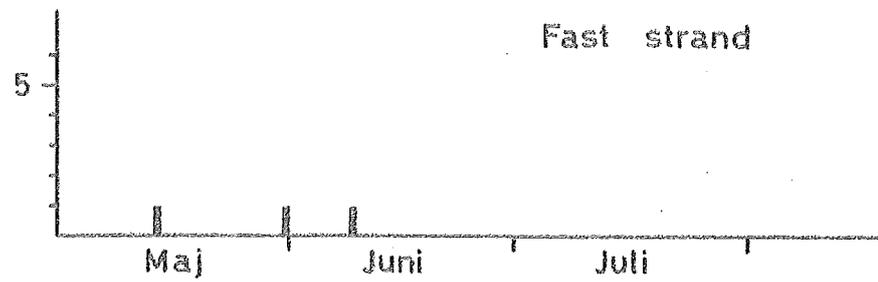
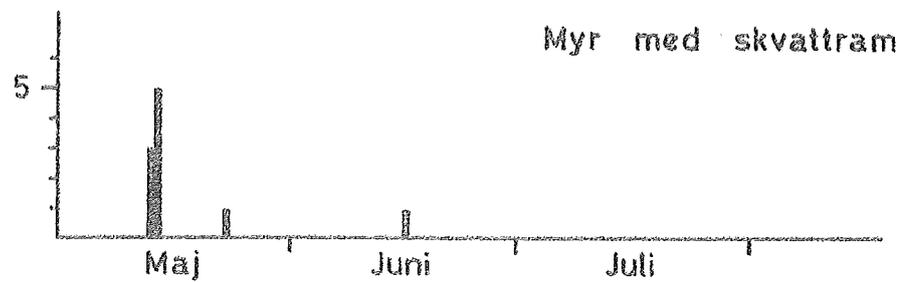


Fig. 21 *Caenis horaria* utkläckning vid olika djup sommaren 1966 i Tvåtjärnarna

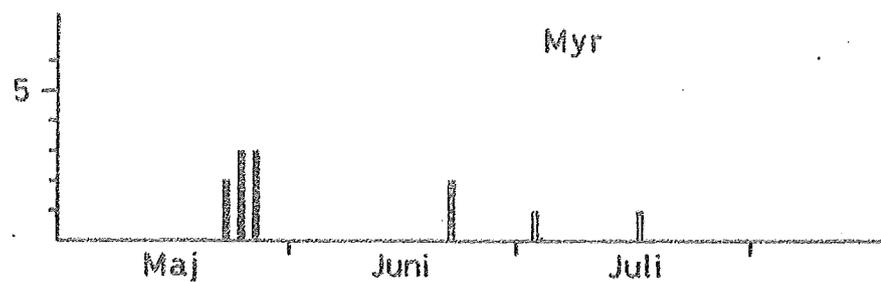
ind / strandmeter



ind / strandmeter



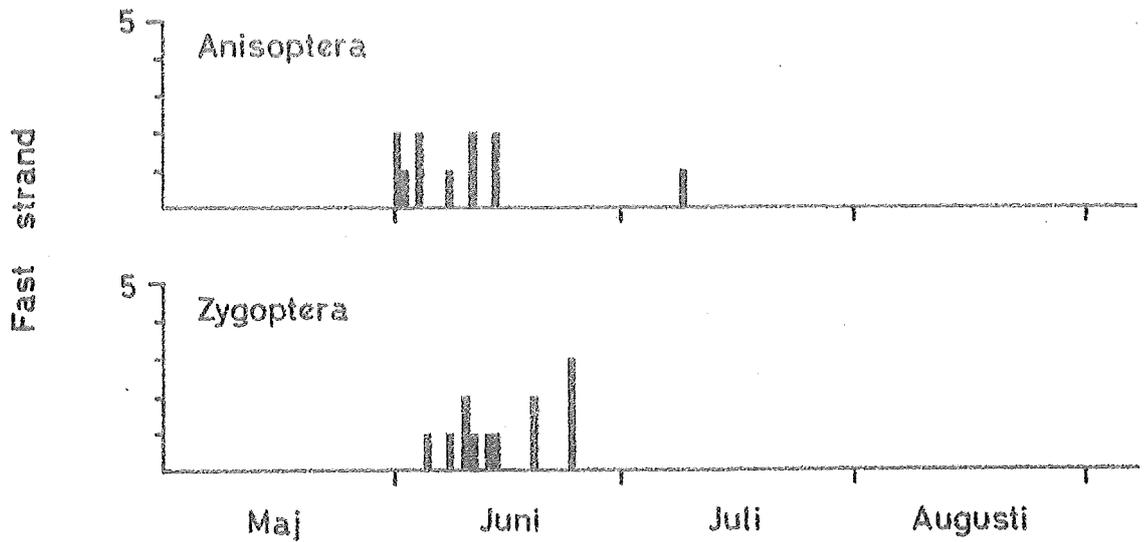
ind / strandmeter



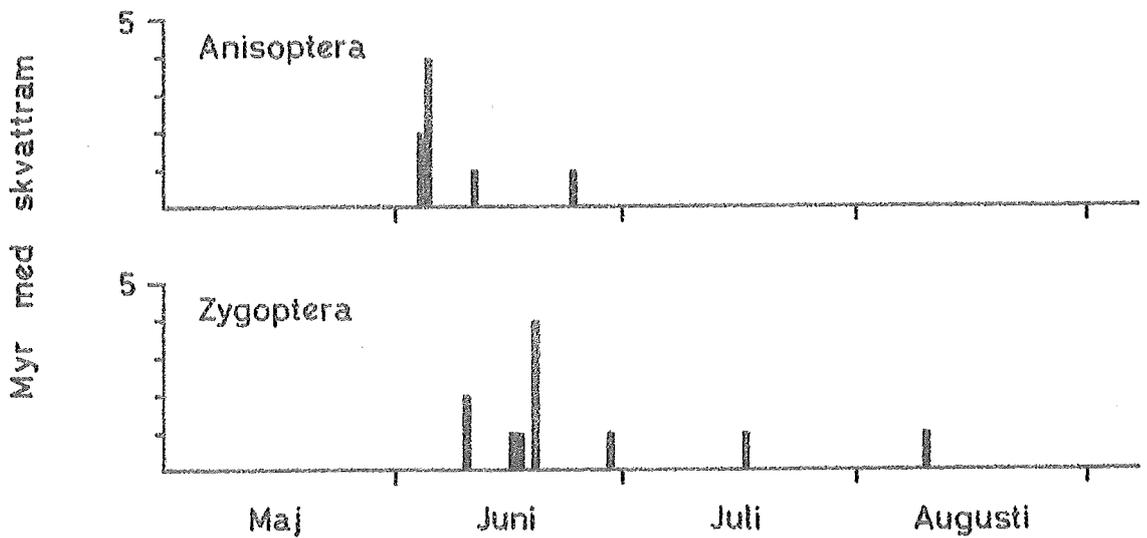
- *Leptophlebia marginata*
- ▨ *Cloëon dipterum*
- *Heptagenia fuscogrisea*

Fig. 22 Tre olika ephemeridarters utkläckning sommaren 1968 i Tvåtjärnarna

ind / strandmeter



ind / strandmeter



ind / strandmeter

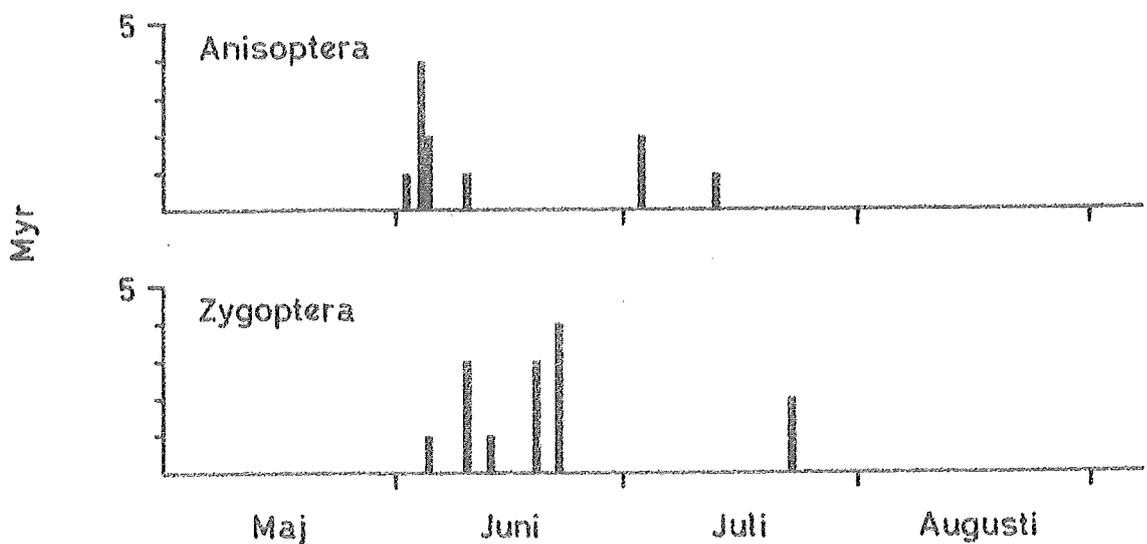
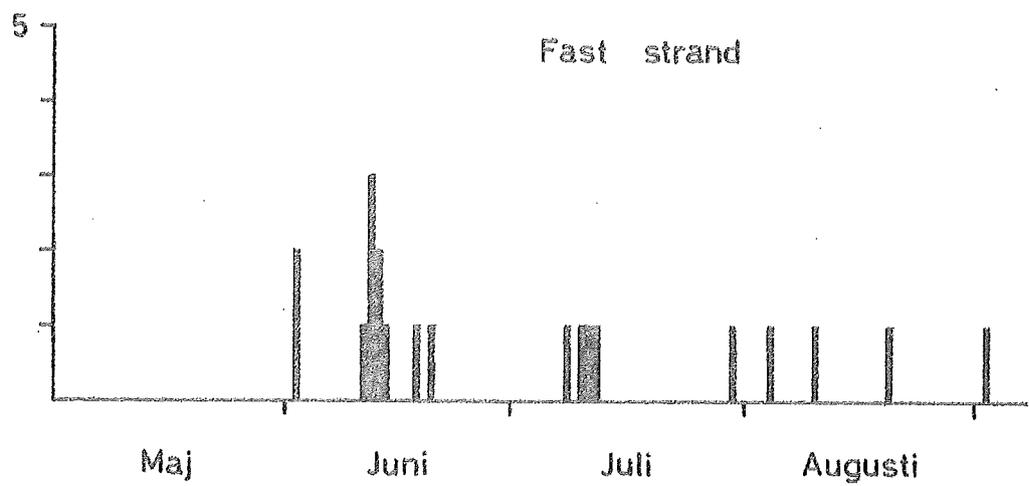
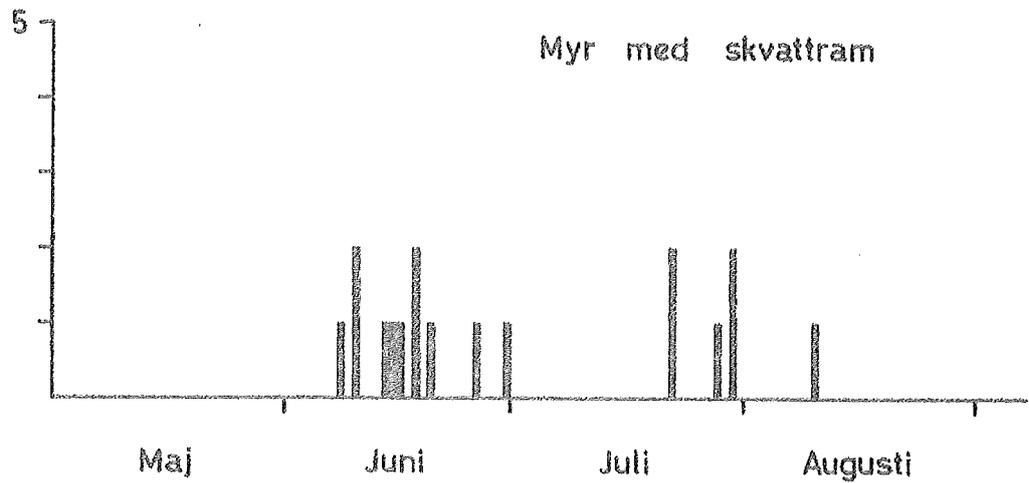


Fig. 23 Odonaternas utkläckning vid de tre olika strandtyperna sommaren 1968 i Tvätjärnarna

ind / strandmeter



ind / strandmeter



ind / strandmeter

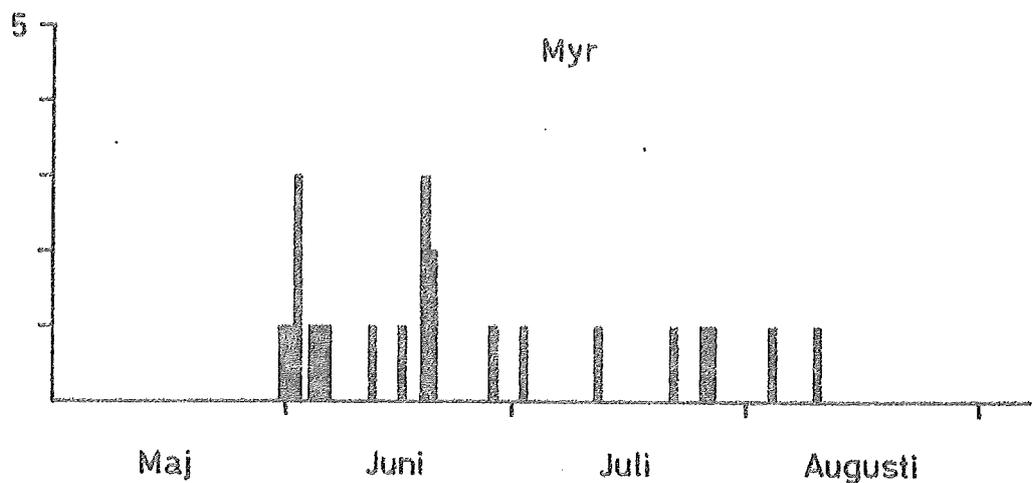


Fig. 24 Trichopterernas utkläckning vid de tre olika strandtyperna sommaren 1968 i Tvåtjärnarna

Antal / strandmeter

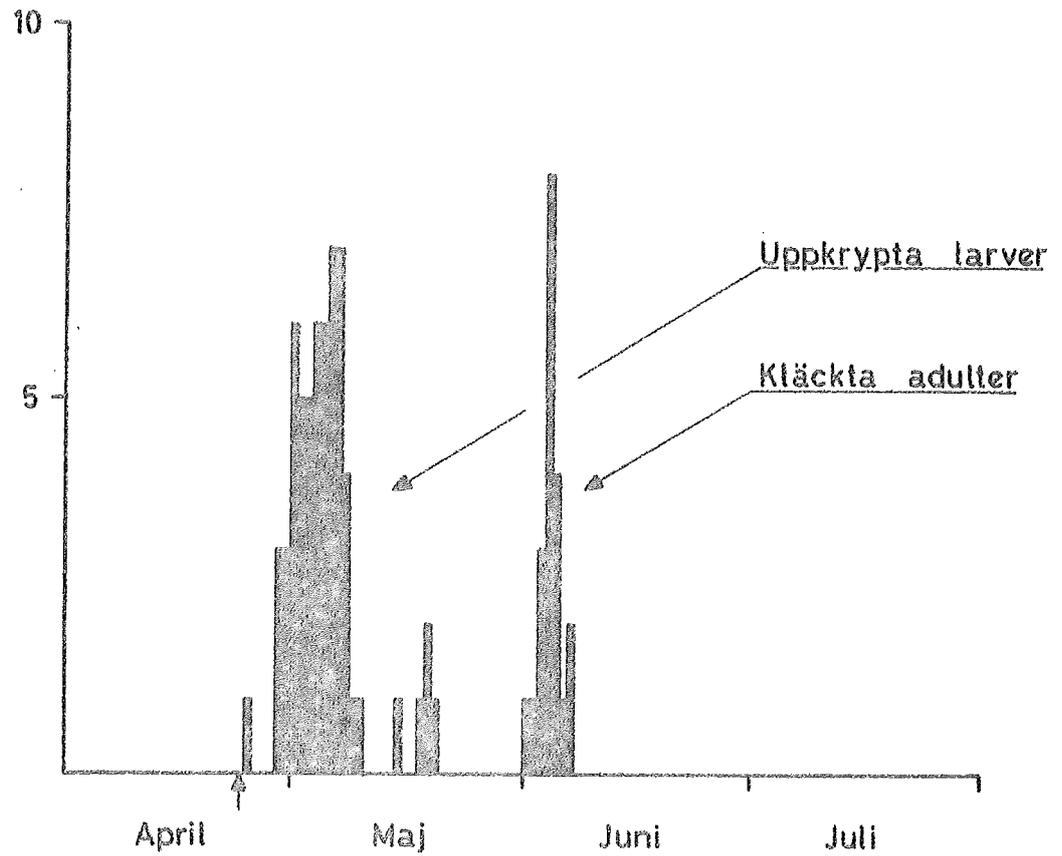


Fig. 25 *Sialis lutaria* uppkrypta larver samt utkläckta aduller sommaren 1968 i Tvåtjärnarna

Ytfauna

Som ytfauna betraktas de insekter, som av en eller annan anledning hamnar på vattenytan och därigenom blir tillgängliga som föda för fisken. Ytfaunan indelas i två huvudgrupper: tillfällig och egentlig ytfauna. Den tillfälliga ytfaunan består av insekter, som vid sin vistelse vid stränderna eller flykt över vattenytan under kortare perioder hamnar på densamma. Den egentliga ytfaunan består av döda eller döende insekter, som saknar möjlighet att lämna vattenytan. Då man talar om ytfaunan, är det oftast denna senare del man åsyftar. Den egentliga ytfaunan indelas ytterligare i två undergrupper beroende på dess ursprung: akvatisk ytfauna och terrestrisk ytfauna.

Figur 26 visar resultatet från de fyra ramarna, placerade i rad med tio meters mellanrum, från norra stranden till tjärnens mitt. Det största nedfallet av insekter sker under juni till augusti och avtar med avståndet från stranden. Toppen i månadsskiftet juni-juli saknas i första ramen (närmast stranden), beroende på att de nedfallande insekterna till stor del utgjordes av blad- och barrlöss (Homoptera), som lever relativt högt upp i vegetationen längs stränderna och således hinner transporteras ut en längre sträcka av vinden innan de faller ned.

Figur 27 anger ytfaunans uppdelning och sammansättning. Den procentuella fördelningen mellan terrestra och akvatiska insekter (I) visar att de vattenlevande insekterna dominerar under nästan hela isfria perioden. Landinsekterna överväger endast vid tre tillfällen, nämligen omedelbart efter islossningen då vatteninsekterna ännu inte börjat kläckas, i slutet av juni och i början av juli, när ytfaunan till största delen utgöres av blad- och barrlöss samt i slutet av september fram till isläggningen i oktober. Vatteninsekterna (II) dominerars helt av fjädermyggorna (Chironomidae). Vad beträffar nattsländorna (Trichoptera), trollsländorna (Odonata) och sävsländorna (Megalopta), förekommer dessa i sådan liten utsträckning som ytfauna, att de helt kan försummas.

Dagsländorna (Ephemeroptera) har en liten topp i månadsskiftet maj-juni, då Leptophlebia vespertina under ett fåtal dagar kläcker i stora mängder. Landinsekterna (III) domineras under försommaren av skalbaggar (Coleoptera) och spindlar (Arachnoidea) med ett markerat inslag av svärmande hästmyror (Hymenoptera, Campomotus) i slutet av maj och början av juni. Under juli ersättes de av blad- och barrlöss (Homoptera) och en kortare topp av svärmande stackmyror (Formica) i slutet av månaden. I början av augusti återkommer coleoptererna och arachnoiderna, avbrutna av en kortare period med homopterer i mitten av månaden.

Något senare kommer en ny topp av hymenopterer, den här gången bestående av svärmande svartmyror (Lasius) och några dagar senare även svärmande stackmyror (Formica). Under första hälften av september överväger arachnoiderna, men ersättes senare av hårmyggan (Bibio sp.) som helt dominerar ytfaunan, tills frostnätterna och kylan i mitten av oktober slår ut insektsfaunan. Dagarna före isläggningen förekom ingen ytfauna alls.

Med ledning av de funna resultaten, har den totala mängd insekter, som fallit ned på tjärnens yta under sommaren 1968, beräknats till ca 45 milj. motsvarande en vikt av 30 kg. Antalsmässigt dominerar vatteninsekterna (65%) och av landinsekterna (35%) härrör de flesta från de högre vegetationsskikten (figur 28). I medeltal faller ca 3 mg per kvadratmeter och dygn ned på vattenytan och anrikas av vinden i speciella stråk, där man kan få ända upp till 500 mg per kvadratmeter.

Av det totala antalet utkläckta vatteninsekter under sommaren 1968, visade det sig, att 36 %, motsvarande 26% av vikten, återvänt till tjärnen i form av egentlig ytfauna. Resultaten visar också att den biomassa, som bortgår ur tjärnen på grund av vatteninsekternas utkläckning, nästan till hälften kompenseras av den terrestra ytfaunan (jfr. figur 28). Det bör dock påpekas, att vatteninsekterna även tillföres tjärnen i form av tillfällig ytfauna, t.ex. nattsländorna (Trichoptera) vars svärminsdans sker ovan vattenytan. Många

återvänder dessutom vid äggläggning då de kryper ned i vattnet för att fästa sina äggpaket på vattenväxter och dylikt (trichopterer och odonater). Det har dock visat sig mycket svårt att få någon riktig uppfattning om storleken av denna tillfälliga ytfauna och som exempel kan nämnas att under gynnsamma förhållanden cirka tvåhundra trichopterer per ha kan svärma samtidigt.

IND./M². DYGN

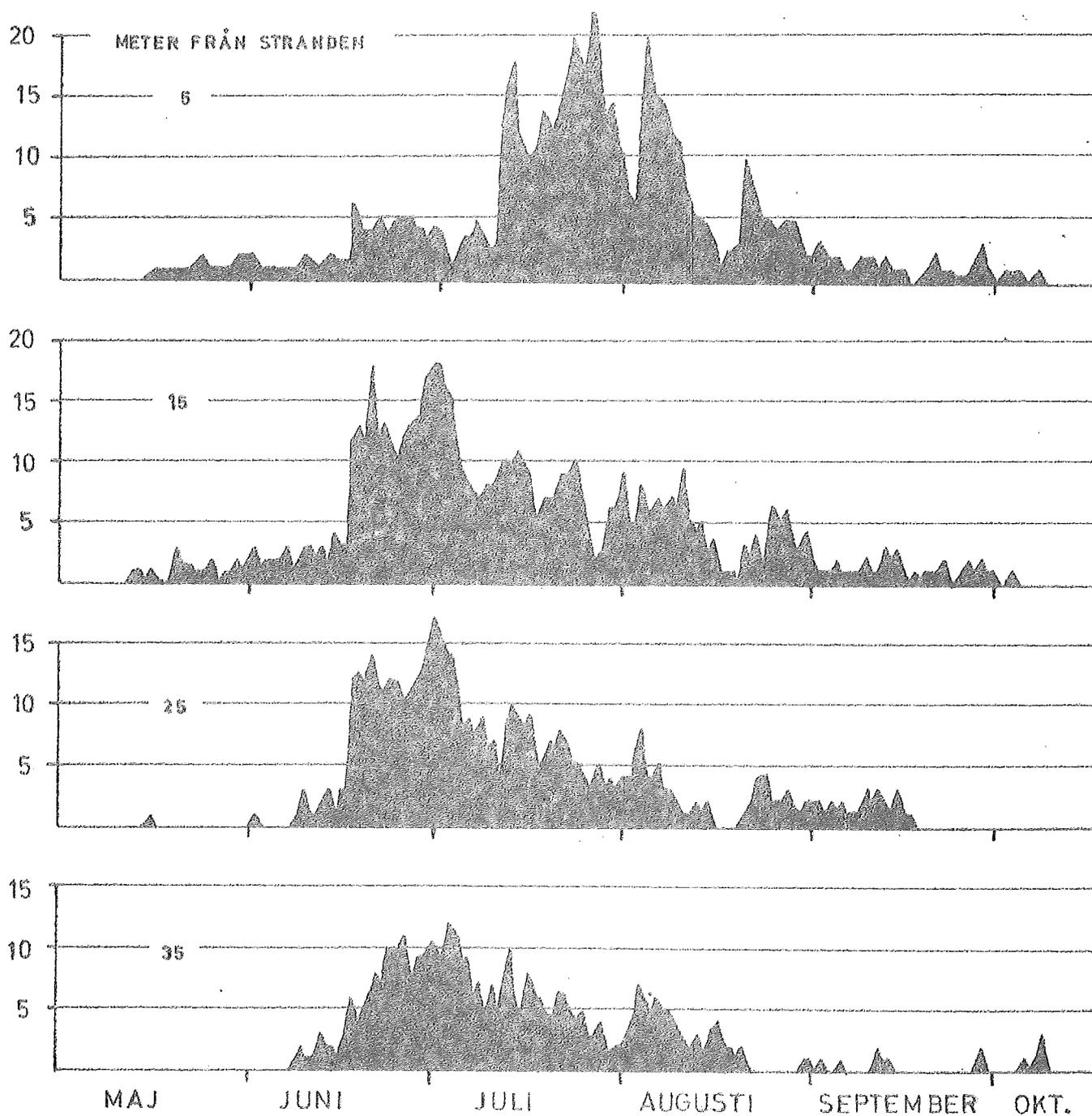


Fig.26: Antalet nedrämlade insekter per dygn och kvadratmeter på tjärnens yta sommaren 1968.

Ytfaunans fördelning

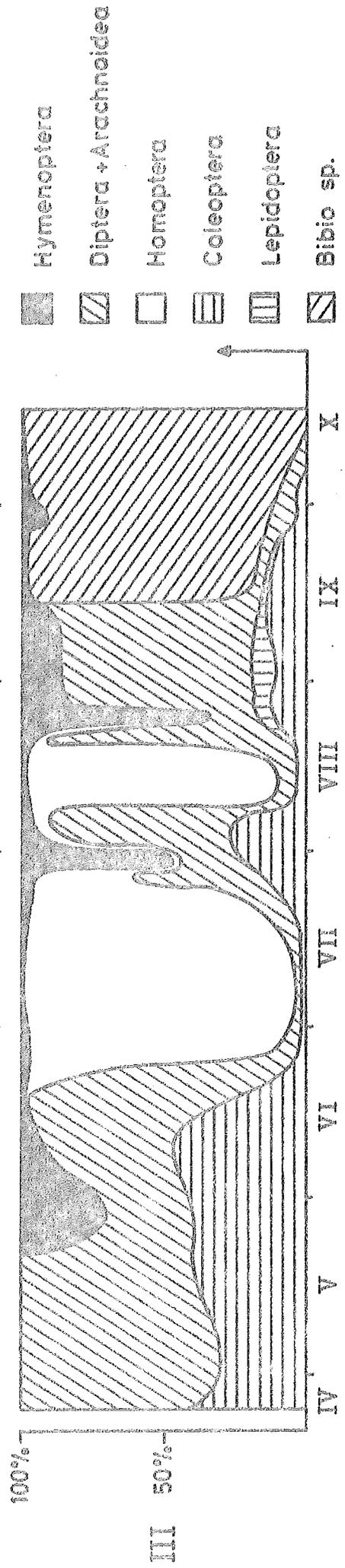
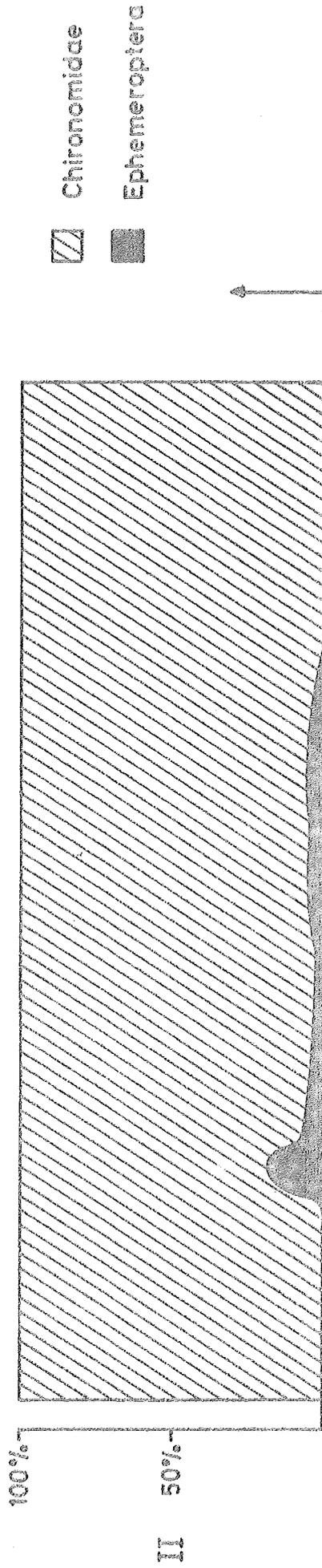
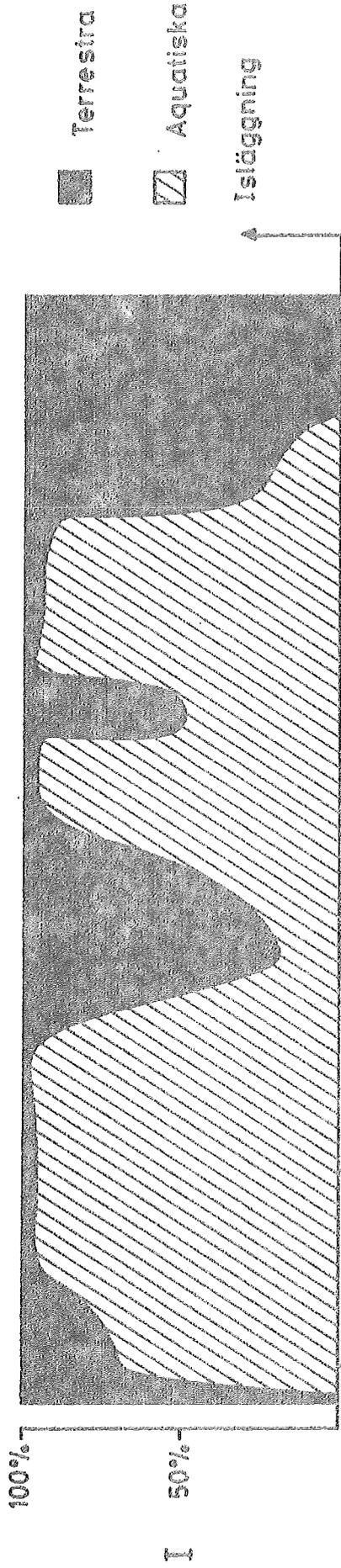


Fig. 27 Ytfaunans uppdelning och sammansättning i Tvåfjärnarna sommaren 1968

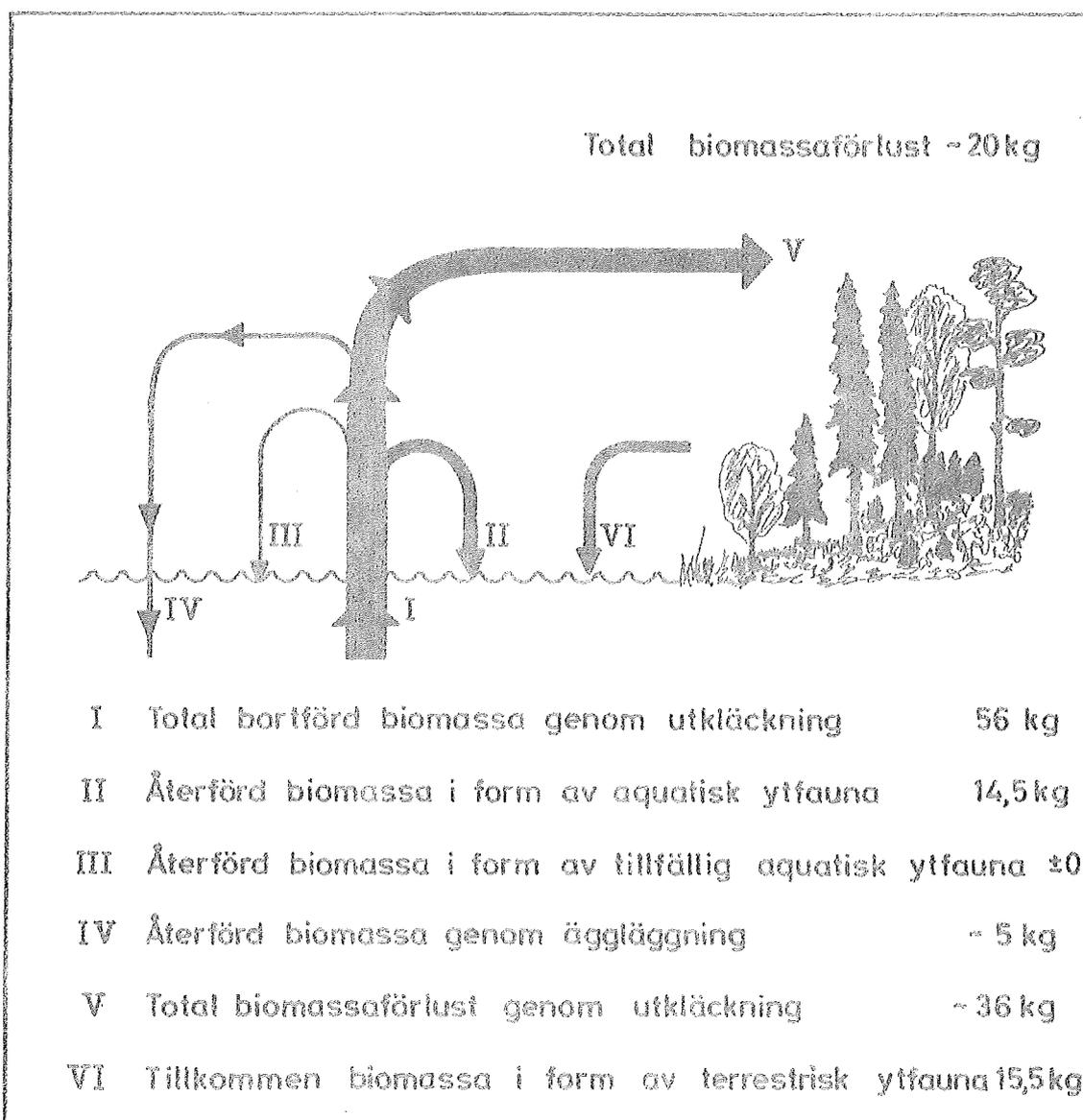
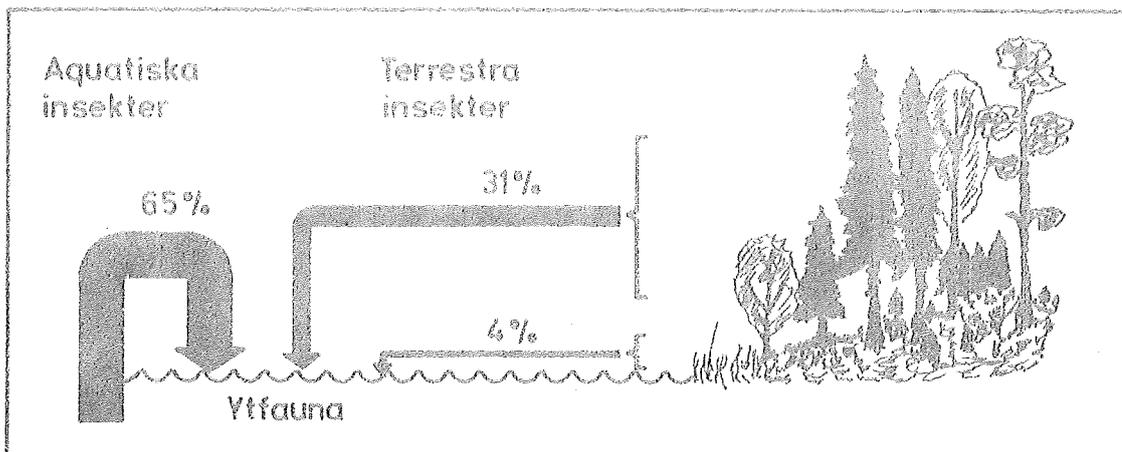


Fig. 28 Översiktsbild av ytfaunans härkomst och storlek i Tvåtjärnarna sommaren 1968

Abborrens tillväxt

Då det är känt att abborrhonorna växer bättre än hannarna, har honor och hannar behandlats var för sig. Som grund för tillväxtkurvorna ligger analyser av opercula från 196 honor och 191 hannar (tabell 2). Årsmarkeringarna på operculum har i samtliga fall varit tämligen lätta att tyda.

Av figur 29 framgår, att honorna växer något bättre än hannarna, någon väsentlig skillnad mellan könen föreligger dock ej. Då det gäller honorna tycks de äldre visa ökning i tillväxten vid åtta till nio års ålder. Det framgår vidare av figuren, att honorna blir äldre än hannarna. Beträffande den stora spridningen på de äldsta åldersklasserna, bör noteras att denna beror på ett fåtal fiskar, vilka varit betydligt större än övriga av samma ålder. Därutöver är spridningen förvånansvärt liten.

Jämföres tillväxtkurvan från Tvåtjärnarna med tillväxtkurvorna för abborre från andra svenska sjöar (figur 30) framgår det, att tillväxten under de fyra första åren är tämligen normal, men att den därefter kraftigt avtar. Ett liknande förhållande tycks föreligga i Abborrtjärn II (Alm 1946). Det bör även påpekas, att de största abborrarna som fångats i tjärnen (4 st honor), tycks ha haft en tämligen normal tillväxt hela tiden och i stort följt tillväxtkurvan för sjön Erkens abborrhonor (Agnedal 1968). Den tänkta kurvan är streckad i figuren.

Tabell 2

<u>Fisklängd</u>			<u>Fisklängd</u>		
cm	<u>Antal</u>		cm	<u>Antal</u>	
	♀	♂		+	♂
6	2	4	17	7	2
6,5	1	2	17,5	3	0
7	1	2	18	4	0
7,5	0	0	18,5	6	0
8	4	1	19	0	1
8,5	6	12	19,5	1	1
9	4	21	20	0	0
9,5	10	12	20,5	1	0
10	12	31	21	0	0
10,5	5	16	21,5	0	0
11	8	11	22	0	0
11,5	10	8	22,5	0	0
12	20	12	23	0	0
12,5	11	16	23,5	0	0
13	16	4	24	0	0
13,5	21	10	24,5	0	0
14	2	5	25	0	0
14,5	8	6	25,5	1	0
15	4	6	26	0	0
15,5	9	4	26,5	0	0
16	8	1	27	2	0
16,5	8	2	27,5	1	0

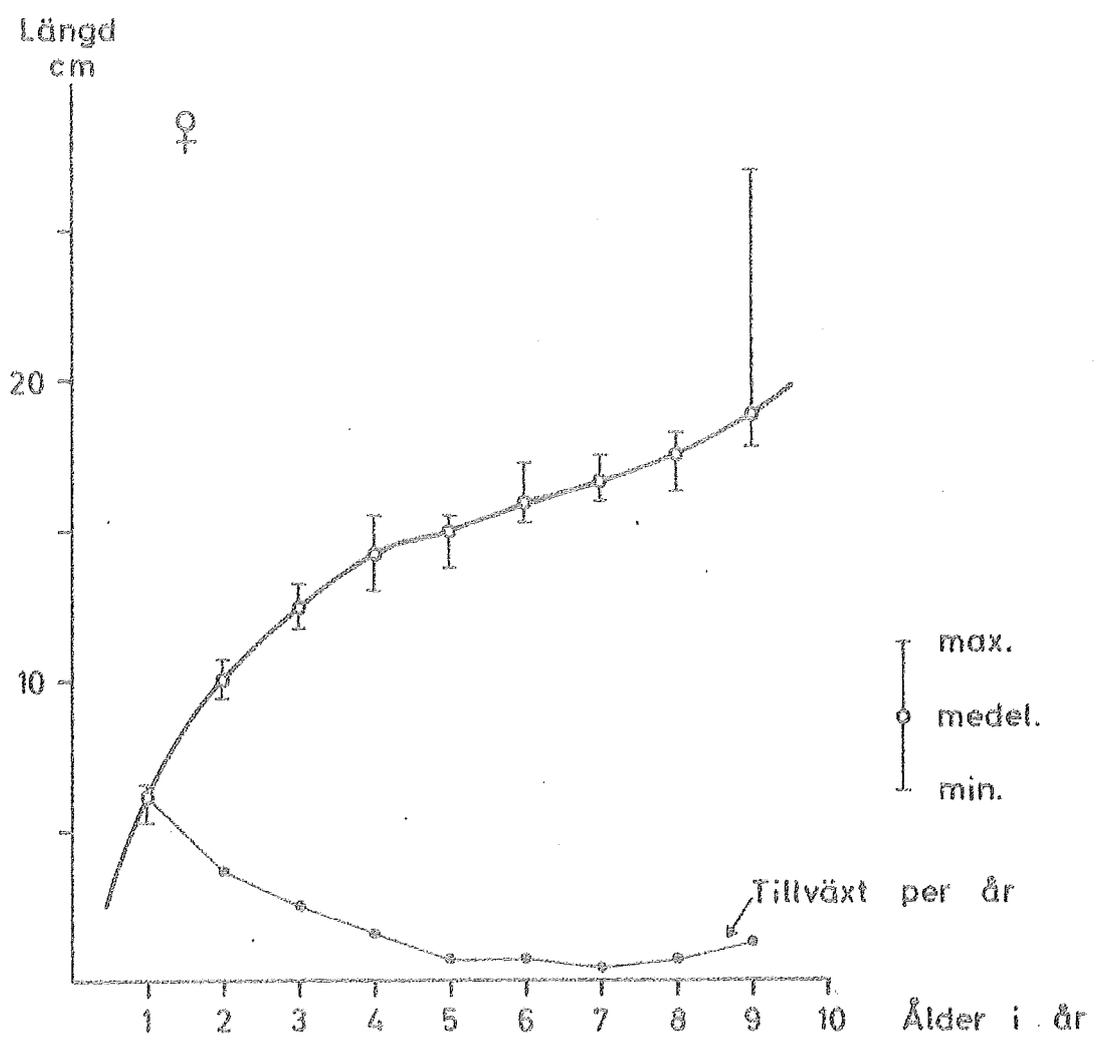
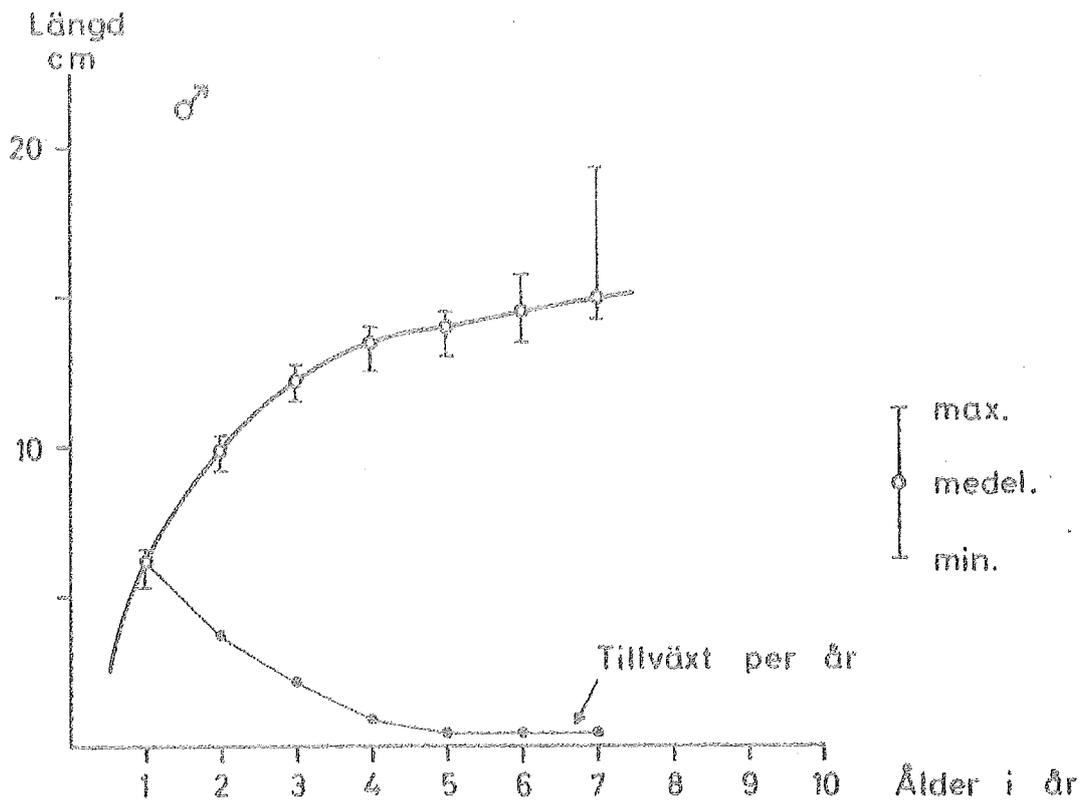


Fig. 29 Abborrens tillväxtkurva samt tillväxt per år i Tvötjärnarna

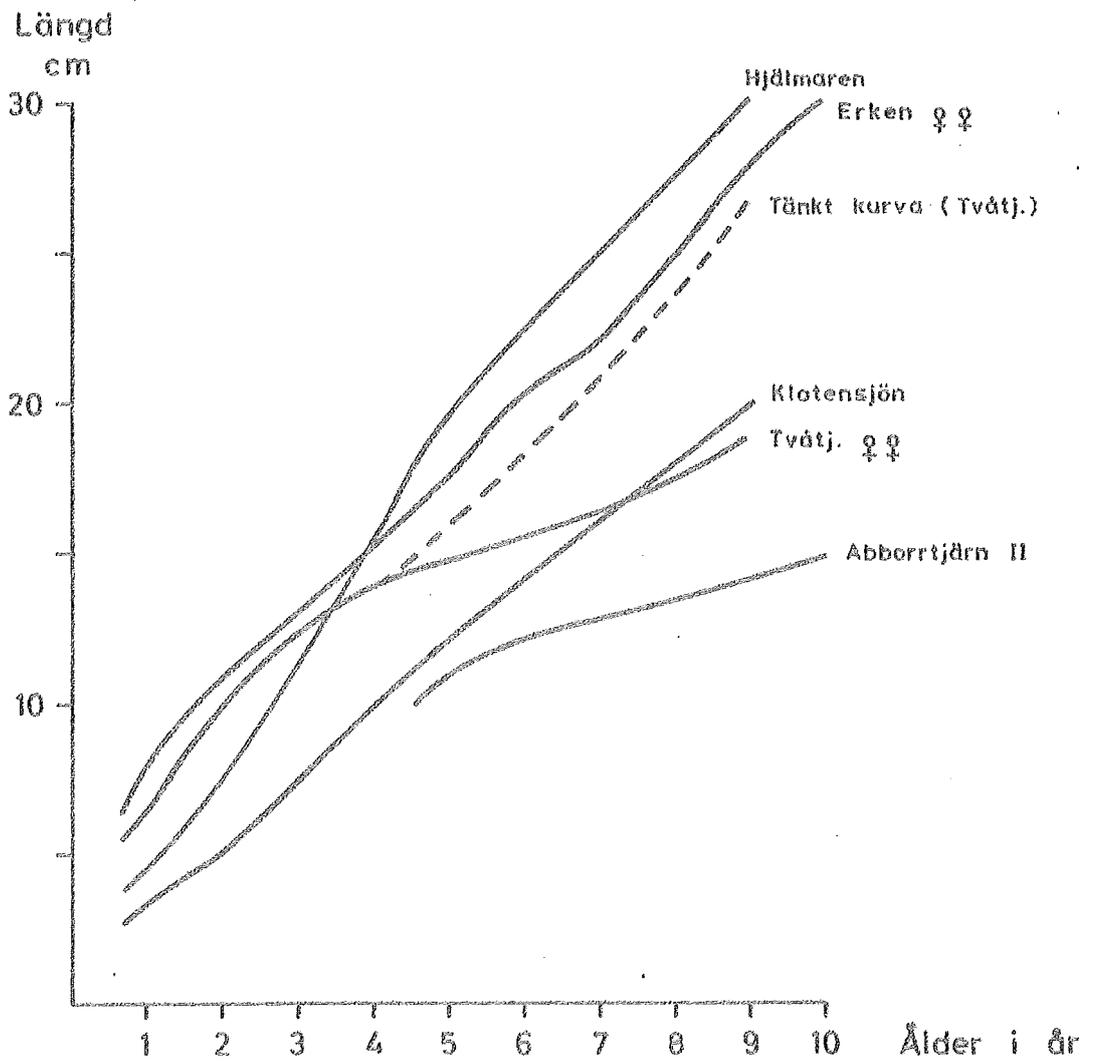


Fig. 30 Abborrens tillväxt i olika sjöar

Abborrens uppehållsort

Totalt märktes under sommaren 1968 107 abborrar vid tre olika lokaler (se karta 31). Av dessa återfångades 52 st. d.v.s. 48%, vilket får anses som en hög siffra. Endast 5% av de återfångade abborrarna hade vandrat någon längre sträcka, trots att de flesta fiskarna återfångades flera månader efter märkningen, (se tabell 3). 43% av återfångsten gjordes på och i omedelbar närhet av märkningsplatsen.

Av kartan framgår att:

- a) 2 st. abborrar märkta vid lokal I återfångades vid lokal III.
- b) 2 st. abborrar märkta vid lokal II återfångades vid lokal III.
- c) Inget utbyte skett mellan lokal I och II.
- d) Inga abborrar har vandrat från lokal III till lokal II eller I.
- e) Endast en abborre har fångats på något längre avstånd från lokal III.

De flesta abborrar har sålunda återfångats på eller nära märkningslokalen. De abborrar vilka vandrat någon längre sträcka var samtliga märkta i samband med leken. En mindre omfattande märkning gjordes även under sommaren 1966 och 1967, vilken i stort visat samma resultat.

Ovanstående resultat visar, att abborrarna under sommaren inte vandrar i någon större utsträckning utan håller sig inom ett begränsat område av tjärnen, ofta i strandkantens omedelbara närhet. I samband med leken förekommer dock enstaka längre vandringar. Under vintern drar sig abborrarna ut på något djupare vatten, ofta 3-4 meter. Under sin vistelse här torde de vara tämligen inaktiva och rör sig ej i någon större utsträckning. Det faktum att det varit helt omöjligt att få någon större abborre på näten under denna period, torde stärka detta antagande. Då snön på isen börjar smälta bort på vårsidan, uppsöker abborrarna ånyo strandzonerna. Under denna period är de mer aktiva och hugger tämligen villigt på pimpel. De mindre abborrarna, en- till tvåsomriga, uppträder i stim. Dessa stim rör sig dock i likhet med de äldre abborrarna endast inom ett begränsat

område.

Vad beträffar övriga fiskar i tjärnen, kan nämnas att mörten hela tiden rör sig i större eller mindre stim längs tjärnens stränder, ofta simmar den även "pelagiskt" i tjärnens mitt. Även under vintern, då mörterna går på något större djup, tycks de vara tämligen aktiva och fångas lätt på näten under denna period. Rudorna tycks även föra ett kringströvande liv i likhet med mörten, förutom att rudorna är helt inaktiva under vintern och bundna till bottnarna i större utsträckning än mörten. Vad beträffar gäddorna är återfångstmaterialiet litet, men i stort stycks de vara tämligen stationära, med främst vertikalvandringar i djupled under året. Under leken däremot vandrar gäddorna längre sträckor till de två lekplatser som finns i tjärnen.

Tabell 3

Månad	Antal märkta	Antal återfångade
Maj	107	11
Juni		7
Juli		14
Augusti		15
September		3
Oktober		2
	<u>Summa:</u>	<u>57</u>

Abborrens födoval i stort

Att abborren ändrar föda med tilltagande längd, har klarlagts i ett flertal arbeten över abborrens näringsekologi (Alm, Segerstråle, Allen, Smyly, Tesch, m.fl.). Den regel som allmänt gäller är, att abborren tar allt större byten ju större den blir. En- och tvåsomrig abborre äter främst zooplankton och går under sin tredje sommar alltmer över till bottenorganismer av olika slag. Då abborren blir uppåt 15 cm, brukar den övergå till fiskdiet.

Resultatet av de 1.112 magnalyser som utförts på abborrmaterialet från tjärnen, har sammanställts i figur 32. Det har visat sig, att framför allt Bosmina longirostris (0,4 mm) dominerat i magarna under den första sommaren. I slutet av sommaren har ibland (1968) även små Daphnia cristata (0,3-0,5 mm) visat sig vara en viktig födoorganism. Under hösten övergår den ensomriga abborren till att äta copepoditer och aduler av Eudiaptomus gracilis (2,0 mm), vilka helt dominerar maginnehållet under vintern och följande vår. Abborrarna, vilka nu nått en längd av 6-7 cm, väljer allt större bytesobjekt under sin andra sommar. Zooplankton dominerar fortfarande födan, men nu väljes större former såsom aduler av Eudiaptomus (2 mm), Polyphemus pediculus (1 mm) och stora daphnier (2 mm). Mot slutet av sommaren ingår även puppor och larver av Chironomidae samt små nymfer av Leptophlebia (Ephemeroptera) (1-3 mm) i dieten. Av dessa uppträder först chironomidpupporna, d.v.s. bottenfaunaorganismer som avbetas pelagiskt under sin väg mot ytan där de kläcker. Chironomidlarverna och leptophlebianymferna torde även dessa i huvudsak avbetas under mer eller mindre pelagiska omständigheter, då det visat sig, att dessa två ganska ofta påträffas fritt simmande i vattenmassan (fångas i kläckningstrattarna). Vad beträffar Leptophlebia, har det visat sig att denna under just höstcirkulationen mycket ofta påträffas pelagiskt simmande i tjärnens mitt. Detta har betydelse, då det

innebär att nymferna får en någorlunda jämn spridning längs tjärnens stränder, fastän äggläggningen ofta kan bli koncentrerad till ett fåtal strandpartier.

Man kan sålunda säga, att abborrarna i tjärnen under sina två första levnadsår uppvisar ett normalt beteende i sitt födoval: hos mindre fiskar, dominerar zooplankton med små former medan ökad längd hos abborren medför en övergång till allt större former. Ser vi nu på zooplanktontillgången (figur 10), finner vi att cladocererna, främst Bosmina (figur 12), dominerar under sommarmånaderna. Det bör påpekas, att det under försommaren finns stora mängder Polyphemus vid stränderna, vilket tyvärr ej framgår av figuren, beroende på provtagningslokalen. Under hösten och vintern dominerar copepoderna med Cyclops och Eudiaptomus (figur 11). Det finns sålunda under hela året en riklig tillgång på lämpliga födoorganismer för denna period av abborrens liv och tillväxten är därför tämligen god. Något förvånansvärt är det att abborren inte har utnyttjat Cyclops, trots att Cyclops scutifer (3 mm) och Mesocyclops leuckarti (0,8 mm) uppträder rikligt under i stort sett hela året. Detsamma gäller under sensommaren för Holopedium gibberum, vilken då kan uppträda i stora mängder (figur 13). Detta "selektiva födoval" kan möjligen förklaras med att tillgången på Bosmina o.s.v. är så riklig, att eventuella "sämre" födoobjekt inte behöver utnyttjas. Abborren har "selektivt" kunnat avbeta den bästa födan utan att denna minskat så mycket att den blivit energimässigt oekonomisk för fisken. (D.v.s. födoorganismerna har blivit så fåtaliga, att abborren fått lägga ned så mycket muskelenergi för att söka reda på dem, att denna energiförlust ej kompenseras av den genom födan intagna). Detta skulle innebära, att Cyclops och Holopedium är sämre som abborrföda än Bosmina, Daphnia, Polyphemus och Eudiaptomus. Beträffande övriga större zooplankton, som exempelvis Diaphanosoma, Scapholeberis,

Ceriodaphnia, Leptodora, Simocephalus, Sida och Heterocope, förekommer dessa vid enstaka tillfällen i abborrmagarna utan att på något sätt dominera. Detta kan förklaras av att de ej uppträder i större mängder, vilket gör det oekonomiskt för abborren att söka efter dem. De gånger de fångas får sålunda betraktas som tillfälligheter när de kommit i vägen för abborren vid dess näringssök efter tidigare nämnda zooplankton.

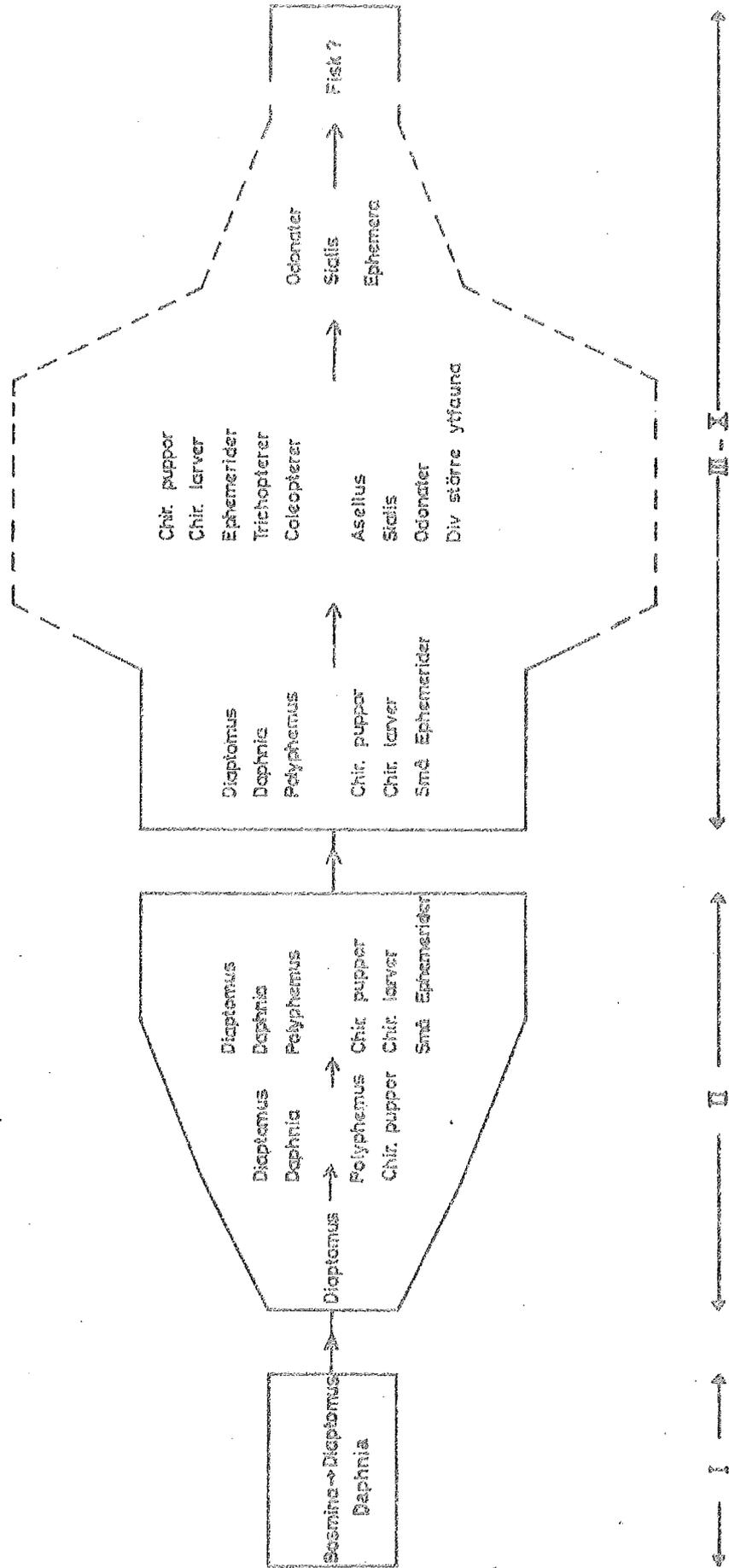
Under sin andra vinterperiod utnyttjar abborrarna fortfarande i huvudsak Eudiaptomus. I början av den tredje sommaren blir abborren alltmer intresserad av större födoobjekt. Den relativt stora utkläckningen av chironomider strax efter islossningen utnyttjar abborrarna genom att äta pupporna under deras väg mot ytan. Nymferna av Leptophlebia (5-6 mm), vilka är speciellt aktiva tiden före utkläckningen, utnyttjas alltmer och dominerar födan under själva utkläckningsperioden. Vid ökad längd övergår nu abborren till allt större bytesobjekt i form av små Asellus aquaticus, mindre nymfer av Ephemera vulgata (10 mm) samt små odonat-, trichopter- och sialislarver (10-15 mm). Chironomiderna främst i form av puppor, tycks vara det viktigaste födoobjektet under abborrens tredje sommar. Vad beträffar zooplankterna, förekommer dessa fortfarande men får en alltmer underordnad betydelse. Tillväxten är fortfarande tämligen god och födotillgången får därför anses som tillräcklig.

Abborren, som hittills visat ett i stort sett normalt födoval och även en normal tillväxt, lever i fortsättningen uteslutande av bottenfauna. Zooplankton förekommer inte alls hos de större abborrarna, säkerligen beroende på att stora zooplanktonformer, som exempelvis Sida cristallina (3 mm) och Simocephalus (3 mm) endast finns i begränsad utsträckning. Just Sida och Simocephalus brukar annars kunna finnas i abborrar ända upp till 20 cm längd. När abborren nått en längd av 15-20 cm, domineras födan alltmer av större bottenfaunaorganismer, de viktigaste ut-

göres av odonatlarver som Aeschna grandis (45 mm), Cordulia aenea (22 mm) nymfer av Ephemera vulgata (25 mm) samt larver av Sialis lutaria (20 mm). Detta födoval hos den större abborren i tjärnen är högst förvånansvärt, då det är mycket gott om framför allt snåmörti lämplig storlek som byte. Ser man nu på tillväxten, finner man att den kraftigt avtar efter den fjärde sommaren. Denna tillväxtförsämring kan troligen sättas i direkt samband med att abborren i sitt födoval ej övergår till fisk, vilket borde vara energimässigt mer ekonomiskt än att utnyttja mindre bytesobjekt. En fiskdiet gör att abborren sparar energi genom att vid fångsten av en fisk få en större energimängd per ansträngning. I figur 33 har bytets maximala längd ställts mot abborrens längd, vidare har som jämförelse tagits material från en mer produktiv sjö som Erken (Agnedal 1968). Av figuren framgår det att 13 cm långa abborrar i Erken väljer betydligt större byten i form av framför allt fisk, än vad abborren i tjärnen gör. Denna skillnad i bytesstorlek blir allt större ju längre abborren blir. Gör man en jämförelse finner man, att en 20 cm lång abborre i Erken genom att fånga en enda mört av storleksordningen 8 cm eller 3-4 st. mörtar av storleksordningen 6 cm får i sig 5-6 Kcal d.v.s. nästan hela dagsbehovet, vilket under sommaren torde ligga omkring 6 Kcal (Allen 1935, Svärdsen 1964). För att en motsvarande abborre i tjärnen skall få sitt kaloribehov för dagen måste den fånga t.ex. 10 st. fullvuxna aeschnalarver. Detta torde abborren i fråga endast klara av under ytterst gynnsamma förhållanden. I normala fall måste abborren säkerligen dryga ut kosten med andra mindre bottenorganismer, beroende på att den ej kan hitta så många stora aeschnider inom rimlig tid. Även om abborren i tjärnen lyckas fylla sin mage tillräckligt för att täcka dagsbehovet, har dock så mycket energi förbrukats, vid det muskelarbete som utförts vid sökandet efter de olika bytesobjekten, att den totala energivinsten inte räcker till för att ge abborren en normal tillväxt. Som nämntes i samband med abborrens tillväxt, fångades några

enstaka abborrar vilka var betydligt större än de övriga från samma årsklass. Det är mycket troligt att de i vanlig ordning övergått till fiskdiet och härigenom fått en mera normal tillväxt. Tyvärr var magarna från dem tomma.

Som sammanfattning kan sägas, att abborren i tjärnen under sina första levnadsår har en lämplig och riklig fauna att tillgå, vilket visar sig i en tämligen god tillväxt. Då abborren blir större och når en längd där den normalt brukar övergå till fiskdiet, stannar den av någon anledning kvar vid bottenfaunan och övergår aldrig till fiskdieten, trots att det finns tillräckligt med lämplig bytesfisk; detta medför en kraftigt försämrad tillväxt. Några enstaka äldre abborrar tycks dock ha haft en normal tillväxt och man får därför antaga att dessa utnyttjat just fiskdieten för att uppnå denna. Det finns ett flertal olika uppgifter på den längd varvid abborren börjar övergå till fiskdiet, och det tycks vara så att denna längd är något olika för olika sjöar. I stort torde dock kunna sägas att abborren normalt börjar intressera sig för fiskdiet, i form av fiskyngel, vid en längd av 13 cm, för att vid en längd av 18 cm nästan helt ha övergått till fiskdiet.



Ålder (sområr)

Långd (cm) 6-7cm

10cm

15-17 cm

Fig. 32: Översiktsbild av abborrens födoval vid olika ålder i Tvåjärnarna 1966 - 1968.

Abborrens längd
i cm.

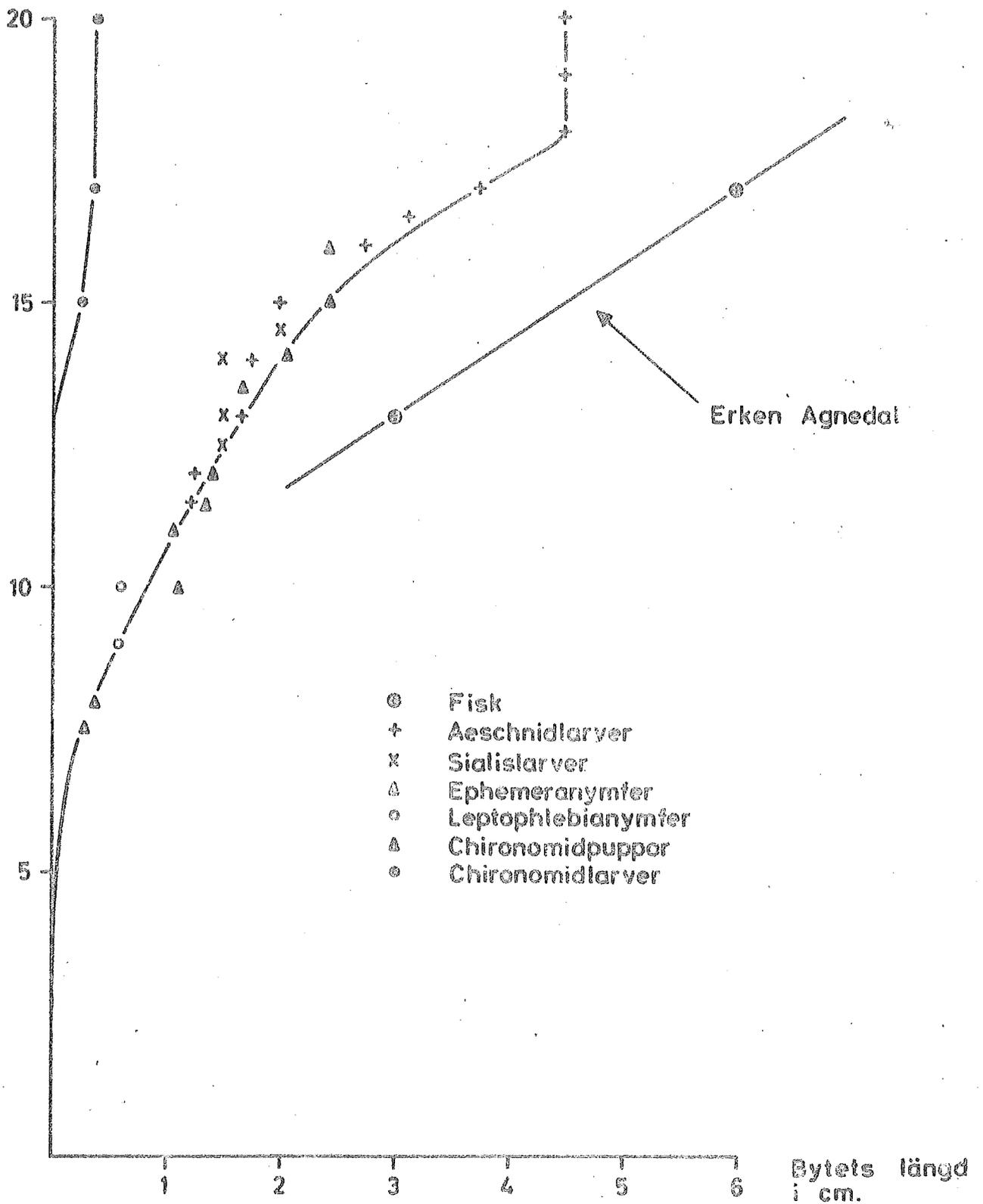


Fig. 33 Bytets maximala storlek i förhållande till abborrens längd
i Tvåtjärnarna 1966 - 1968

Abborrens avbetning av bottenfaunan

Som grund för följande resultat ligger 825 maganalyser. Materialet insamlades under perioden 24/4 - 23/10 1968, och är tämligen jämt fördelat under hela provtagningsperioden. Abborrarna ligger i längdklassen 10-20 cm med de flesta omkring 10-15 cm, se figur 34. Figur 35 visar resultatet av maganalyserna. Som framgår av figuren är det de i bottenfaunan viktigaste organismgrupperna som utnyttjas, nämligen Asellus, Sialis, Ephemeroptera, Chironomidae, Odonata och Trichoptera.

Antalsmässigt domineras födan i slutet av mars och början av april av Asellus aquaticus, vilken i månadens senare hälft ersättes av ephemeriden Leptophlebia vespertina sialislarver och senare även chironomidlarver ingår också i födan under denna tidsperiod. I början av maj får chironomiderna en topp, som utgöres av puppor vilka nu börjat uppträda. Under resten av månaden är det ånyo ephemeriderna som dominerar. Ephemeriderna, nu huvudsakligast Ephemera vulgata, fortsätter att vara den viktigaste gruppen fram till mitten av juni, varefter chironomiderna dominerar. Nu har även odonaterna och trichoptererna börjat få en större betydelse. I mitten av september dominerar odonaterna medan chironomiderna får en alltmer underordnad betydelse och försvinner helt i början av oktober. Ephemeriderna återkommer i större antal vid månadsskiftet september-oktober och dominerar födan strax före isläggningsen.

Betraktar man i stället volymen finner man, att chironomiderna spelar en mycket liten roll medan Sialis, Odonata och Trichoptera får en ökad betydelse.

Asellus aquaticus: Vad beträffar tillgängligheten har Berglund (1968) påtalat, att Asellus är mycket rörlig och ofta förekommer i vegetationens övre toppar, där den lätt torde upptäckas och avbetas av fisk. Om detta även gäller för grovdetritus i form av lövresten, barr, barkflagor, m.m., har jag inte haft

möjlighet att studera. Det har däremot visat sig att Asellus ofta förekommer i stora mängder på de trädstammar och grenar, som hänger ned vid tjärnens stränder, där de säkert utgör ett lättfångat byte för abborren. Betraktar man nu figur 35 finner man, att Asellus antalsmässigt dominerar födan i månadsskiftet mars-april (80-90%), för att under sommaren och hösten spela en relativt underordnad roll (cirka 5%). Detta kan möjligen förklaras med att andra födoorganismer börjar bli mer lättåtkomliga. Det kan också förhålla sig så att de större Asellushamarna, vilka troligen är lätta att upptäcka, dör ut under försommaren och försvinner. Det är möjligt att de hannar, vilka under parningstiden håller fast en hona, blir förhindrade i sin rörelse och därigenom blir mer lättillgängliga. Dessa hannar påträffas från februari till april. Det fåtal magnalyser som härrör från senvintern 1967 (februari) tyder på, att Asellus är den dominerande födoorganismen under denna tidsperiod. I andra närbelägna tjärnar har det visat sig att Asellus just under vårvintern helt dominerat i abborrmagarna. Det bör påpekas, att det främst är större Asellus som påträffas i magarna. Detta kan möjligen bero på att de mindre exemplaren håller sig mer gömda och härigenom blir mer svårtillgängliga (Berglund 1968). För att om möjligt utröna detta, insamlades under maj 1970 ett antal Asellus, dels från exponerade grenar, trädstammar och vegetation, dels från detritus (lövrester m.m.) på botten i närheten av dessa substrat. Resultatet från denna undersökning framgår av figur 36. Som figuren visar, återfanns en procentuellt sett större mängd stora Asellus på de mer exponerade substraten, vilket sålunda skulle stöda Berglunds antagande. Vidare har det visat sig att Asellus under sommaren lämnar de mer exponerade substraten och i huvudsak återfinns bland grovdetritus, där den torde vara svårtillgänglig för abborren.

Sialis lutaria: Sialislarven, vilken är helt bunden till botten, torde vara

tämligen svårtillgänglig. Strax före islossningen börjar de utkläckningsfärdiga larverna aktivt vandra in mot tjärnens stränder, för att efter islossningen krypa upp på stranden och förpuppas. Just denna vandring mot stranden torde vara ett för larven farligt moment, då den säkerligen blir mer eller mindre exponerad och därigenom utsatt för predation. Själva forseringen av den branta strandkanten, vilken på många håll är urgröpt, torde bidra till att larverna blir speciallt exponerade. Betraktar man figur 35 finner man, att *Sialis* har sin största betydelse som abborrföda just under denna period. Enstaka larver påträffas även i magarna under sommaren och då i nätfångade abborrar på djupare vatten en längre sträcka från stranden. Det kan i detta sammanhang nämnas, att den större mörtten till stor del äter *Sialis* under våren och således konkurrerar med abborren. Som aduler tycks *Sialis* ej spela någon roll som föda för abborren, trots att man ibland kan se abborren jaga de vid strandkanten nedfallna sländorna. Då de tvååriga larverna är förhållandevis stora, 14-20 mm, spelar de volymsmässigt en relativt stor roll under våren. Det kan även nämnas att det främst är den något större abborren över 13 cm, som utnyttjar denna föda. Mindre ettåriga larver kan man dock hitta hos abborrar med en längd av 11 cm.

Ephemeroptera: I huvudsak två arter är av betydelse för abborren, nämligen Leptophlebia vespertina, som finns längs tjärnens stränder, och Ephemera vulgata, som främst förekommer på 1-2 meters djup. Tiden före utkläckningen är nymferna av *Leptophlebia* speciellt aktiva och blir härigenom ett exponerat och lättfångat byte för abborren. Själva utkläckningen sker i strandkanten och torde bidra till en ytterligare exponering av nymferna. Detta gäller framför allt *Ephemera*, vars nymfer simmar upp till ytan under själva kläckningen, vilken sker en bit från stranden. Deras storlek, 22-25 mm, bidrager även till

att de lätt upptäcks. Under höstcirkulationen blir av någon anledning nymferna av både *Leptophlebia* och *Ephemera* speciellt aktiva och fångas regelbundet i kläckningstrattarna. Under normala fall torde nymferna hålla sig tämligen väl gömda i bottenslammet (*Ephemera*) och bland strandens grovdetritus (*Leptophlebia*). Ephemeriderna uppträder i abborrmagarna främst under de perioder, då de av någon anledning är speciellt exponerade, nämligen under april-maj då *Leptophlebia* är speciellt rörlig, under juni då *Ephemera* kläcker samt vid höstcirkulationen i oktober. Som framgår av figur 35, är ephemeriderna både till antal och volym en av de viktigare födoorganismerna för abborren i tjärnen. Som utkläckta subimagines eller imagines spelar de ej någon roll som abborrföda. Det bör dock påpekas, att vid ett tillfälle hittades en adult *Ephemera* i en 15 cm lång abborres mage. Caenis, som även den förekommer rikligt, har aldrig påträffats i abborrmagarna, vilket förklaras av att den lever nedgrävd i slammet och sålunda blir svårtillgänglig. I sjöar där Caenis förekommer på vegetationsbotten och härigenom blir mer lättåtkomlig, kan den tidvis spela en betydande roll som just abborrföda. Utkläckningen sker ej koncentrerat och i någon större mängd. Dessutom är nymferna små och utspridda över stor yta, vilket torde vara orsaken till att Caenis ej ens under utkläckningen utnyttjas av abborren.

Chironomidae: Vad beträffar chironomidernas tillgänglighet, är det framför allt pupporna, som under sin väg mot ytan blir välexponerade och lättfångade. Speciellt larver av Tanypodinae, men även ett flertal larver av Chironomini, m.fl., uppträder under kortare perioder frisimmande i vattenmassan och fångas härvid regelbundet i kläckningstrattarna. (Dessa frisimmande larver torde utgöra ett lättfångat byte för fisken). Av figur 35 framgår att chironomiderna antalsmässigt spelar en stor roll under högsommaren (90%), men att de volymmässigt har en underordnad betydelse (20%). Man finner vidare, att pupporna

dominerar under den huvudsakligaste utkläckningsperioden (maj-augusti). Abborren har svarat på den första utkläckningstoppen, men ej på den andra. Detta förklaras säkerligen av att ephemeriderna under denna tid är speciellt lättåtkomliga och därför utgör ett bättre bytesobjekt. I larvmaterialet från abborrmagarna dominerar Tanypodinae, vilket skulle tyda på att abborren ej avbetar larverna direkt från botten, utan utnyttjar de tillfällen då larverna uppträder frisimmande i vattenmassan. De adulta chironomiderna utnyttjas ej, trots att de utgör den viktigaste beståndsdelen i ytfaunan.

Det kan påpekas, att det rikliga chaoborusbeståndet, som finns i tjärnens djupare partier, varken som larv eller puppa utnyttjas av abborren. Detta förklaras med att abborren ej uppehåller sig ovan dessa djup. I vissa vatten kan just Chaoborus, då främst i form av puppa, tidvis vara mycket viktig som abborrföda. Ceretopogoniderna, vilka i likhet med Chaoborus i vissa vatten kan ha stor betydelse som abborrföda, förekommer mycket sparsamt i abborrmagarna. Detta kan möjligen förklaras med att de av någon anledning är svårtillgängliga i tjärnen.

Odonata: Odonaterna finns längs tjärnens stränder ned till en meters djup. Aeschniderna och agrioniderna torde vara lättåtkomliga för abborren genom att de förekommer på de grenar som hänger ned längs stränderna samt i vegetationen. Libellula och Cordulia ligger ofta nedgrävda i slammet, men Cordulia förekommer ofta även i vegetationen och blir då mer lättillgänglig. Det visar sig också att av dessa båda larver Cordulia är vanligast som abborrföda. Abborren tycks ej utnyttja utkläckningen, då larverna kryper upp på stranden. Möjligen kan detta förklaras med att odonaterna ej exponerar sig mer än normalt vid detta tillfälle, eller att födotillgången av ephemerider är så riklig att abborren inte behöver utnyttja något annat bytesobjekt. Som framgår av figur 35, är odonaterna volyms-

mässigt det viktigaste födoobjektet under en stor del av den isfria perioden. Av de olika odonatarterna är det framför allt cordulialarvorna som återfinns i magarna.

Trichoptera: De större husbärande arterna torde vara speciellt lättåtkomliga, då de ofta kryper helt oskyddade på översidan av grenar, löv, m.m. vid strandkanten. Även då de rör sig bland vegetationen är de välexponerade. Vid utkläckningen, då puppan simmar mot ytan, utgör denna ett väl synligt och lättfångat byte. Trots att trichoptererna torde vara ett för abborren lättavbetat bytesobjekt, spelar de inte någon större roll utom under hösten, då de volymsmässigt dominerar födan. Pupporna påträffas endast vid enstaka tillfällen i abborrmagarna och detta förklaras möjligen av att utkläckningen inte sker i någon massförekomst. De larver som påträffas i magarna är till största delen holocentropuslarver, d.v.s. icke husbärande larver, vilka dessutom torde vara svårtillgängliga, då de en stor del av dygnet ligger gömda bland vegetationen. Detta skulle sålunda tyda på, att abborren av någon anledning inte är så speciellt förtjust i de husbyggande trichopterlarverna. Det är troligt, att det är själva huset som är orsaken. Detta har också påtalats av Ivlev (1961), vilken fann att fiskens preferens för larverna ökade märkbart om halva huset togs bort. Egna akvarieförsök har även visat detta. Abborren föredrog hela tiden de huslösa larverna och rörde ej de husbärande så länge det fanns huslösa larver att tillgå.

Bland övriga bottenfaunaorganismer, som vid enstaka tillfällen har påträffats i abborrmagarna, kan nämnas dytiscidlarver, iglar och hydracarihder. Oligochaeter och mollusker har dock aldrig påträffats i någon abborrmage. Vad beträffar oligochaeterna, torde de genom sitt levnadssätt ej vid någon tidpunkt bli tillgängliga för abborren. Möjligen är det etologiska orsaker som gör molluskerna ointressanta som näringsobjekt för abborren (se nedan). Ytfaunan har vid enstaka tillfällen utnyttjats och då främst när stora mängder flygmyror ansamlats inom

ett begränsat område samt då någon större stekel- eller fjärilslarv ramlar ned i vattnet vid strandkanten. Troligen är det rent etologiska orsaker hos ytfaunan, som gör att den endast delvis utnyttjas. De flesta av de insekter som hamnat på vattenytan ligger mer eller mindre orörliga och är härigenom ointressanta för abborren, vilken i mycket hög grad tycks reagera på en viss aktivitet hos sitt bytesobjekt. Samtliga av de organismer abborren utnyttjat som föda i tjärnen är mer eller mindre rörelseaktiva. Då större insekter, som t.ex. myror och stora spinnarlarver, ramlar ned på vattnet, rör de sig ganska länge och blir således både genom sin storlek och kanske främst genom sin aktivitet intressanta för abborren. Ett välkänt faktum är att abborren gärna jagar nattsländor, som springer på vattenytan, men att den visar ringa intresse för döda och orörliga sländor. Våra fiskarters olika näringsval kan säkert delvis vara betingat av just etologiska skillnader hos bytesobjekten. Detta bidrager till ökade samlevnadsmöjligheter, genom att en direkt näringskonkurrens undviks.

De olika födoorganismernas frekvens (hur ofta de uppträder) i abborrmagarna framgår av figur 37. Som figuren visar är chironomiderna (35%) det vanligaste förekommande bytesobjektet, tätt följt av ephemerider och odonater. Det är främst den mindre abborren som utnyttjar chironomider och ephemerider, medan den större föredrar odonater. Detta framkommer tydligt i figur 38, där materialet delats upp i två olika längdklasser.

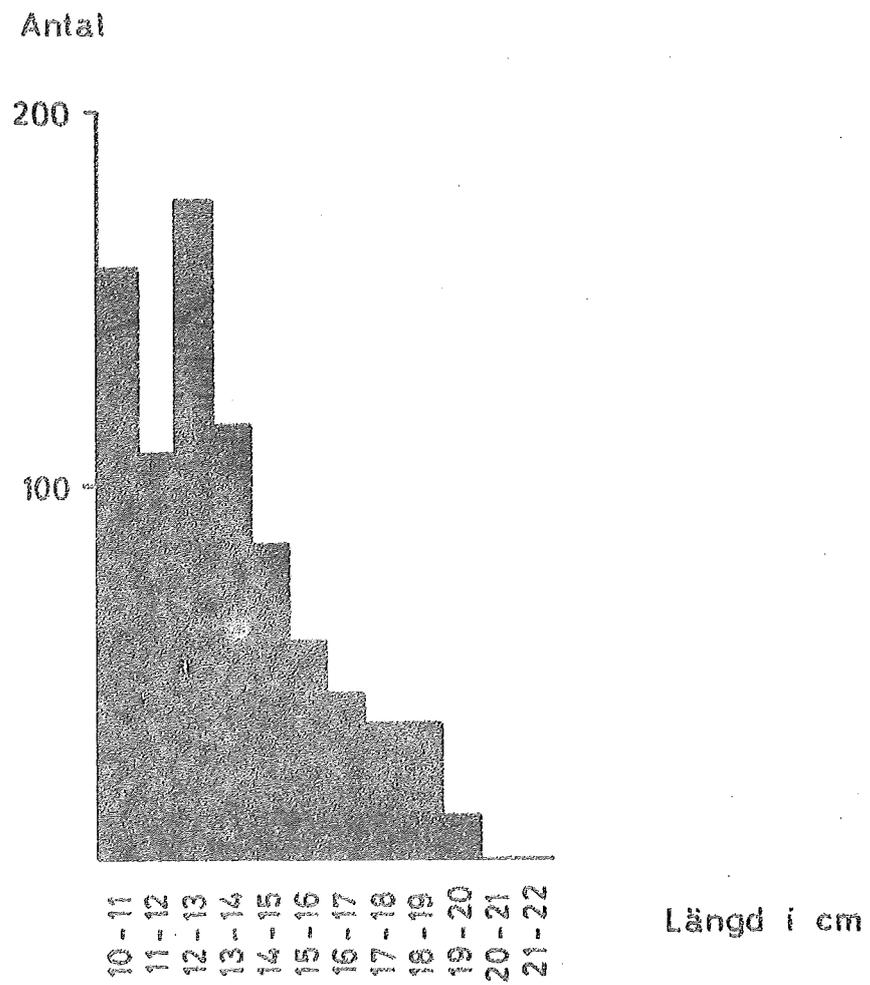
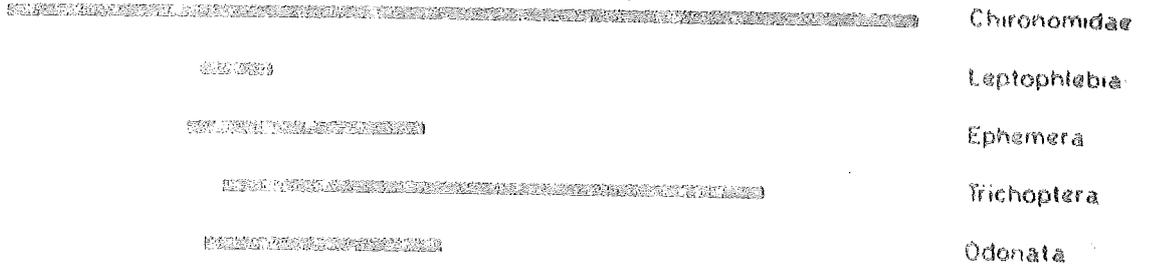
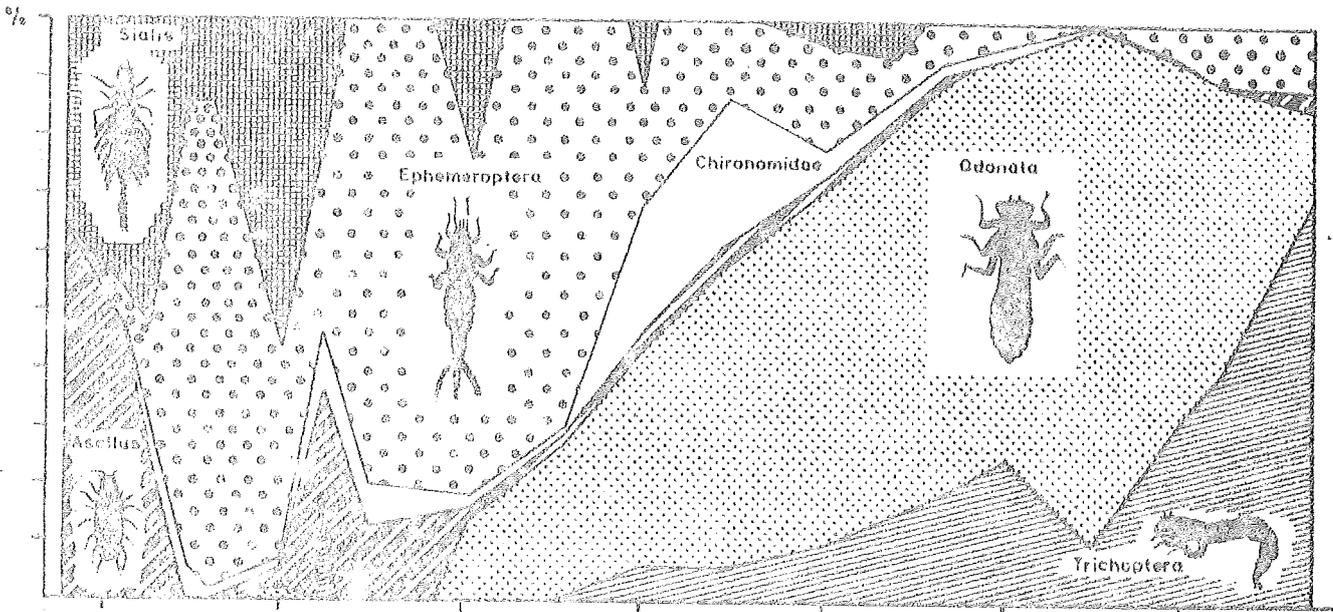


Fig. 34 De undersökta abborrarnas längdfördelning

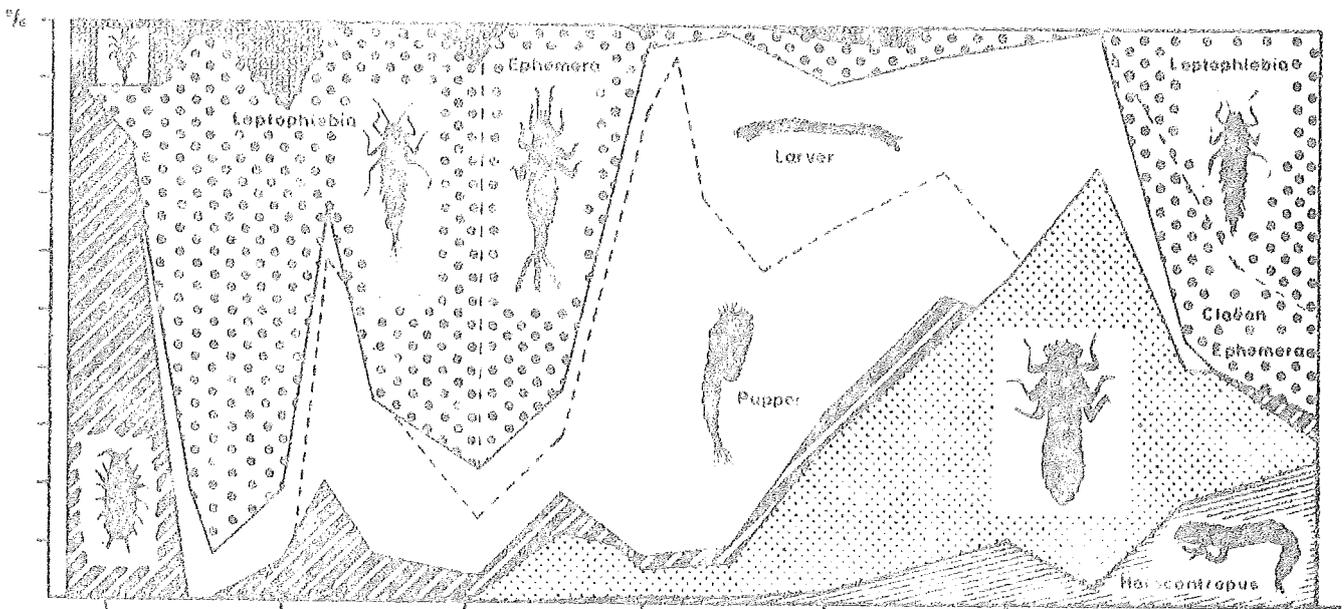
Kläckningsperioder



Volymprocent



Antalsprocent

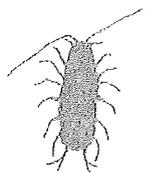
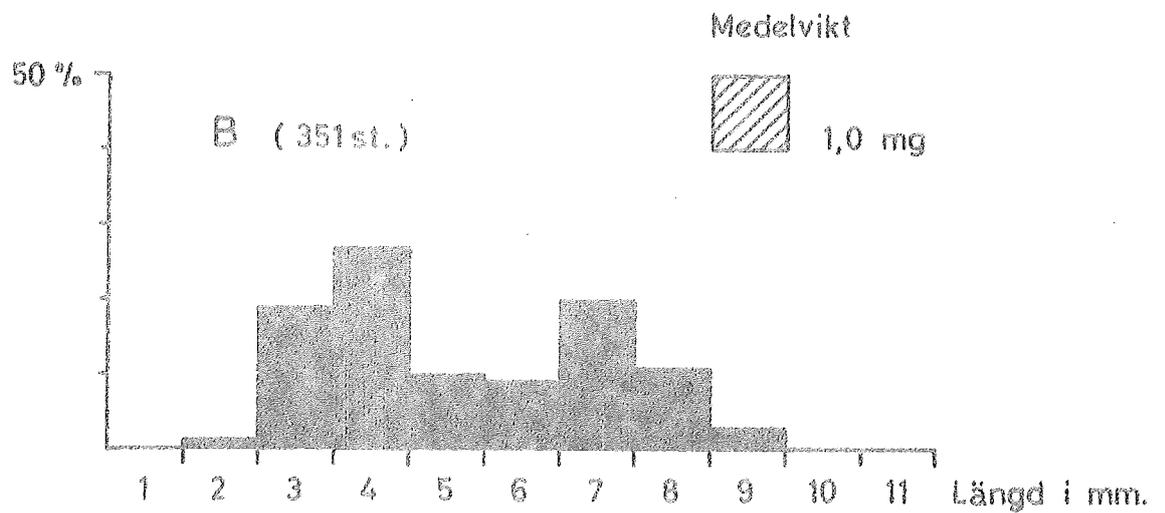
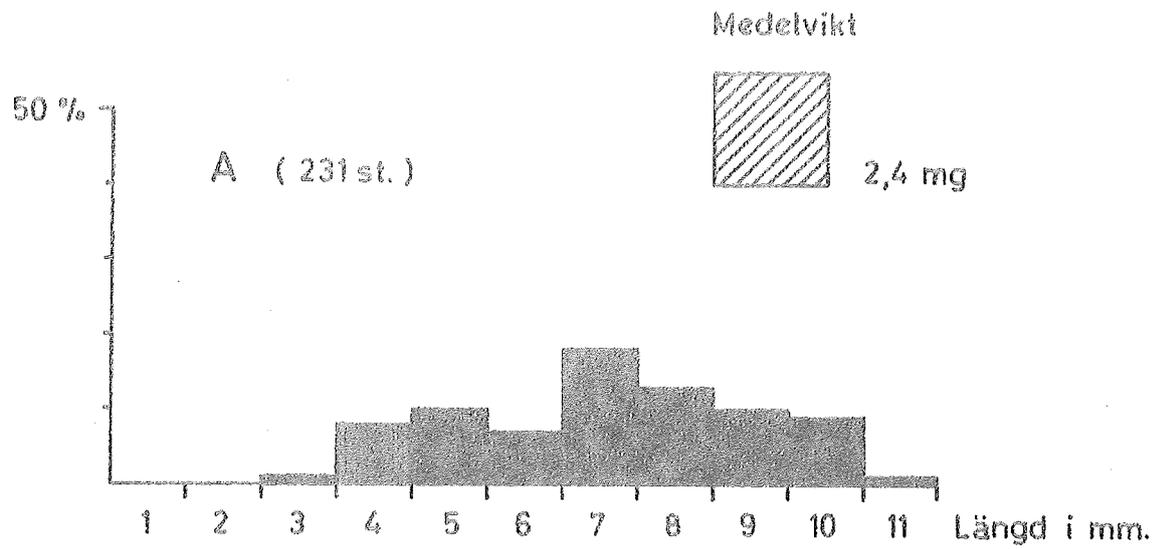


Mars April Maj Juni Juli Augusti Sept Oktober

↑ isögöng

↑ istögning

Fig. 35 Abborrens avbetning av bottenfaunan i Ivåtjärnarna sommaren 1968



A Asellus från grenar och vegetation vid stranden

B Asellus från bottens grovdetritus vid stranden

Fig. 36 Längdfördelningen och medelvikten hos Asellus från olika typ av substrat. Tvåtjärnarna den 16. 5. 1970

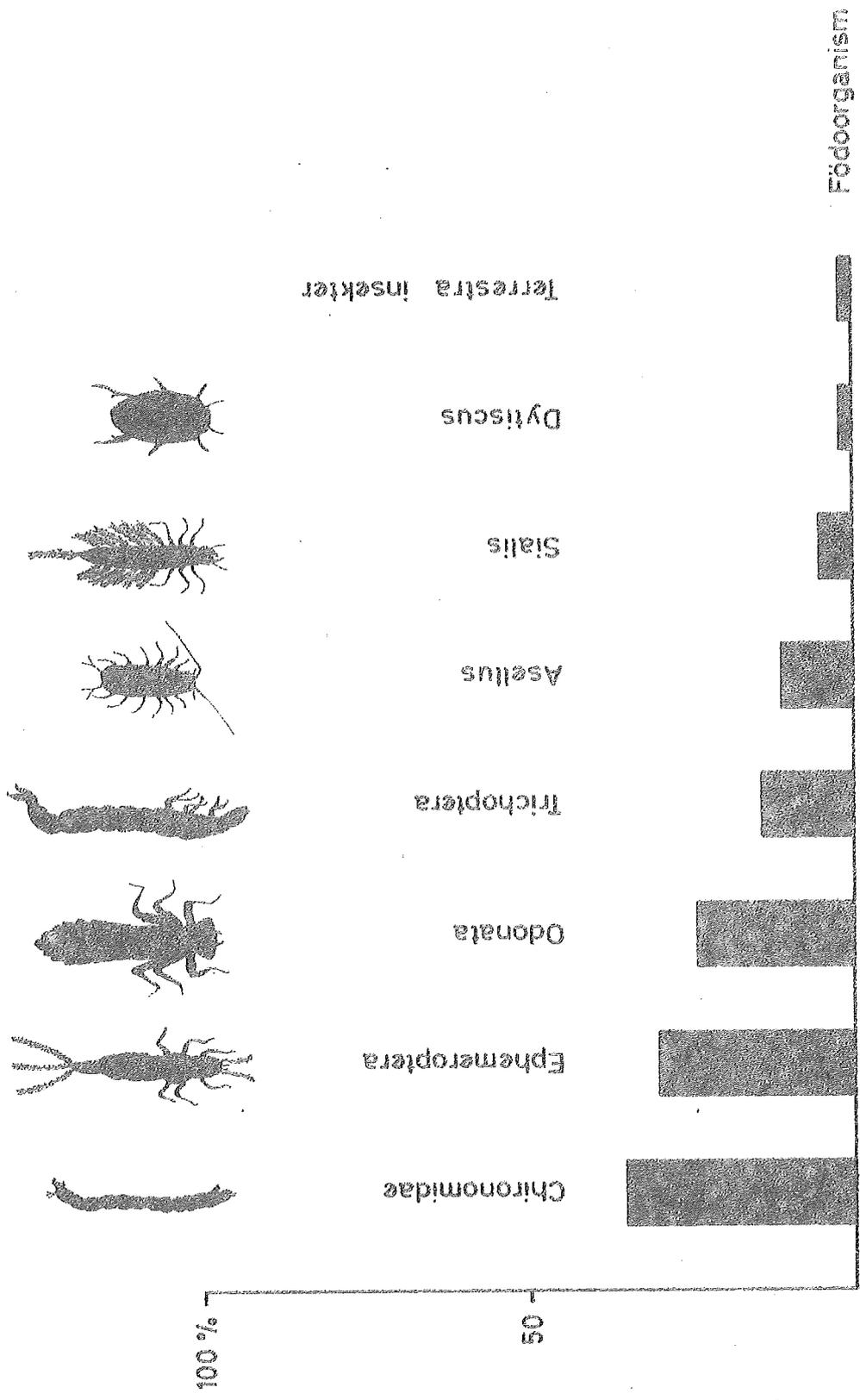
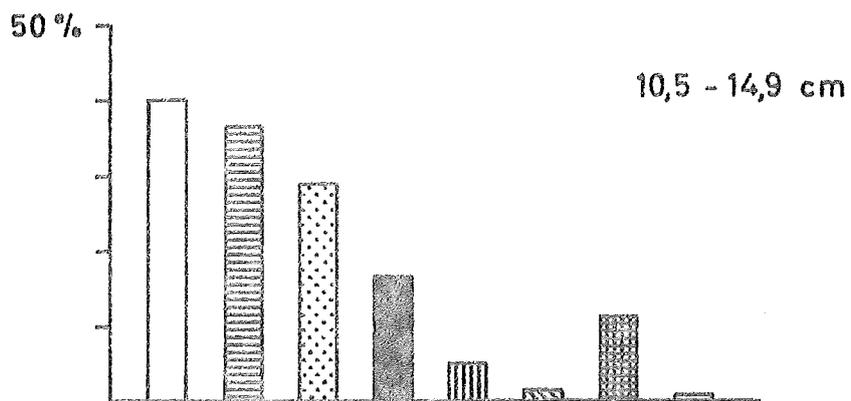
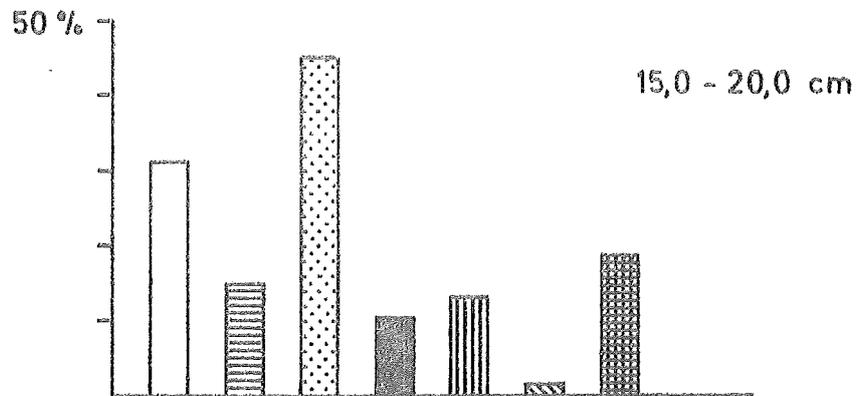


Fig. 37 Födoorganismernas förekomst i abborrarnas Tvätjärnarna 1968



Chironomidae
Ephemeroptera
Odonata
Trichoptera
Megaloptera
Coleoptera
Asellus
Terr. insekter

Fig. 38 Födoorganismernas förekomst i abbormmagarna
Materialet uppdelat i två längdklasser

Selektivitet

Abborren i tjärnen söker ej selektivt ut ett födoobjekt bland ett flertal förekommande, utan avbetar det som för tillfället, genom exempelvis en utkläckning, uppträder i massförekomst och härigenom blir speciellt lättillgängligt. Det är således bytesobjektets tillgänglighet och förekomst, som är främsta orsaken till ett "selektivt födoval" hos fisken. Vid en massförekomst av två lika lättillgängliga bytesobjekt, väljes båda eller ofta det största. Detta skulle visserligen tyda på att abborren väljer selektivt vad beträffar storleken, men kan även förklaras med att det större bytesobjektet, på grund av just sin storlek, är det mest lättåtkomliga för fisken.

Hos den mindre abborren finner man ofta flera bytesobjekt i magen. Dessa ligger dock sällan blandade utan i olika skikt. Detta tyder på ett för stunden selektivt bytesval, men förklaras troligen av, att den mindre abborren ofta har ett flertal bytesobjekt att tillgå, vilka under kort tid kan växla i fråga om tillgänglighet. Denna växling i tillgänglighet kan dels orsakas av födoobjektet, genom exempelvis utkläckning, ökad aktivitet m.m., dels av abborren genom förflyttning mellan olika områden. Abborren kan genom en mycket kort förflyttning helt byta biotop, med avseende på bottenfauna och zooplanktonfauna, på grund av de brant stupande stränderna och den stabila skiktning som råder i tjärnen.

Vid ökad läng väljer abborren allt större byten och utnyttjar ej de mindre bytesobjekten, trots eventuell massförekomst och lättillgänglighet. Ofta finner man endast ett bytesobjekt åt gången i magen, vilket visar på ett till synes mer selektivt urval av födan hos den större abborren i tjärnen. Detta beror främst på att de fåtaliga större bytesobjekten, som odonater, Sialis och Ephemera, inte är speciellt lättåtkomliga under samma tidsperiod som de mindre bytesobjekten utan lättåtkomliga var för sig under skilda perioder.

Ett mera påtagligt selektivt födoval förekommer hos abborren, då den undviker vissa näringsobjekt, trots att dessa förekommer lättillgängligt. Hit hör främst husbärande trichopterer, mollusker och paddyngel (*Bufo*). Vad som gör att dessa organismer undvikes, är svårt att uttala sig om. Hos trichoptererna tycks det vara själva huset, som gör att de undvikes och paddynglen har troligen något illa- smakande ämne, som skyddar dem från fiskavbetning. Det kan möjligen vara eto- logiska orsaker hos molluskerna (för långsamma rörelser), som gör dem ointres- santa som bytesobjekt för abborren (jämför ytfaunan).

För abborrungarnas avbetning av zooplanktonfaunan gäller samma regel d.v.s. tillgängligheten är den avgörande faktorn. De crustaceplankter som utnyttjas av abborrungarna har alla den egenskapen att de kan uppträda i svärmar, och detta gäller främst *Bosmina* och *Polyphemus*. Dessa svärmar kan vara mycket täta (3.000 ind. per liter) och utgör säkerligen härigenom ett lättupptäckt och lättavbetat bytesobjekt. Att abborrungarna undviker *Cyclops*, trots att den är den vanligast förekommande av crustaceplankton, kan bero på att *Cyclops* inte uppträder i några direkta svärmar och därför blir energimässigt oekonomisk för fisken att avbeta. En viss svärmbildning av *Cyclops* uppträder dock i de botten- nära skikten vid de större djupen. Dessa svärmar torde dock vara oåtkomliga för fisken, främst på grund av syrgasbristen på dessa djup. I miljöer där *Cyclops* är enda talrikt förekommande crustaceplankter, har den dock visat sig vara den viktigaste födokomponenten för just abborrungarna, varav framgår att den ej är osmaklig för abborren. Det är något svårare att förklara varför *Holopedium* undvikes, då den förekommer i täta svärmar (skikt). Alm (1921) på- talar samma fenomen från sina undersökningar vid Kloten, där *Holopedium* trots

att den i många tjärnar var den dominerande formen av zooplankton sällan påträffades i abborrmagarna. Det är möjligt att Holopediumdvärmen uppehåller sig på ett för abborren olämpligt djup i de ofta skarpt skiktade skogstjärnarna. Det kan även tänkas att det geléhölje som omger djuret är osmakligt för abborren. Härimot talar att Holopedium är ett vanligt byte för exempelvis rödingen i många fjällsjöar och i vissa fall även kan påträffas i stor mängd i abborrmagar. Det kan sålunda vara just sämre tillgänglighet som är avgörande när abborrungen inte utnyttjar Cyclops och Holopedium, snarare än att abborrungen undviker dessa för att selektivt avbeta andra planktonorganismer. I brist på lättillgängliga bytesobjekt tvingas dock fisken att utnyttja mer svårtillgängliga näringsobjekt.

Abborren är ej, som exempelvis påtalats hos röding och öring, låst vid en bestämd födoorganism även då den börjar försvinna, utan kan omgående gå över till ett nytt bytesobjekt. Det inträffar ofta att en abborre, som på en viss plats haft god tillgång på exempelvis ephemerider och endast ätit sådana, efter en kort stund kan komma in i en utkläckning av chironomider och genast börjar äta puppor. Detta visar sig tydligt i magen, där man finner två markerade avdelningar, en med ephemerider och en med chironomidpuppor. En skenbar låsning kan dock uppstå genom att abborren går kvar och letar till exempel chironomidpuppor över en bottenyta där det varit en intensiv kläckning som lockat till sig fisken, trots att en annan födoorganism börjar kläcka intensivt över en närbelägen bottenyta. Denna låsning beror således inte på att abborren endast är intresserad av ett visst byte bland flera förekommande, utan att den helt enkelt inte hunnit upptäcka den nya näringskällan. Detta förhållande har även påtalats av N A Nilsson (1964). I Tvåttjärnarna är växlingen mellan de olika födoobjektens tillgänglighet så stor både under året och under dygnet, att abborren aldrig hinner präglas starkt på ett visst byte, vilket skulle leda till en tröghet vid

övergången till ett nytt bytesobjekt. I en miljö med ett fåtal bytesobjekt, vilka var för sig exponeras under en längre tid, torde därimot en viss prägling även kunna göra sig gällande hos abborre.

Dygnsaktivitet

För att bättre förstå avbetningsförloppet, är det av intress att veta vid vilken tidpunkt under dygnet som abborren är mest aktiv vid sitt näringssök. Det är svårt att i fält direkt mäta detta, men genom att notera huggvillighet och studera maginnehållets volym och färskhet i magens främre del, (många organismer lever en kort stund i magen) vid olika tider under dygnet, kan man få en grov uppfattning om denna aktivitet. Det bör här påpekas, att den normala aktiviteten hos abborren ofta störs av väderleken. Viktigt är även att känna till de olika bytesobjektens aktivitet, då denna ofta leder till ökad exponering, vilket i sin tur leder till ökad tillgänglighet för fisken. Tyvärr är mycket litet gjort vad beträffar dygnsaktiviteten hos bottenfaunaorganismer och de arbeten som finns behandlar i huvudsak organismer i rinnande vatten. De flesta av tjärnens bottenorganismer tycks dock vara nattaktiva, vilket delvis skyddar dem från avbetning, då abborren har sin huvudsakliga aktivitet förlagd till gryning och skymning.

I figur 39 har abborrens aktivitet ställts i relation till några av de vanligaste bytesobjektens aktivitet. Denna aktivitet hos bytesdjuren orsakar ökad exponering och härigenom en ökad avbetningsmöjlighet för abborren. Som figuren visar sammanfaller inte någon av bytesobjektens aktivitetsperioder helt med abborrens. Genom att bytets aktivitet inte helt sammanfaller med predatorns, hindras troligen en alltför kraftig avbetning, men samtidigt tillåtes en måttlig avbetning under den tidpunkt aktiviteterna sammanfaller. Man finner vidare att chironomidpupporna i huvudsak torde avbetas under kvällen, sialislarverna under de tidiga morgontimmarna, leptophlebianymferna både under kvällen och tidigt på morgonen samt de utkläckande leptophlebianymferna under morgonens senare timmar. För att närmare studera detta gjordes ett korttidsförsök den 6/5-7/5 1970. Resultatet från detta försök redovisas i figur 39 a. Den ökade till-

gänglighetens betydelse framgår tydligt av figuren.

Det ovan nämnda torde ytterligare belysa att det ofta är bytets tillgänglighet, som orsakar ett till synes selektivt bytesval hos abborren i tjärnen. Det bör påpekas, att det är av stor vikt att arbeta med korta fångstperioder, för att få en riktig bild av fiskens födoval. Den fisk som fastnar på ett nät under en natt eller ett dygn, kan härröra från olika aktivitetsperioder och härigenom ha olika födosammansättning i magen. Det bör även framhållas att fiskar, vilka sökt sin näring på helt olika lokaler och härigenom utnyttjat olika näringsobjekt, har större möjlighet att fastna på samma nät ju längre det får ligga mellan vittjningarna.

Abborrungarnas aktivitetsperiod under vintern har satts i relation till deras viktigaste bytesobjekts (*Eudiaptomus*) "aktivitet" under denna period i figur 40. *Eudiaptomus* företar dygnsvandringar, varvid den under natten går upp i de övre vattenlagren. Under dagen återfinns den i de bottenära skikten. Abborrungen har under denna årstid sin huvudsakliga aktivitet förlagd till dagens ljusaste timmar, då *Eudiaptomus* återfinns nära botten. Detta torde gynna abborrungen, då fångstansträngningen blir mindre ju tätare bytesobjektet uppträder. *Eudiaptomus* kan troligen förekomma i relativt täta svärmar i botten-skikten, trots dess låga individtäthet under denna årstid. Dessa svärmar torde vara lätta att upptäcka och avbeta för abborrungarna.

Ovanstående är ett exempel på hur fisken kan gynnas av en låg aktivitet hos ett bytesobjekt. Det vanligaste är dock, att en höjd aktivitet hos ett bytesobjekt leder till ökade avbetningsmöjligheter för predatorm.

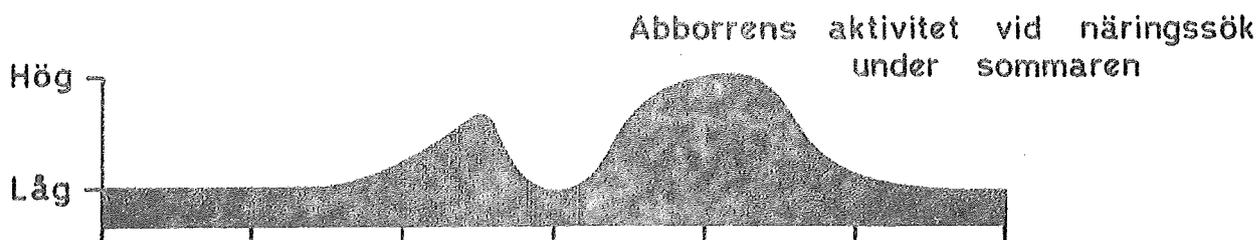
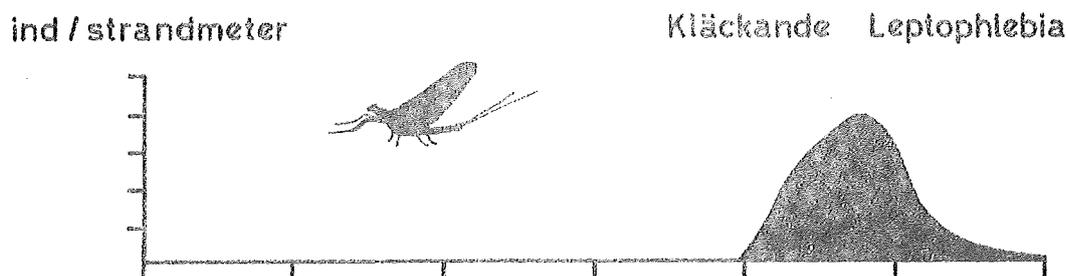
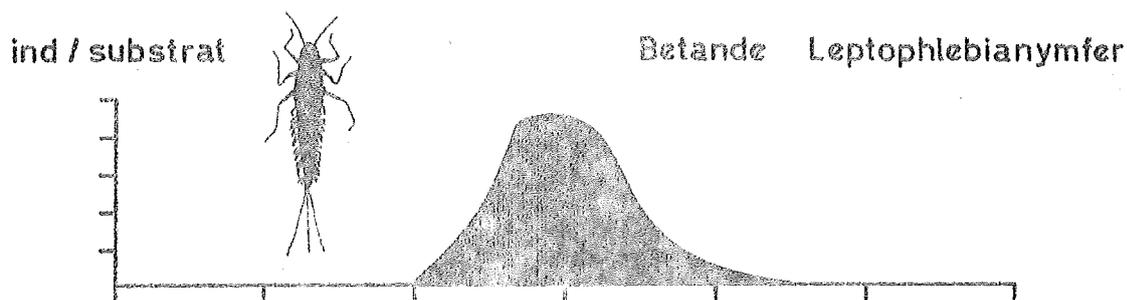
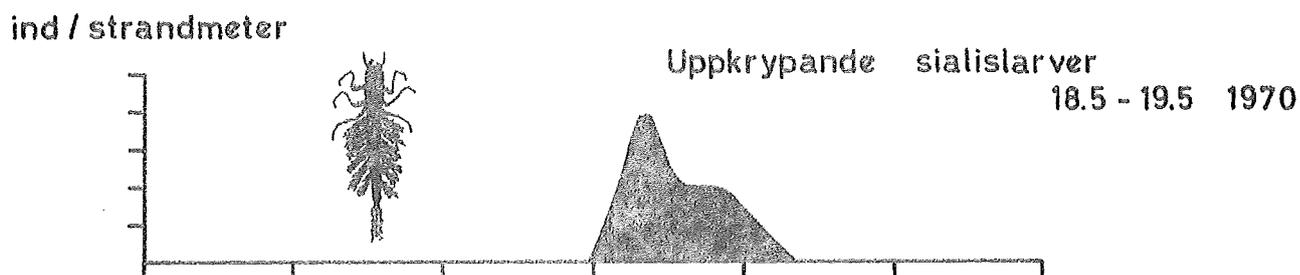
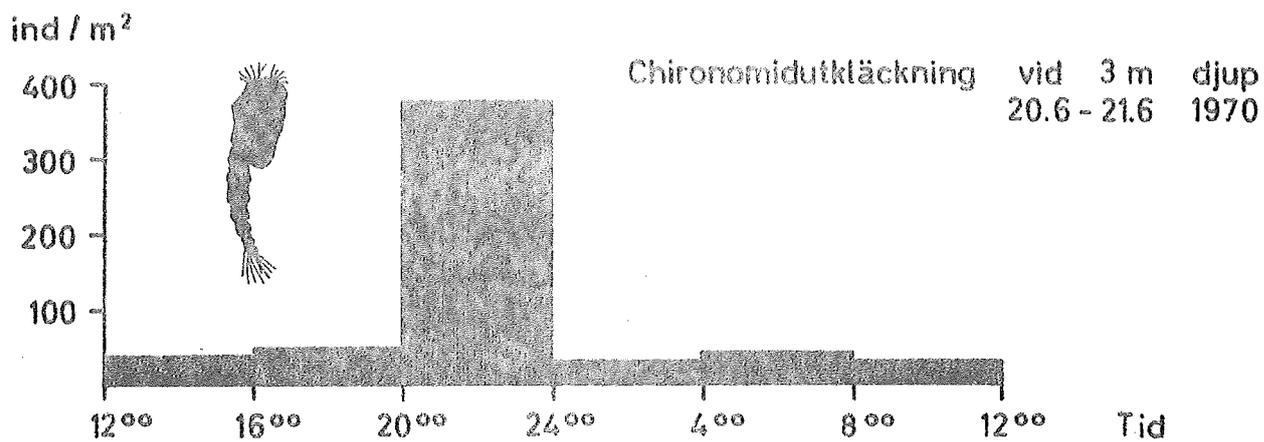


Fig. 39 Abborrens aktivitet i relation till aktiviteten hos några av dess bytesdjur under sommaren

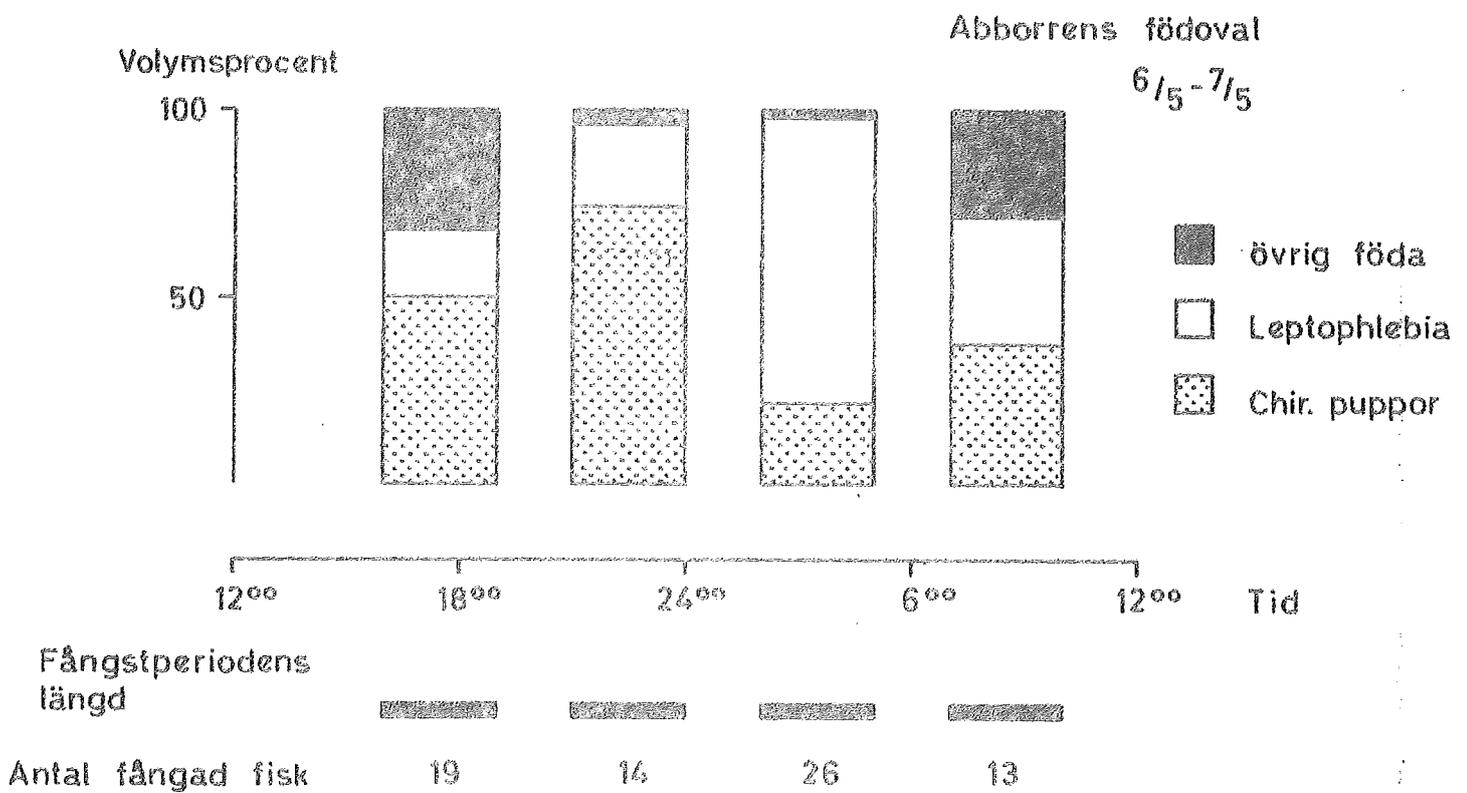
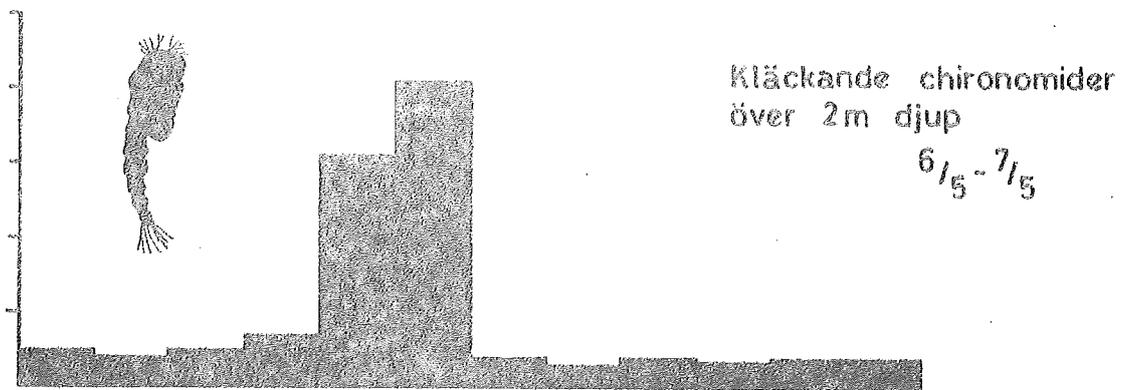
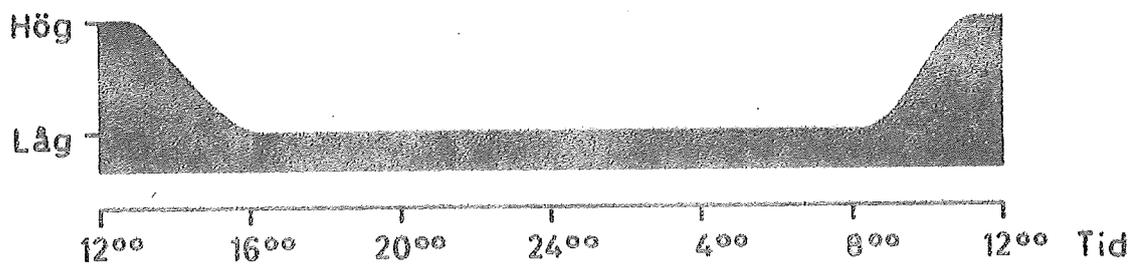
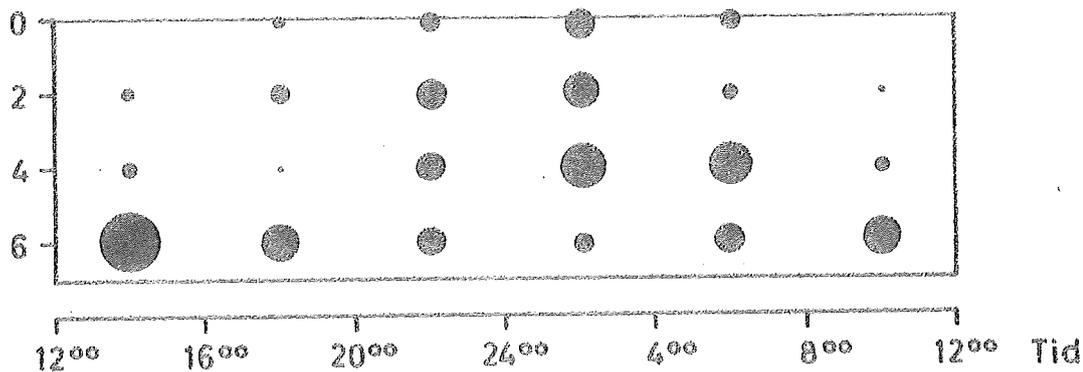


Fig. 39a. Abborrens beroende av aktiviteten hos bytesobjektet

Eudiaptomus 30.12. 1968.

● = 10 ind / l

Djup i m.



Abborrungenens aktivitet vid näringssök under vintern

40 Abborrungenas aktivitet i relation till Eudiaptomus "aktivitet" under vintern

Övriga fiskars näringsval

Mört: Mörten, vilken antalsmässigt är tjärnens viktigaste fiskart, har endast i grova drag studerats vad beträffar födovalet. Material insamlades under sommaren 1966, vintern 1968 och hösten 1969. Under sommarperioden insamlades 40 st. magar från mört i storleksordning 13-24 cm varje månad (maj, juni, juli, augusti och september). Under vintern har material insamlats vid två tillfällen, december och februari, tillsammans utgörande 32 st. magar från mört i samma storleksklass som ovan. För att även få en uppfattning om den mindre mörtens näringsval, insamlades ett stort antal mindre mörtar i samband med en rotenonbehandling av tjärnen i september 1969. Detta material har endast till viss del behandlats.

Mörten tycks under vintern främst livnära sig på detritus med däri befintliga diatomeer och övriga vegetationsrester. Troligen avbetas denna detritus främst från grenar och vegetationsstjälkar. Under maj dominerades födan av Sialis lutaria och detritus med enstaka förekomster av leptophlebianymfer (Ephemeroptera), Asellus, odonatlarver och crustaceplankton (Bosmina). Den rika förekomsten av Sialis i magarna torde kunna sättas i direkt samband med ökad tillgänglighet i samband med larvens vandring mot stranden. Det är främst den större mörten, som utnyttjat denna födoorganism. Under juni, juli och augusti är det crustaceen Bosmina, som helt dominerar maginnehållet. Även Daphnia förekommer. Enstaka sialislarver påträffas fortfarande, men det är nu chironomiderna som är de mest utnyttjade av bottenorganismerna. Chironomiderna avbetas i huvudsak direkt från botten, vilket påvisas av att deras slamrör påträffas i magarna tillsammans med larverna. En hel del vegetationsrester och diatomeer påträffas också under denna tidsperiod. Detritus förekommer, men spelar en underordnad roll. I septembermaterialet påträffades stora mängder bentiska Closterium sp. och diatomeer, i övrigt överensstämde födovalet med det under föregående månader.

Den mindre mörten hade under september i huvudsak livnärt sig på på crustace-plankton, i form av Bosmina och Daphnia, med den förra i klar dominans. De minsta mörterna (5 cm, 0+) hade uteslutande Bosmina i magarna, medan de större (8-10 cm, 1+) dessutom ätit Daphnia, växter samt yt- och bottenfauna. Den mindre mörten ses ofta gå och snappa efter ytföda under sommaren och det är därför troligt att ytfauan under vissa perioder dominerar i magarna. Det torde främst vara chironomiderna och homoptererna av ytfauan som utnyttjas.

Anmärkningsvärt är, att mörten ej utnyttjat vare sig Pisidium eller de gastropoder som finns i tjärnen, vilka i många andra vatten visat sig vara viktiga komponenter i mörstens föda. Gastropoderna och även Pisidium torde dessutom vara ett lättfångat byte, då de ofta sitter helt oskyddade på de grenar och träd-stammar som finns vid tjärnens stränder. Ett schematiskt diagram över mörstens födoval under året återfinns i figur 41.

Ruda: De rudor som analyserats med avseende på födoval fångades i maj 1966. Samtliga (8 st.) hade grövre vegetationsrester i magen. Rudorna förekommer mycket sparsamt och endast stora exemplar (30-38 cm) har fångats.

Gädda: De större gäddorna, vilka övergått till fiskdiet, livnär sig nästan uteslutande på mört. Abborre påträffades i magarna endast under våren strax efter leken, då även Asellus fanns hos halvkilostora gäddor. Vid rotenonbehandlingen (sept. 1969) visade det sig, att gäddorna förutom mörten även utnyttjade abborren som föda. Detta torde dock vara en direkt orsak av själva behandlingen. De nykläckta gäddungarna livnär sig den första tiden av crustaceplankton (främst Bosmina) och övergår under sommarens lopp till allt större bytesobjekt i form av bottenfaunaorganismer, såsom zygopter- och anisopterlarver samt trichopter- puppor. I figur 42 framgår bytets storlek i förhållande till gäddans längd.

Huvuddelen av materialet, vilket ligger till grund för figuren, insamlades vid rotenonbehandlingen.

De ovan nämnda fisklagens tillväxtkurvor framgår av figurerna 43 och 44.

Mörtens tillväxt får anses som normal. Vad beträffar gäddan, bör noteras den mycket goda tillväxten mellan tredje och sjunde året. Denna goda tillväxt är säkerligen beroende på den mycket rikliga tillgången på lämpligt byte i form av mört i passande storlek. Rudmaterialet är för litet för att man skall kunna uppställa någon tillväxtkurva. De analyserade rudorna tycks dock ha haft en tämligen god tillväxt.

Om man nu jämför de ovanstående fiskarternas näringsval med abborrens, finner man att en födokonkurrens kan uppstå mellan abborre, mört och gädda.

Abborre - Mört: Den större mörten utnyttjar delvis samma bytesobjekt som abborren under främst den isfria perioden. Under våren gäller detta speciellt för de uppkrypande sialislarverna och under sommarperioden cladoceren *Bosmina*, vilken är ett viktigt näringsobjekt för abborrarna. Även chironomiderna utnyttjas av båda fiskslagen under denna period, med den skillnaden att mörten betar direkt från botten, medan abborren håller sig till de chironomider som uppträder i den fria vattenmassan (tillfälligt frisimmande larver samt puppor). Detta olika avbetningsbeteende bidrar möjligen till att en direkt konkurrens uteblir. Konkurrensen mellan abborrarna och mörtarna torde vara mera påtaglig, eftersom båda har *Bosmina* som stapelföda. Konkurrensen undviks delvis genom att abborrarna mot hösten övergår till att äta *Diaptomus*, som ej utnyttjas av mörtarna. Mörtarna å sin sida utnyttjar under sensommaren även en hel del ytfauna, vilken inte förekommer i abborrarnas diet. Detta sätt att undvika en eventuell konkurrens om samma bytesobjekt, genom att delvis utnyttja andra åtskilda näringskällor, har visat sig mycket vanligt då det gäller två kon-

kurrerande fiskarter (Nilsson 1967).

Abborre - Gädda: Det är i stort sett endast under sitt första levnadsår, som gäddan i någon större utsträckning utnyttjar samma näringsobjekt som abborren. Strax efter det att gäddungen kläckt utnyttjar den främst *Bosmina* och kan härigenom tänkas vara en icke försumbar konkurrent till abborringarna. En eventuell konkurrens undviks dock delvis genom att gäddungen är bunden till strandkantens vegetationsskikt, medan abborringen vistas pelagiskt längre ut i tjärnen. Konkurrensen mörtunge - gäddunge torde däremot vara starkare, då mörtungen delvis utnyttjar samma jaktområde som gäddungen. Gäddungen övergår dock ganska snart till större crustaceoplankton och små bottenfaunaorganismer. En viss konkurrens kan möjligen uppstå mellan den större abborren och gäddungen under sensommaren och hösten, då odonaternas dominerar i bådas näringsval. Den eventuella konkurrensen undviks delvis genom att abborren främst utnyttjar libelluliderna, medan gäddungen helst håller sig till zygotererna och aeschniderna.

Sammanfattningsvis kan sägas, att den starkaste näringskonkurrensen troligen ligger mellan abborre och mört och då speciellt hos ungarna under den första sommaren.

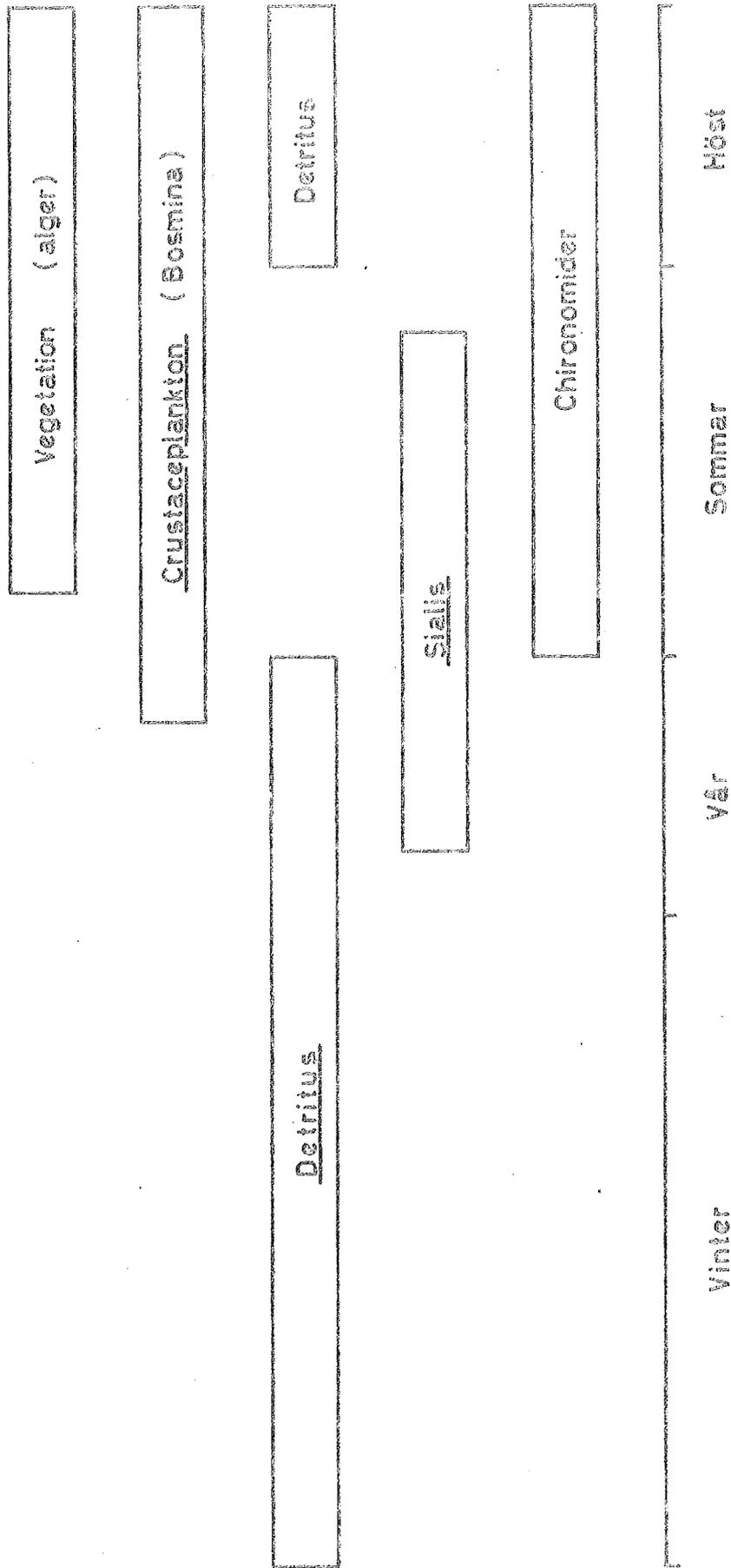


Fig. 41 Den större mörtens viktigaste födoobjekt under året i Tvåjärnarna
 Den dominerande födoKomponenten är understruken

Gäddans längd

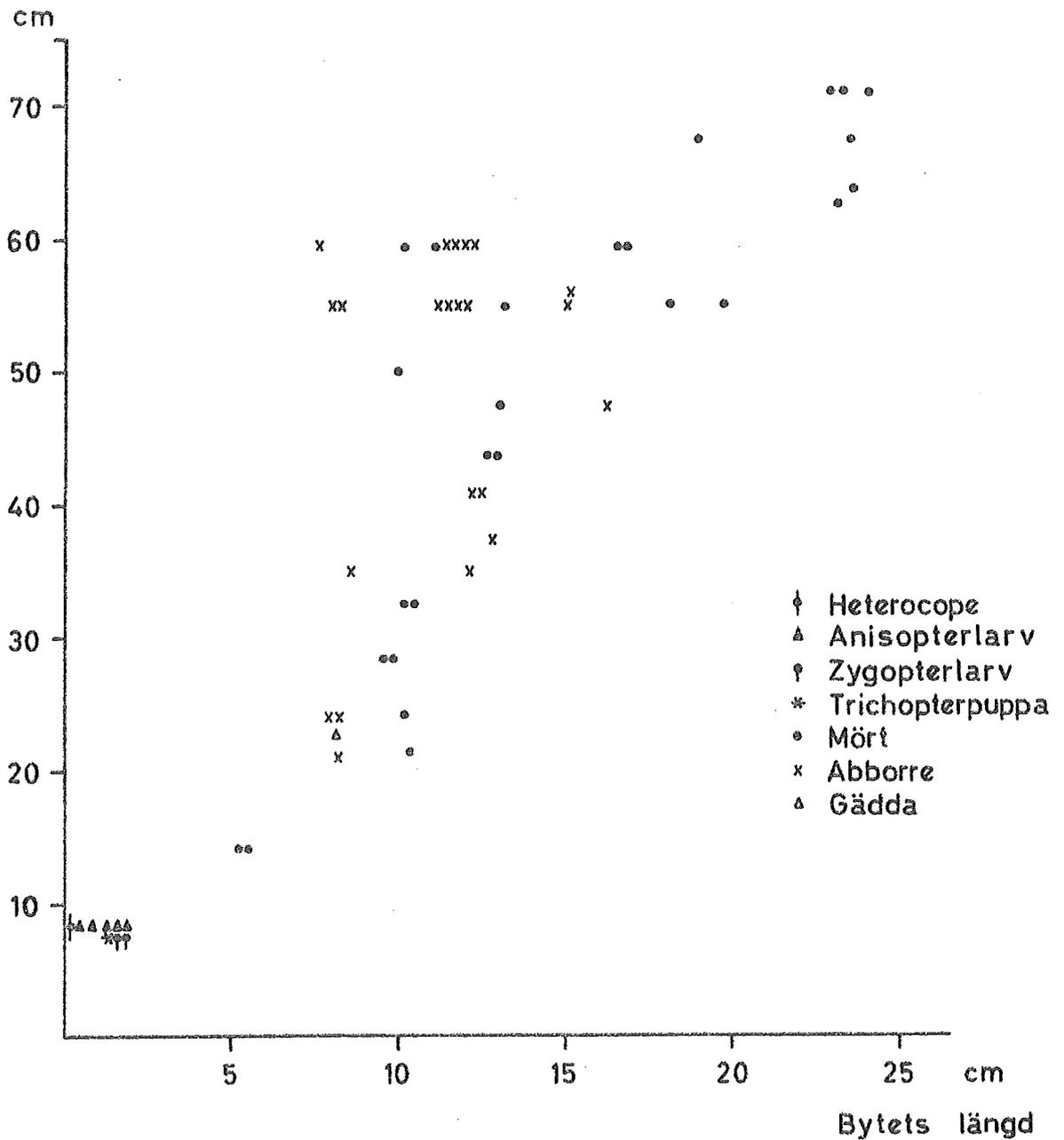


Fig. 42 Bytets storlek i förhållande till gäddans längd
 Materialet taget från 20 st. gäddor dödade vid
 rotenonbehandling 20.9. 1969 samt 7 st. gäddor
 tagna vid olika tidpunkt sommaren 1968.

Längd i cm.

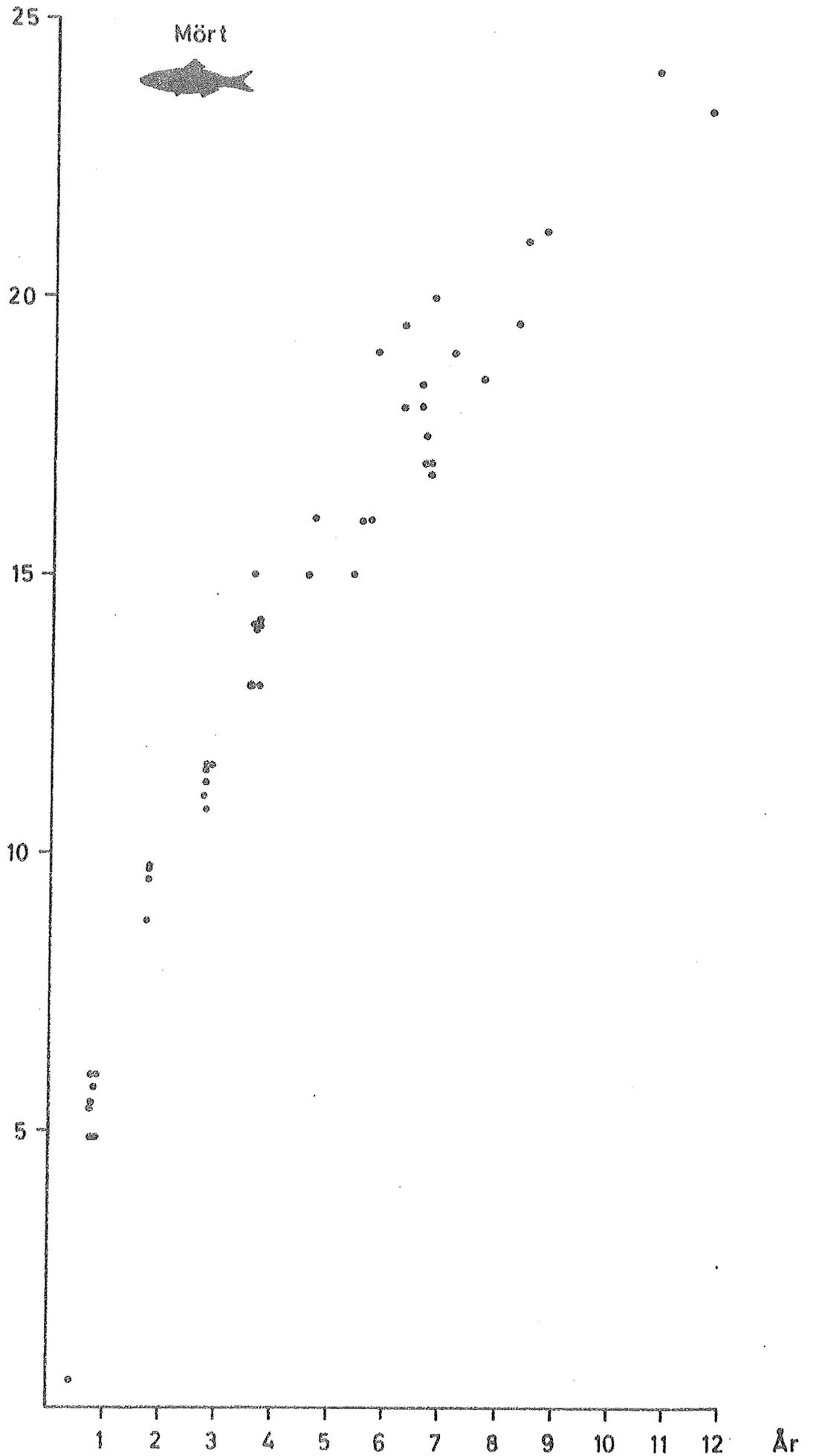


Fig. 43 Tillväxtkurva hos mört Tvåjärnarna

Längd i cm.

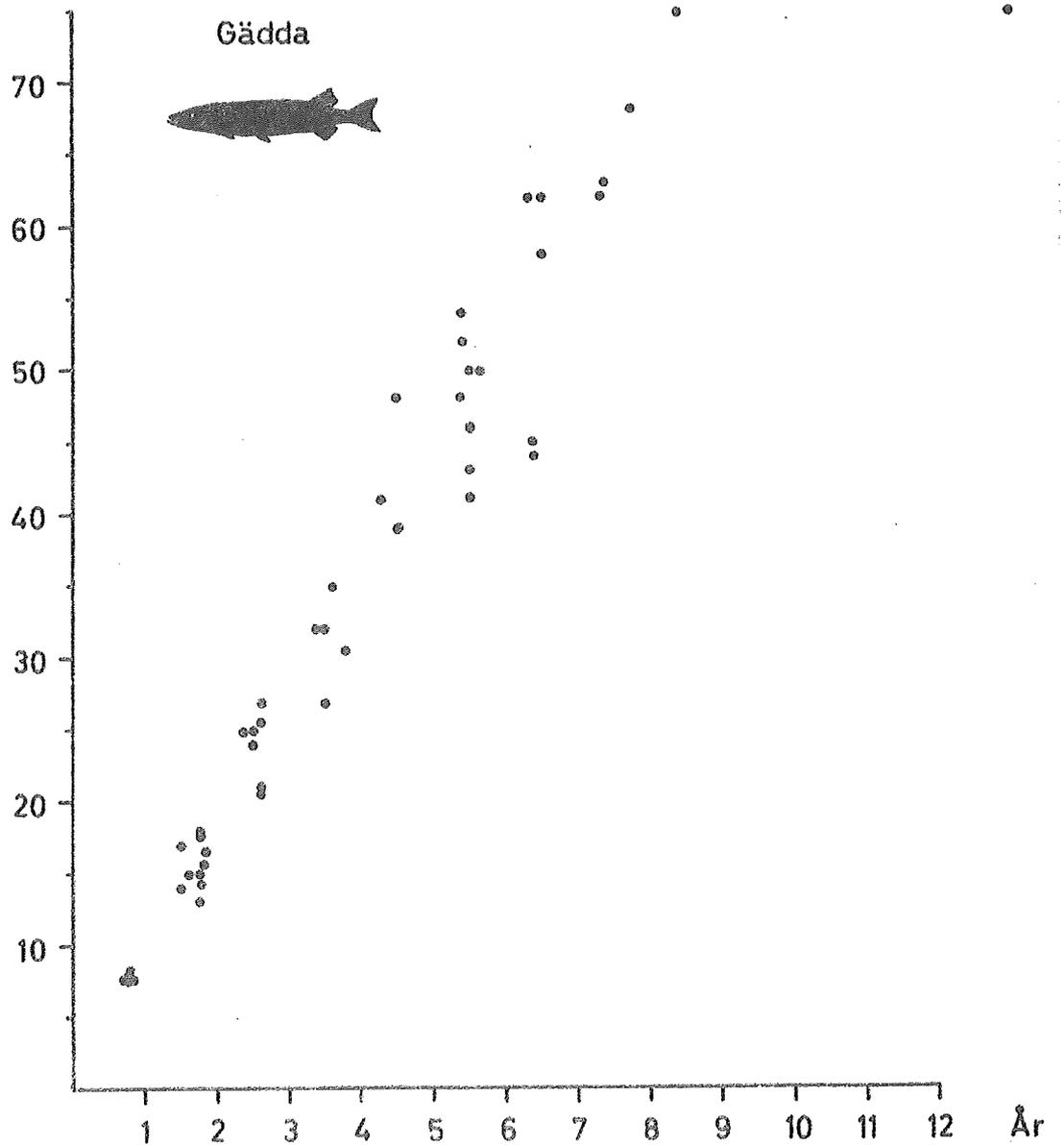
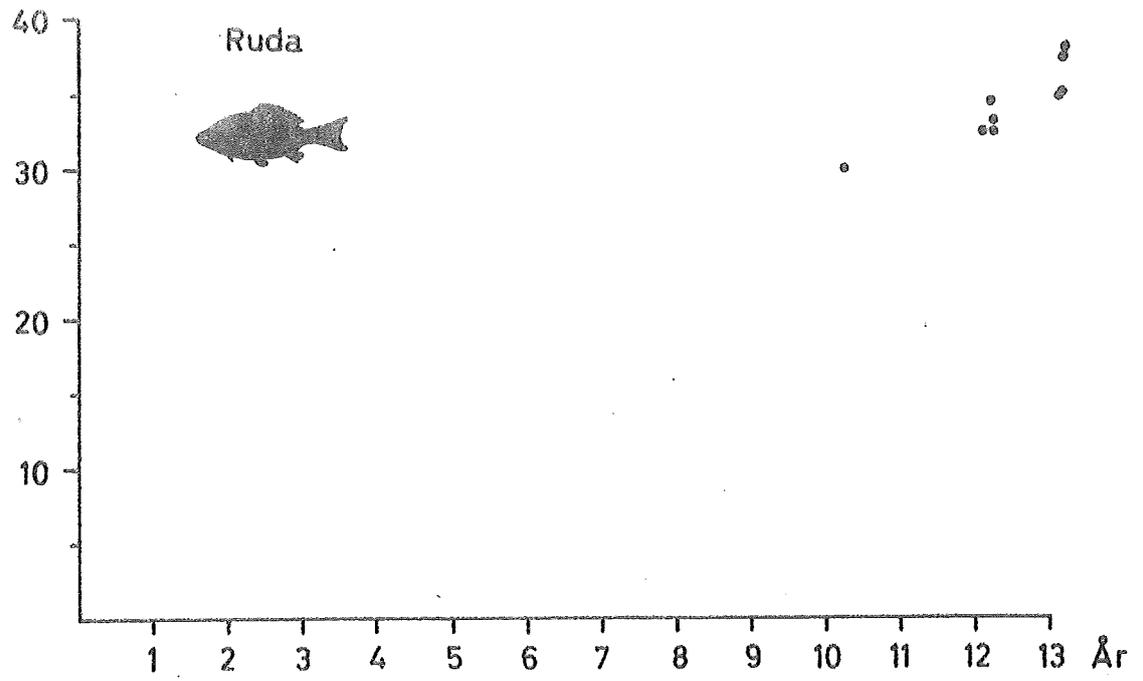


Fig. 44 Tillväxtkurvor hos gädda och ruda Tvåtjärnarna

Vad är orsaken till den dåliga tillväxten?

Om man nu skall försöka finna en förklaring till den äldre abborrens dåliga tillväxt i Tvåttjärnarna, med utgångspunkt från de funna resultaten, finner man snart att ingen av Alms förklaringar helt passar in. Det bör dock påpekas att Alm arbetade i en något extremare miljö än Tvåttjärnarna. Miljön torde inte på något sätt vara ogynnsam för abborren och vad beträffar födotillgången finns en väl utbildad bottenfauna och dessutom mängder av bytesfisk (mört) i passande storlek.

Det faktum att den större abborren inte utnyttjar den stora födotillgång som småmörten utgör, torde vara den direkta orsaken till den avtagande tillväxten. Det är därför av intresse, att försöka utröna orsaken till abborrens oförmåga att övergå från bottenfaunadiet till fiskdiet. Detta kan möjligen förklaras med, att de större bottenfaunabytena (Sialis, Ephemera och Odonata) inte räcker till för att ge abborren den tillväxtökning, som fordras för att den skall nå den storlek, som är nödvändig för fiskdiet. Detta kan orsakas på två sätt, dels genom att antalet individ blir för lågt för de nämnda djurgrupperna, på grund av avbetning, dels genom att det finns för få djurgrupper, som kan utnyttjas av den större abborren. Då Odonater, Sialis och Ephemera ej verkar onormalt starkt nedbetande, torde det först nämnda ej gälla. Att det finns för få djurgrupper att tillgå, kan möjligen vara en förklaring, då ju Sialis och Ephemera torde vara tämligen svårtillgängliga en större tid under året och den större abborren således endast har odonaterna att tillgå. Mot denna förklaring talar, att många av abborrarna har en storlek (15-20 cm), som mycket väl lämpar sig för att utnyttja fiskdiet i form av mörtyngel och småmört. Många av de odonatlarver som utnyttjas är dessutom betydligt större än exempelvis en mörtunge. Dessutom finns en relativt stor odonatfauna, vilket icke torde vara fallet om just tillgången på odonater skulle förorsaka en födobrist för abborren.

Kanske kan det förhålla sig så, att ett lämpligt ledobjekt mellan bottenfaunastadiet och fiskstadiet saknas i tjärnen. Med ledobjekt menas i detta sammanhang en födoorganism, som delvis simmar pelagiskt och är tillräckligt snabb i sina rörelser, d.v.s. någonting mellan bottenfaunaorganism och fisk, som kan leda fiskens uppmärksamhet från bottenfaunan till fiskfaunan. Gammarus kan möjligen nämnas som exempel på en sådan organism. Genom att en dylik organism saknas, får abborren svårt att uppfatta fiskyngel och fiskungar som bytesobjekt utan blir låst vid bottenfaunan. Mot detta talar, att ett fåtal abborrar i tjärnen uppvisar normal tillväxt. Dessutom har abborren i flera andra vatten med en bottenfauna liknande den i Tvåtjärnarna en normal tillväxt, vilken grundar sig på att abborren i normal ordning övergått till fiskdiet. Beståndsstorleken kan vara en av orsakerna.

Under sina första år går abborren i stim. Vid ökad ålder upplöses stimmen och abborren fungerar mer solitärt, även om en viss stimbildning uppstår. Det är möjligt att den större abborren blir "stressad" om den tvingas gå alltför tätt, vilket inte skulle inverka på den yngre abborren, som ju är en invand stimfisk. Denna "stress" medför nedsatt intresse för näringssök och sämre tillgodogörande av intagen näring, vilket leder till sämre tillväxt. I tjärnen återfinns de flesta fiskar under sin huvudsakliga tillväxtperiod längs stränderna, vilket medför, att fisken kommer att gå i mycket täta stim. Detta är troligen orsaken till att abborren inte företar några längre vandringar, då den inte skulle vinna något på en förflyttning. Det är möjligt att detta verkar "stressande" på de större abborrarna i tjärnen, så att de ej börjar intressera sig för fiskdiet och ej heller till fullo utnyttjar den tillgängliga bottenfaunan. Det fåtal stora abborrar som fångats, vilka visat normal tillväxt, har möjligen gått en bit från stranden och således ej påverkats av denna "stress".

Det är även möjligt, att abborren aldrig uppfattar mörten som något byte, genom att den sedan födseln alltid gått vid dess sida. De abborrar däremot som går längre ut, ser endast mörten under kortare perioder då något stim drar förbi, eller då abborren närmar sig stranden. Detta att mörten endast tillfälligtvis exponeras, bidrager troligen till att abborren har lättare att upptäcka dess möjlighet som bytesobjekt. Abborren smakar gärna på allehanda nya och rörliga objekt, som kommer i dess väg. Detta faktum bidrager i hög grad till, att man med framgång kan spinnfiska i tjärnen. Draget uppfattas som något nytt och abborren hugger därför, för att utröna dess möjlighet som bytesobjekt.

Den troligaste förklaringen skulle sålunda vara, att den dåliga tillväxten orsakas av "stressfaktorer", vilka i sin tur beror på för tät fiskpopulation, samt att möjligen mörten exponeras i alltför stor utsträckning. Man får heller inte bortse från, att olika fiskslag (även individ inom samma art) genom feromoner och ljudalstring direkt kan påverka abborren i negativ riktning i den trånga miljö som tjärnen utgör, speciellt då fisken tvingas gå tätt tillsammans. Tyvärr är mycket lite känt då det gäller dylika fenomen, vilka säkerligen kan ha stor betydelse för samspelet mellan olika fiskslag.

De abborrar som haft en bättre och mer normal tillväxt, har troligen gått över djupare belägna bottnar en bit från själva stranden. I början torde de i huvudsak ha livnärt sig på Sialis och har sedan vid ökad storlek övergått till fiskdiet. Detta har möjliggjorts genom, att mörten endast under kortare perioder exponerat sig här och att härigenom även fisktätheten varit låg. Detta skulle således kunna förklara varför ett fåtal abborrar växt betydligt bättre än de övriga. Det bör här tilläggas, att de största abborrarna alltid fångats på de nät och i de mjärdar, som lagts en bit från stranden.

Någon egentlig förklaring till abborrens dåliga tillväxt kan sålunda inte

ges. Mycket återstår ännu att utforska, vad beträffar miljöns påverkan av ett fiskbestånd samt olika fiskars förmåga att påverka varandra.

Sammanfattning

Ett "tusenbrödrabestånd" av abborre har studerats i en mindre skogstjärn i Hälsingland. Arbetets syfte har varit att försöka klarlägga de faktorer som orsakat uppkomsten av detta dvärgbestånd. Speciellt har abborrens närings-ekologi och de olika näringsdjurens förekomst varit föremål för mera omfattande studier.

- 1) Näringstillgången i tjärnen både vad beträffar zooplankton och bottenfauna fåranses som god.
- 2) Abborren uppvisar normal tillväxt de första fyra levnadsåren, varefter tillväxten avstannar.
- 3) Zooplankton utgör stapelföda under det första levnadsåret varefter bottenfaunan blir vanlig. Fiskdieten utnyttjas ej trots riklig tillgång på lämplig bytesfisk.
- 4) Abborrens oförmåga att övergå till fiskdiet är troligen den direkta orsaken till den dåliga tillväxten.

De faktorer som är orsaken till abborrens oförmåga att från bottenfauna övergå till fiskdiet har ej kunnat klarläggas. Några tänkbara förklaringar diskuteras men får tills vidare betraktas som hypoteser. Det troliga är dock att abborren utsättes för stressfaktorer av något slag.

Litteraturförteckning

- Agneddal, P-O. 1968. Studier av abborre och fiskets avkastning i Erken.
Stencil. Limnologiska Inst. Uppsala.
- Allen, K. R. 1935. The food and migration of perch (*perca fluviatilis*)
in Windermere. - J. Anim. Ecol. Vol 4 n:r 2.
- Alm 1919. Fiskeribiologiska undersökningar i sjöarna Toften, Testen
och Teen. - Meddelanden från Kungl. lantbruksstyrelsen, n:o 4.
- Alm 1921. Klotentjärnarna. - Meddelanden från Kungl. lantbruksstyrelsen,
n:o 3.
- Alm 1946. Reasons for the occurrence of stunted fish populations.
- Meddelanden från statens undersöknings- och försöksanstalt för
sötvattensfisket, n:r 25.
- Alm 1917. Undersökningar rörande Hjälmarens naturförhållanden och fiske.
- Meddelanden från Kungl. lantbruksstyrelsen, n:o 3.
- Alm 1922. Bottenfaunan och fiskens biologi i Yxtasjön. - Meddelanden
från Kungl. lantbruksstyrelsen, n:o 2.
- Berglund, B. 1959. The influence of predation by brown trout on *Asellus*
in a pond. - Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm, n:o 40.
- Ivlev, V. S. 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes.
- Yale Univ. Press, New Haven.
- Kjellberg, G. 1969. Insektskläckning i en liten skogstjärn. - Svenskt
Fiske, Sportfiskaren, n:o 9.
- Nilsson, N-A. 1967. Interactive segregation between fish species.
- The Biological Basis of Freshwater Fish Production.
- Röper, K. C. 1936. Ernährung und Wachstum des Barsches (*Perca fluviatilis*)
in Zeitschrift Fischerei Bd XXXIV.

- Segerstråle, C. 1933. Über Scalimetrische Methoden zur Bestimmung des linearen Wachstums bei Fischen. - Acta Zoologica Fennica 15.
- Smyly, W. J. P. 1952. Observations on the food of the fry of perch (*Perca fluviatilis*) in Windermere. - Proc. Zool. Soc. London Vol 122, Part II.
- Tesch, F. W. 1955. Das Wachstum des barsches (*Perca fluviatilis*) in verschiedenen Gewässer. - Zeitschrift Fischerei Bd IV.