

Uppmärksamhet

INFORMATION

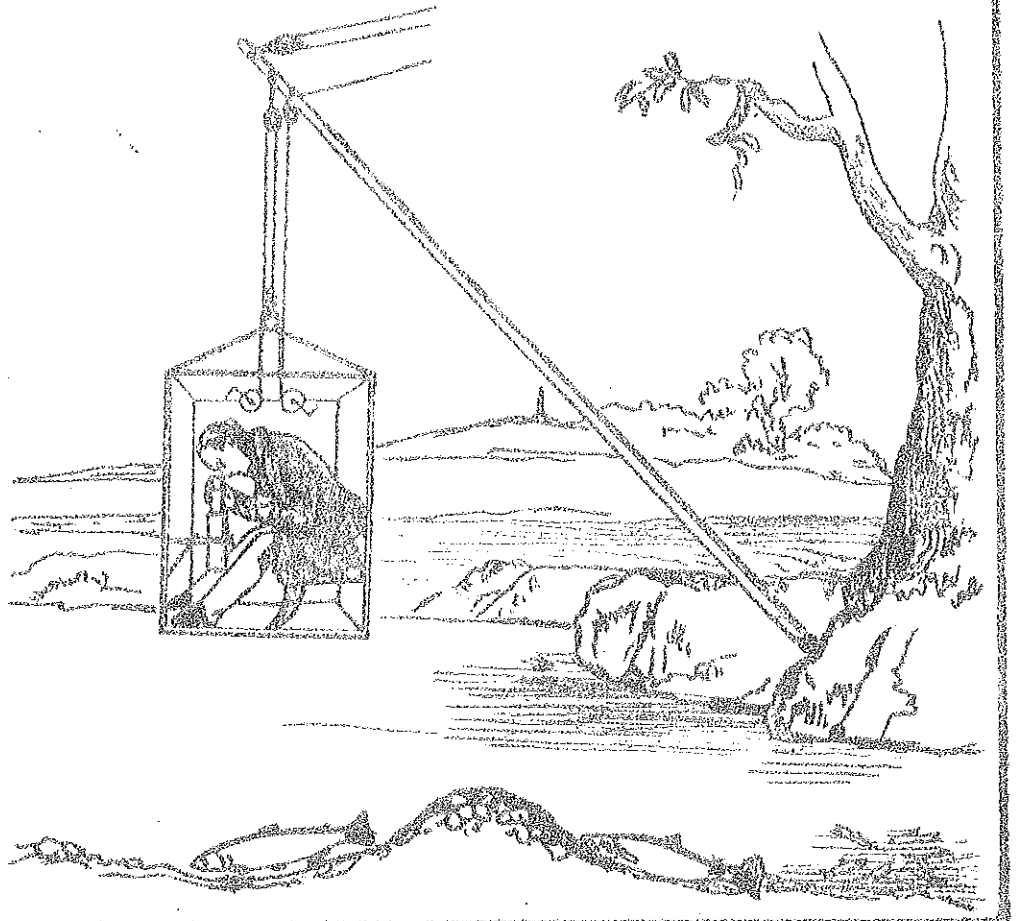
från SÖTVATTENSLABORATORIET, DROTNINGHOLM

Nr 7 1971



Fördelningen av pelagiska fiskarter i Lambarfjärden (Mälaren)
med speciell hänsyn till konkurrens mellan nors och siklöja
av

T.G. Northcote och H. Rundberg



FÖRDELNINGEN AV PELAGISKA FISKARTER I LAMBARFJÄRDEN (MÄLAREN) MED
SPECIELL HÄNSYN TILL KONKURRENS MELLAN NORS OCH SIKLÖJA

T.G. Northcote och H. Rundberg

INLEDNING	2
METODER	2
Limnologisk provtagning	2
Nätfiske	3
Ekolodning	3
Dynamitsprängning	3
NÅGRA LIMNOLOGISKA DATA OM LAMBARFJÄRDEN	4
ARTER OCH STORLEKSFÖRDELNING AV NÄTFÅNGAD FISK	4
ÅRSTIDSVARIATIONER I VERTIKALFÖRDELNINGEN	5
Fördelning enligt nätfångsterna	5
1. Siklöja	5
2. Nors	5
3. Abborre	5
4. Mört	6
Fördelning enligt ekolodsregistreringarna	6
1. Tolkning av ekolodsregistreringarna	6
2. Resultat av ekolodningarna	7
Fördelning enligt dynamitsprängningarna	7
DYGNSFÖRÄNDRINGAR I VERTIKALFÖRDELNINGEN	8
DYGNS- OCH ÅRSTIDSFÖRÄNDRINGAR I HORIZONTALFÖRDELNINGEN	8
DISKUSSION	9
LITTERATUR	10

INLEDNING

Konkurrens mellan fiskarter som uppenbarligen delar sådana tillgångar som föda och utrymme har varit föremål för åtskillig diskussion. En mängd beskrivande undersökningar samt några experimentella ekologiska försök (se särskilt Nilsson 1967) har gjorts. Jämsides med att den berör viktiga och grundläggande problem inom ekologisk forskning är denna konkurrens mellan sådana arter, en fråga av största betydelse för den praktiska fiskevården, vare sig den avser arter som skall utnyttjas för yrkesfiske, sportfiske eller bådadera. En ingående förståelse av konkurrensens verkningar mellan arter som har liknande levnadsvanor kan öppna vägar att nå optimal produktion i vatten där de förekommer tillsammans eller vatten där en introduktion av dessa arter är tänkbar. Trots att konkurrens mellan öring och röding har studerats ingående i svenska sjöar (Nilsson 1965), liksom konkurrens mellan sikarter (Svärdson 1949, Nilsson 1958, 1960, Lindström och Nilsson 1962), har förhållandet mellan siklöja och nors rönt förvånansvärt liten uppmärksamhet. Detta trots dessa arters stora utbredning och stora ekonomiska betydelse. Båda är pelagiska, stimlevande och planktonätande fiskar som förekommer i många sjöar, särskilt i södra och mellersta Sverige (Rosén 1956). Siklöjans och norsens biologi samt fisket efter dessa arter i Mälaren har beskrivits av Svärdson (1956, 1966), Rundberg (1968) och Vallin (1969). Av 110 sjöar norr om Dalälven, beskrivna av Svärdson (1966) fanns siklöja i 71, nors i 51, men endast i 13 sjöar levde de båda arterna tillsammans. Att de två arterna i så få fall förekommer i samma sjö beror delvis på spridningsmöjligheterna efter inlandsisens smältning, men misslyckade inplanteringsförsök med siklöja i norssjöar tyder på att även konkurrensen är en faktor av betydelse.

Under sommaren och hösten 1968 gjordes undersökningar av de pelagiska fiskarternas fördelning i Lambarfjärden, en delvis isolerad bassäng av Mälaren (Fig. 1). Samtidigt insamlades vertikalprover av plankton och magar av siklöja och nors. Endast sådant material som rör dessa och andra pelagiska fiskars fördelning i Lambarfjärden redovisas här, i ett försök att fastställa om en uppdelning av utrymmet förekommer mellan siklöja och nors i Lambarfjärdens pelagial.

METODER

Limnologisk provtagning

Vertikala temperaturserier togs på station A med en nykalibrerad F.B.A.-mätare och med en termistor T IV kopplad till en Tettex A.B brygga 8706. Vertikala syrgasserier togs med en F.B.A. syrgasmätare. En förlängningskabel till mätaren saknades i början av sommaren så att både syrgas- och temperaturserierna inskränker sig till de översta 25 meterna under denna tid. Detta är troligen av mindre betydelse, då de flesta förändringarna skedde i detta djupområde.

Ljushöjden i vattnet mättes med en Modell 5145 Photovolt fotometer ombyggd för undervattensbruk. Kombinationer av olika, neutrala, filter användes för att utföra mätningarna inom de stora variationer av ljusintensitet som förekommer.

Nätfiske

De nät som användes var 30 meter långa och 10 meter djupa. Varje nät bestod av en lika lång sträcka av 19 och 27 mm maskor (mätt från knut till knut), tråden var heldragen grönfärgad nylon och näten hade ett ofärgat band på varannan meter för att underlätta registreringen av fångstdjupet för varje fisk. Näten lades med ca två veckors mellanrum från slutet av juni till början av september samt en gång i slutet av oktober. Näten bojades upp så att övertelnen låg i ytan och på 10, 20, 30 och 40 meters djup. Varje fiskeperiod omfattade vanligen tre timmar mitt på dagen (10³⁰-13³⁰) och vid midnatt (22³⁰-01³⁰). Dubbla nät sattes i de två djupzoner där största fångsten siklöja och nors kunde förväntas. Kompletterande läggningar gjordes på vissa djup närmare land vid station B. Fisken plockades ur näten på land och fångstdjupen antecknades. Vanligen längdmättes hela fångsten, könsmognad antecknades och magprov togs av all siklöja och nors. Magar av andra arter insamlades för att få prover som representerade de storlekar som ingick i fångsterna. I den grafiska återgivningen har fångsten, i de fall detta varit nödvändigt, räknats om till tre timmars fiske med två nät i varje 10-meters zon.

Ekolodning

Vid de flesta fiskeperioderna gjordes ekolodningar i närheten av nätläggningen på station A samt i en linje från station A till Lambarudd (Fig. 1). Ett Furuno F-701 ekolod med en frekvens av 50 kc/sek användes, inställt på styrka 6. Djupskalan justerades för att kompensera svängarens läge, 0,5 meter under vattenytan. På de översta 2,5-3 meterna kan ekolodet ej registrera några föremål, då detta område svärtas av ekolodets ytband.

Dynamitsprängning

En provserie gjordes på station A genom att spränga laddningar på 100 och 400 gram dynamit (Nitrolit) på olika djup. Varje laddning hölls på det avsedda djupet av en boj och tändningen skedde elektriskt från båt några meter vid sidan av laddningen. Ekolodningar företogs över explosionsplatsen före och efter varje sprängning. Varje laddning placerades ca 50 meter bort från platsen för föregående explosion i riktning västerut från station A. Endast fisk som flöt upp till ytan kunde insamlas. Vid 400 grams laddningarna tog måsar ett flertal stora siklöjor och några hundra norsar vid varje skott.

NÅGRA LIMNOLOGISKA DATA OM LAMBARFJÄRDEN

Lambarfjärden, en av de djupaste bassängerna i Mälaren, var tidigare utsatt för periodiska saltvatteninströmningar, vilka åstadkom total syrgasbrist i djupvattnen under vissa tider (Svårdson 1956). Dämning av utloppet har nu förhindrat detta och numera uppstår ej denna kraftiga stagnation. Djupet vid station A, där huvuddelen av nätfisket bedrevs är omkring 50 meter, endast mindre områden i fjärden är djupare än 60 meter (Fig. 1). Temperaturskiktningen var väl utbildad i slutet av juni, då språngskiktet låg omkring 6 meter. Senare sjönk det gradvis, till närmare 14 meter tidigt i juli för att variera mellan 10 och 15 meter under sommaren och förhösten. Språngskiktet var försvunnet i slutet av oktober, då fjärden var närmast homoterm. Förekomsten av interna temperaturseicher indikeras av den förändring i temperaturkurvorna som skett mellan dag och natt vid station A, men i regel är isotermförskjutningen endast några meter på ett dygn.

Ingen markant syrgasbrist kunde iakttagas i Lambarfjärden under sommaren (Fig. 3), även i närheten av botten på 50 meters djup sjönk syrgashalten sällan under 8 mg/l. Ytvattnet var tidvis övermättat med syrgas.

Vid middagstid nåddes den nedre gränsen för fotometers känslighet (ungefär 0,001 lux) strax under ett djup av 20 meter (Fig. 4). Den höjning av denna gräns som uppenbarligen sker i mitten och slutet av juli är antagligen en effekt av större molnighet vid provtagningstillfället och en kraftig blågrönalgblooming som pågick då. Ytvärdena vid middagstid var i närheten av, eller strax över, 10 000 lux under hela sommaren. Vid middagsmårtid låg nedre känslighetsgränsen för fotometern vid midnatt på 5 meter, senare på sommaren praktiskt taget i ytan. Ljushöjningen i ytan vid midnatt varierade från 0,6 lux i juni till mindre än 0,01 på eftersommaren.

För övriga limnologiska data om Lambarfjärden, se tabell 1, som ställts till vårt förfogande av T. Ahl.

ARTER OCH STORLEKSFÖRDELNING AV NÄTFÅNGAD FISK

Av de nio arter som fångades i näten, var endast fyra vanliga under hela försöksserien, nämligen siklöja, nors, abborre och mört. Enstaka benlöjor och en braxen fångades i ytan i juli. Ibland fångades någon lake eller gärs, oftast på nattläggen och nära botten. Gös fångades mycket sällan tills i augusti, när några togs nattetid i närheten av ytan. På hösten ökade gösfångsten och fisken befann sig då djupare.

I pelagialen i Lambarfjärden uppträder också storspigg och enstaka sik, men ingen av dessa arter fångades.

Av siklöja fångades två klart urskiljbara storleksgrupper, av vilka den mindre ökade i längd under sommarens lopp, medan den större förblev 250-260 mm sommaren igenom. På grundval av åldersbestämningar gjorda på sik-

löja från station D (Fig. 1), bör fisken i den mindre storleksgruppen vara 1+ och de i den större 2+ - 4+. Den fångade norsen varierade vanligen mellan 80 och 160 mms längd och i huvudsak var det 1-3 år gammal fisk. De få större norsar som erhöles var troligen 4-5 åriga. Trots att urskiljbara storleksklasser uppenbarligen fanns bland den fångade mörten och abborren, gjordes inga försök att åldersbestämma dessa arter.

ÅRSTIDSVARIATIONER I VERTIKALFÖRDELNINGEN

Fördelning enligt nätfångsterna

1. Siklöja

Mitt på dagen i juni och början av juli fångades de flesta siklöjorna på djup mindre än 10 meter (Fig. 6). Vid midnatt fångades också de flesta nära ytan, men en del togs också djupare. Senare i juli och tidigt i augusti fångades mycket få på de översta 10 meterna vare sig på dagen eller nattetid. Största fångsterna gjordes vid denna tid på djup mellan 10 och 25 meter, men siklöja fångades även nära botten. Senare i augusti samt i början av september, kunde siklöja åter fångas nära ytan mitt på dagen, men de var fortfarande talrika på 10-25 meters djup och fångster gjordes hela vägen ner till botten, särskilt på dagen. I slutet på oktober var siklöjan fördelad över alla djup, men talrikast på 15-25 meters djup under dagen, något djupare kring midnatt. Något nära samband mellan siklöjans vertikalfördelning under olika årstider och temperaturskiktningen kunde ej iakttagas, även om deras uppträdande i djupare vattenlager i mitten av juli skedde samtidigt som språngskiktet sänktes och temperaturen var ganska hög i vattnet närmast ytan (Fig. 3, 6). Siklöjor av den mindre storleksgruppen fångades oftast närmare ytan, ner till 10 meter på försommaren och ner till 20 meter under resten av sommaren och hösten (Fig. 7). Den större storleksgruppen togs däremot djupare (20-50 m), nattetid tidigt på sommaren och såväl natt som dag under sensommar och höst.

2. Nors

Fångsterna av nors i näten var betydligt mindre än siklöjfångsterna, särskilt på dagen (Fig. 6). En viss spridning mot djupare vatten kan iakttagas under sommarens lopp, på hösten och sensommaren fångades en del nors på 40-50 meters djup. I juli och augusti tycktes norsen vara samlad mellan 10 och 20 meters djup på natten. I motsats till siklöjan fångades aldrig någon större mängd nors grundare än fem meter.

Någon påvisbar skillnad mellan de två storleksgrupperna av nors vad gäller fördelning finns ej (Fig. 7), men alltför få stora norsar fångades för att göra en meningsfull jämförelse möjlig.

3. Abborre

Stora mängder abborre fångades ner till 15 meters djup, speciellt på dagläggen. Under större delen av sommaren, med undantag för början av augusti, fångades ganska få abborrar nära ytan (0-4 m) under dagen, de flesta var

samlade på djup mellan 4 och 10 meter. I början och mitten av juli fångades ganska många abborrar nära ytan nattetid. Senare på sommaren uppehöll sig abborren inte i det fria vattnet under natten eller också rörde de sig ej så de kunde fångas i näten. På hösten fångades över huvudtaget mycket litet abborre.

4. Mört

Den rikliga förekomsten av mört i pelagiska områden i Mälaren är enligt yrkesfiskarens uppgifter en tämligen ny företeelse i Mälaren (Rundberg 1968). Från slutet av juni till början av augusti fångades rikligt med mört såväl dag som natt på station A i Lambarfjärden. Oftast var mörten vanligast i ytan (0-2 m) och i stort sett begränsades förekomsten till de översta 6-8 meterna. På sensommar och höst fångades mycket litet mört.

Fördelning enligt ekolodsregistreringarna

1. Tolkning av ekolodsregistreringarna

De åtskilda upp- och nervända v-markeringarna som syns på registreringarna på Fig. 9 är troligen fisk. Deras djupfördelning ändras snabbt (detta framgår senare) och ser ut som de markeringar vilka med stor säkerhet vi-sats vara fisk vid ekolodningar i andra sjöar (Northcote et al., 1964, Dembinski, manuskript 1969). Även om samtliga dessa markeringar kan anses vara fisk, är det fortfarande svårt att med någon säkerhet säga vilka arter som markeringarna representerar. Vissa slutsatser kan dock nås i denna fråga.

Antalet markeringar ger vid handen, att om de verkligen är fisk, så är dessa fiskar mycket talrika. Därför kan, om inte nästan alla är för små för de maskor som använts i nätserierna, endast fyra arter komma ifråga: siklöja, nors, mört och abborre. Eftersom mört och abborre är begränsade till de översta 10-15 meterna under sommaren måste de flesta markeringarna under detta djup vara siklöja och nors, vilka är de arter som man vet är talrika i Lambarfjärdens djupvatten.

Ytterligare bevis för dessa slutsatser är de kompletterande ekolodningar som gjorts över de områden där Sötvattenslaboratoriet och yrkesfiskare bedriver siklöjefiske (Fig. 10). I det område där yrkesfiske bedrivs visade ekolodet en koncentration av upp- och nervända v-markeringar nära botten på 15-25 meters djup (Fig. 10 a). Fångsten i de nät som var satta på området bestod nästan uteslutande av siklöja samt några norsar. Förhållandet var detsamma på Sötvattenslaboratoriets provfiskeområde, på 15-30 meters djup var de markeringar som antas komma från siklöja och nors rikligt förekommande och nätfångsten bestod också här nästan helt av dessa arter. Tyvärr är registreringarna från sistnämnda område av sämre kvalitet, då ekolodet vid detta tillfälle ej fungerade helt tillfredsställande.

Även ett flertal utländska försök stöder tolkningen att dessa markeringar på 15-25 meter till största delen hänför sig till siklöja. Också de utförda dynamitprängningarna visade att siklöja och nors var de arter som förekom på 15-30 meters djup där de karakteristiska upp- och nervända v-markeringarna syntes på ekolodsregistreringen.

2. Resultat av ekolodningarna

Påtagliga årstidsvariationer kan iakttagas i ekolodsmarkeringarna från såväl dag som natt på station A i Lambarfjärden (Fig. 9). I juni och början av juli visar ekolodningarna två zoner med mer koncentrerade markeringar, en över 7 meters djup och en på 12-25 meters. De markeringar som ligger närmast ytan orsakas antagligen av siklöja, mört och abborre som då är talrika i detta område (Fig. 6, 8), medan den djupare zonen troligen är siklöja och nors, trots att ganska små fångster av dessa arter erhöles i nästen på detta djup. Här bör påpekas att fisk som står djupare blir något överrepresenterad i ekolodsmarkeringarna p.g.a. att ljudstrålen från lodet är konisk, och alltså täcker större yta ju större djupet är. Mycket få markeringar erhöles på djup från 30 meter och nedåt och inte heller i nästen fångades någon fisk på dessa djup på dagen. Nattetid, särskilt i början av juli, ökade antalet markeringar på djupet, vilket också återspeglas i nätfångsterna av siklöja och nors (Fig. 6). De täta markeringarna i ytlagren (över 10 m) på natten i juni och halva juli kan ha orsakats av små nors och abborre.

Från mitten av juli till början av augusti skedde en gradvis koncentration av markeringar i vattenlagret från 12 till 25 meter under dagen, liksom en påtaglig ökning av markeringar i djupet (30-50 m). Detta stämmer ganska bra med de årstidsvariationer som nätfångsterna speglar i vertikal fördelningen av siklöja och nors, särskilt för den förstnämnda arten. Markeringar som tyder på att fisken står i täta stim syns på ekolodningar gjorda under dagen särskilt i juli och augusti. Dessa "stim" tycks upplösas på natten, då ekolodningarna mera ger intryck av en spridd fördelning av ett stort antal fiskar. Den svärtning under 20 meter som syns på ekolodsregistreringarna gjorda i augusti har troligen orsakats av nors, i avdelningen om dynamitsprängningarna ges belägg för en sådan tolkning.

Fördelning enligt dynamitsprängningarna

Vid de dynamitsprängningar som företogs på sensommaren på station A, erhöles ingen siklöja vid sprängningar nära ytan (5 och 10 m) men vid de laddningar som bringades att detonera djupare erhöles ett fåtal (15, 20 och 30 m) (Fig. 11, 12). Resultatet av 100-gramsserier (Fig. 11) visar att den mindre norsen (40-65 mm) är talrikast på 10-20 meters djup medan den större norsen mest förekommer djupare.

Proportionerna mellan de två storleksgrupperna vid 400-gramsskotten på 20 och 30 meter tyder också på ett sådant förhållande.

Ett stort antal nors flöt upp vid 400-gramsskotten och på de ekolodsregistreringar som gjordes några minuter efter explosionen har de små täta markeringar som tidigare fanns på detta djup försvunnit (Fig. 12), men inom en timme hade de återkommit. Troligen orsakades dessa små markeringar på ekolodsregistreringen på djup under 15 meter mest av nors, medan de kraftiga upp- och nervända v-markeringarna betecknar siklöja.

Om denna tolkning är riktig, kan man på registreringarna från Fig. 9 se att inte bara siklöjan uppehåller sig i allt djupare vattenskikt under sommarens lopp utan att också norsen då går djupare och blir talrikare i de djupare vattenlagren.

DYGNSFÖRÄNDRINGAR I VERTIKALFÖRDELNINGEN

I början av juni gjordes försök att med nätfiske följa dygnsvandringen av fisk på station A i Lambarfjärden. Tyvärr var ej personalresurserna tillräckliga för detta. Från ekolodsregistreringar (Fig. 13) kan dock vissa slutsatser dras om dygnsvandringen hos fisken, men som tidigare påpekats, kan ej de olika arterna särskiljas på ekolodsregistreringarna, vilket minskar deras värde för detta ändamål. De flesta ekolodsserierna under sommaren visar att fisken började röra sig från djupare vatten klockan 18³⁰, och samtidigt som denna vandring började, sjönk ljusvärdet (Fig. 14 a). Skymningen kom något tidigare den 9 september på grund av molnigare väder, följaktligen började också fisken vandra mot ytan något tidigare, samtidigt som ljusvärdet började minska (Fig. 14 a och b). Vid de täta ekolodningar som gjordes den 16 september syns tydligt en uppvandring av fisk från 15-25 meters djup ganska tidigt på kvällen (Fig. 14 c). Stim av fisk, med all säkerhet siklöja i olika storlekar, sågs hoppa i ytan klockan 16³⁵ och detta pågick hela kvällen tills det blev mörkt. Samtidiga nätfångster visar att siklöja förekom på 15-25 meter och rörde sig mot ytan i skymningen. Tyvärr stördes bilden av att stora mängder mörkt fångades i ytan vid skymningen. En nervandring av fisk till djupare vatten syns vid gryningen (Fig. 14 a) då också ljusvärdet ökar.

DYGNS- OCH ÅRSTIDSFÖRÄNDRINGAR I HORISONTALFÖRDELNINGEN

Trots att denna undersökning främst var avsedd att belysa vertikal fördelningen av pelagiska fiskarter i Lambarfjärden, samlades en del information om fiskens fördelning mellan station A och Lambarudd, på Fig. 1 markerad som B. En nätläggning utfördes mitt på sommaren i detta område (Fig. 15). På dagen fångades siklöja, samt några abborrar och norsar, i det bottensatta nätet på 20-30 meters djup. Denna fångst sammanfaller med den koncentration av markeringar som syns på ekolodsregistreringen. Några abborrar och gösar fångades i nätet som sattes på 10-20 meters djup. Dessa fiskar visar sig på ekolodsregistreringen som enstaka, tydliga markeringar. Abborre och mörts var talrika i nätet närmast land på 10 meter. Det smala band som syns på ekolodsregistreringen strax ovanför 10 meters djup, är av allt att döma abborre. Mellan skymningen och midnatt har koncentrationen av markeringar på ekolodsregistreringen rört sig uppåt och mot land, vid nattfisket fångades också mycket siklöja och nors på 10-20 meters djup, något som ej inträffade vid dagfisket. Ett fåtal abborrar togs på natten medan mörten var koncentrerad till landnätet. Resultatet av denna kombination av nätfiske och ekolodning visar att siklöja och nors rör sig såväl uppåt i vattenlagren som in mot land i skymningen.

Årstidsvariationer i horisontalfördelningen av fisk på station B kan utläsas av de ekolodningsserier som gjorts (Fig. 16). Som framgår av föregående kapitel samlas siklöja och nors i ett tämligen koncentrerat skikt under dagen. Detta skikt ligger gradvis djupare under sommarens lopp, samtidigt som det blir allt mer markerat. Den samling av fisk som sker på visst djup i det fria vattnet, sträcker sig nära nog horisontellt mot

stranden så långt djupet tillåter. När sedan fisken i skymningen söker sig högre upp i vattnet, har detta till följd att en vandring närmare land också sker. Ekolodsregistreringar tagna tidigt på morgonen under sommaren har ej medtagits i figurerna, men de som gjorts visar en motsvarande utvandring av fisk i gryningen. Ett sådant rörelsemönster till och från grundare vatten syns tydligt i de mer fullständiga ekolodsserier som finns för hösten (Fig. 17).

DISKUSSION

Undersökningens mål, att undersöka om någon skillnad i vertikal fördelningen förelåg mellan siklöja och nors i undersökningsområdet har varit svårt att uppnå, dels hade näten alltför dålig fångstförmåga när det gäller nors, dels kan ekolodsregistreringarna ej särskilja de olika arterna med någon större säkerhet och den serie med dynamitexplosioner som gjordes var av för liten omfattning för att några säkra slutsatser skulle kunna dras därav. Däremot har tydliga skillnader kunnat noteras i uppträdandet av ovan nämnda arter och övriga arter som är vanliga i det pelagiska området av Lambarfjärden och det är möjligt att i grova drag ange vilka djupområden som utnyttjas av dessa två grupper under sommar och förhöst. Den information som samlats genom nätfiske, ekolodning och dynamitsprängning ger i stora drag en bild av fiskens fördelning i vattenmassan, men på grund av ovan nämnda svagheter i metoderna för materialinsamling, blir denna bild diffus och många delar av detta problem skulle kräva betydligt mer detaljerade undersökningar.

I juni uppehåller sig siklöjan i vattenskiktet från ytan och ner till språngskiktet under både dag och natt. Många företar troligen en dygnsvandring, mot ytan i skymningen och tillbaka till djupare vatten i gryningen.

I juli och i början av augusti lämnar siklöjan ytvattnet och bildar stim som är koncentrerade mellan 10 och 25 meter under dagen, medan en del större exemplar vandrar ner i närheten av botten. Dygnsvandringen fortsätter, men siklöjan vandrar inte längre ända upp till ytan i skymningen. Samtidigt som denna vertikalförflyttning äger rum, sprider sig siklöjan in över grundare områden på natten och går ut mot djupet igen på morgonen. Detta innebär att siklöstim eller grupper av siklöja passerar området mellan 10 och 25 meters djup utefter botten två gånger per dygn. Detta är troligen förklaringen till de goda siklöjfångster som yrkesfiskarna tar på bottenät satta på dessa djup. Senare under sommaren kommer stim av siklöja upp till ytan igen vid skymningen, men mycket siklöja är kvar i djupare vattenlager och en del är fortfarande nära botten. Vandringen mot ytan börjar tidigare än under juli - början av augusti, uppenbarligen därför att skymningen kommer tidigare. Många små stim av siklöja sågs hoppa i ytan vid solnedgången, detta förekom vid flera tillfällen i början av september. Siklöjorna hoppade ofta helt över ytan, varje stim rörde sig ganska raskt i en bestämd riktning, men de olika stimmen rörde sig oberoende av varandra och i olika riktningar. I slutet av oktober fanns siklöjan på alla djup, men en koncentration av fisk omkring 20 metersdjupet kan fortfarande skönjas.

Det fördelnings- och vandringsmönster som skissats ovan för siklöjan i Lambarfjärden, stämmer ganska väl med de studier av siklöjans vanor som gjorts utomlands.

Under hela sommaren fångades sällan större nors i närheten av ytan, utan vanligen under 10 meters djup. Under sommarens lopp uppehöll sig norsen på allt djupare vatten, på samma sätt som siklöjan. Trots att nätfångster-
na inte visar någon markant skillnad i fördelningen av större och mindre nors i djupled, så visar sig detta klart i de fångster som gjordes med dynamit i slutet av augusti. Den mindre norsen (40-65 mm) var vanligast över 20 meter medan större nors uppehöll sig främst under detta djup. Några bevis för dygnsvandring hos norsen, lik den siklöjan företog, kunde ej erhållas, men i början av september sågs ibland stim av små fiskar som liknade nors i ytan under skymningen. Norsens vanor har studerats bl.a. av Andersson 1968.

Abborre och mört var talrikast i de översta 10 meterna av vattenmassan, även om enstaka exemplar (främst större abborrar) förekom djupare. En uppdelning av ovannämnda arter, åtminstone dagtid, var ganska tydlig, då mörten var vanligast från ytan ner till 6 meter medan abborren främst uppehöll sig på djup mellan 6 och 12 meter.

Siklöja och nors uppehöll sig under sommaren i stort sett i samma vatten-skikt, även om de vuxna norsarna inte var så vanliga varken i vattnet över språngskikten eller nära botten.

Av de fiskarter som är vanliga i Lambarfjärdens pelagiska vatten, är det mest troligt att konkurrens föreligger mellan siklöja och nors, båda är planktonätare och uppträder inom samma djupområden. De kan ändå leva åtskilda inom det djupområde där de vistas, antingen genom en uppdelning i liten skala av det aktuella området, eller genom att ha olika dygnsvandringar. Ingen av dessa båda möjligheter kan beläggas genom denna undersökning. Å andra sidan kan deras uppdelning, om den alls existerar, vara en uppdelning inte av utrymmet utan av den tillgängliga födan, så att de äter olika planktonformer eller storlekar ur den planktonmassa som är tillgänglig. En senare uppsats skall diskutera denna möjlighet.

LITTERATUR

- Andersson, T. 1968. Undersökningar av fiskbeståndet i Erken med hjälp av ekolod och trål. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (12). 24 pp.
- Dembinski, W. 1969. Vertical distribution of *Coregonus albula* and other pelagic fish species in some Polish lakes. Inland Fish.Inst. Olsztyn, Polen. Manuskript.
- Ferguson, R.G. 1965. Bathymetric distribution of American smelt *Osmerus modax* in Lake Erie. Publ.Gr.Lakes Res.Div.Univ.Mich. 13:47-60.

- Gordon, W.G. och A. Larsen, 1965. Application of the echo sounder to Great Lakes fishery research. Publ.Gr.Lakes Res.Div.Univ.Mich. 13:61-68.
- Lieder, U. 1962. Ergebnisse und Perspektiven der Fischortung in der Binnenfischerei. 1. Die Echo-Ortung von Kleinmaränenschwärmen in Schweizer Aussensee kurz vor dem Beginn der Laichzeit. Dtsch.Fisch.Ztg 9 (1):8-17.
- Lindström, T. och N.-A. Nilsson, 1962. On the competition between whitefish species. I Le Cren, E.D. och M.W. Holdgate (Red.), The Exploitation of Natural Animal Populations. Oxford, Blackwell Scientific Publications. p. 326-340.
- Maitland, P.S. 1968. Echo sounding observations on the Lochmaben vendace, *Coregonus vandesius* Richardson. Trans.J.Proc.Dumfries.Galloway Nat. Hist.Antiq.Soc. 44:29-46.
- 1969. The reproduction and fecundity of the powan, *Coregonus clupeoides* Lacépède, in Loch Lomond, Scotland. Proc.Roy.Soc.Edinb. (B) 70 (12):233-264.
- Mohr, H. 1964. Netzfarbe und Fängigkeit bei Kiemennetzen. Arch.Fisch. Wiss. 14 (3):153-161.
- Nilsson, N.-A. 1958. On the food competition between two species of *Coregonus* in a north-Swedish lake. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm 39: 146-161.
- 1960. Seasonal fluctuations in the food segregation of trout, char and whitefish in 14 north-Swedish lakes. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm 41:185-205.
- 1965. Food segregation between salmonoid species in north Sweden. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm 46:58-78.
- 1967. Interactive segregation between fish species. I Gerking, S.D. (Red.), The Biological Basis of Freshwater Fish Production. Oxford och Edinburgh, Blackwell Scientific Publications. p. 295-313.
- Nissinen, T. 1966. Miksi muikku "menee hautaan"? Kalataloudellisen tutkimustoimiston tiedonantoja 1:5-9,17-20.
- Northcote, T.G., H.W. Lorz och J.C. MacLeod. 1964. Studies on diel vertical movements of fishes in a British Columbia lake. Verh.int.Ver. Limnol. 15:940-946.
- och H. Rundberg. 1970. Spatial distribution of pelagic fishes in Lambarfjärden (Mälaren, Sweden) with particular reference to interaction between *Coregonus albula* and *Osmerus eperlanus*. Rep.Inst. Freshw.Res.Drottningholm 50:133-167.
- Rosén, N. 1956. (Red.) Svenskt Fiskelexikon. Stockholm. 704 pp.
- Rundberg, H. 1968. Fisket i Mälaren. Intervjuundersökning angående det yrkesmässiga fisket 1964-1966. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (13). 49 pp.
- Schärfe, J. 1951. Fischwanderungen im Grossen Plöner See während einer Tagesperiode dargestellt an Echogrammen. Arch.Fisch.Wiss. 3:135-146.

- Svärdson, G. 1949. The coregonid problem. Some general aspects of the problem. Rep.Inst.Freshw.Res.Drottningholm 29:89-101.
- 1956. Lambarfjärdens siklöja. Svensk Fisk.Tidskr. 65 (5):73-80.
 - 1966. Siklöjans tillväxt och utbredningsgränser. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (4). 24 pp.
 - 1969. Siklöjans näringsbiologi i Lambarfjärden i Mälaren. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (7). 57 pp.
- Valtonen, T. 1970. The selected temperature of *Coregonus nasus* (Pallas), sensu Svärdson, in natural waters compared with some other fish. I Lindsey, C.C.och C.S. Woods (Red.). Biology of Coregonid Fishes. Univ.of Manitoba Press. p. 341-362.

Fig. 1 Karta över undersökningsområdet med djupsiffror i meter.

A. Försöksområde för det pelagiska nätfisket.

B. Lambarudd, ekolodning och nätfiske.

C. Yrkesfiskeområde.

D. Sötvattenslaboratoriets provfiskestation för siklöja och nors.

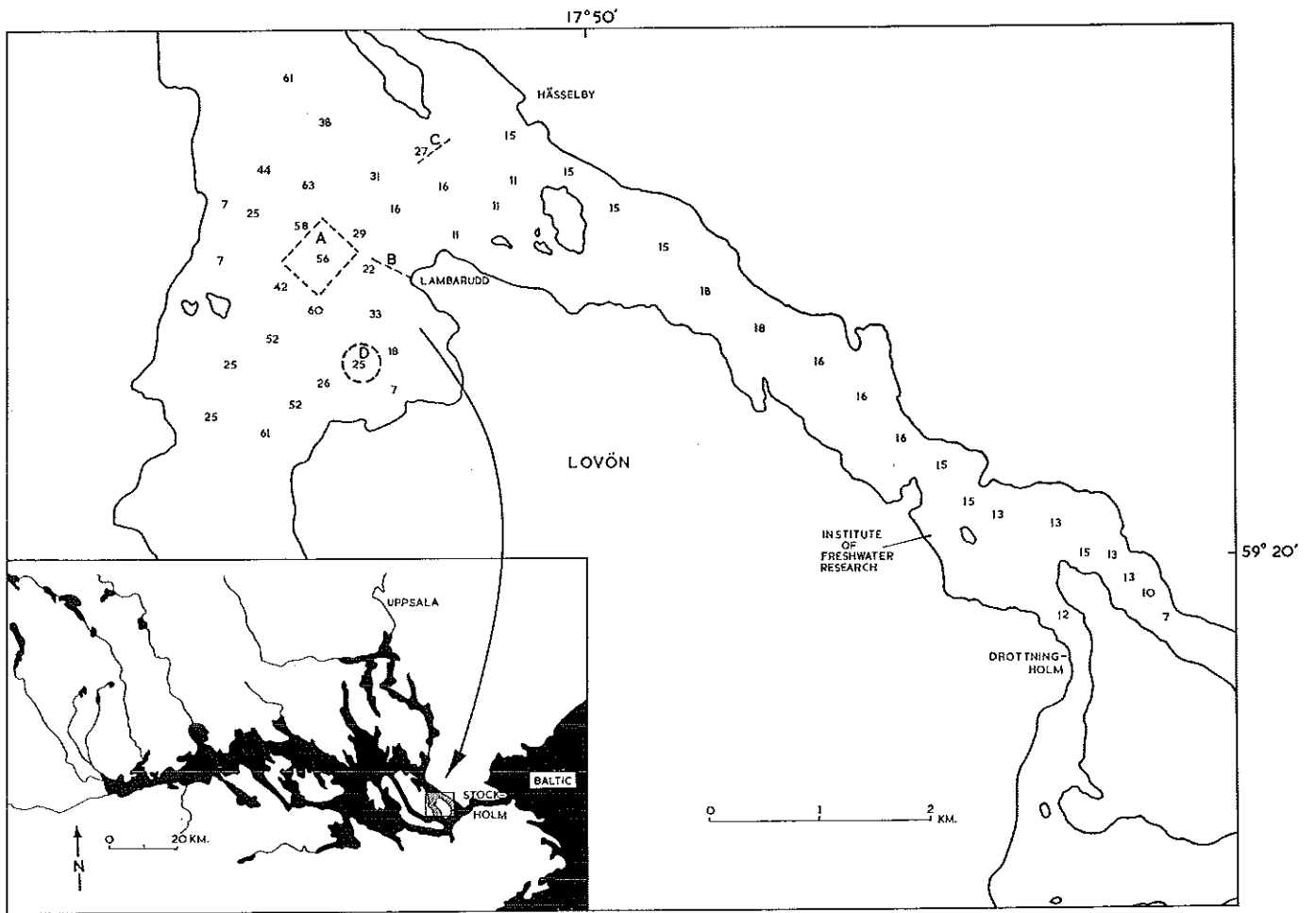


Fig. 3 Temperatur- (övre bilden) och syrgas- (undre bilden) värden i Lambarfjärden, station A, under sommar och höst. Fyllda cirklar betecknar natt- och ofyllda dagvärden. De värden som markerats med kryss har ställts till förfogande av dr T. Ahl.

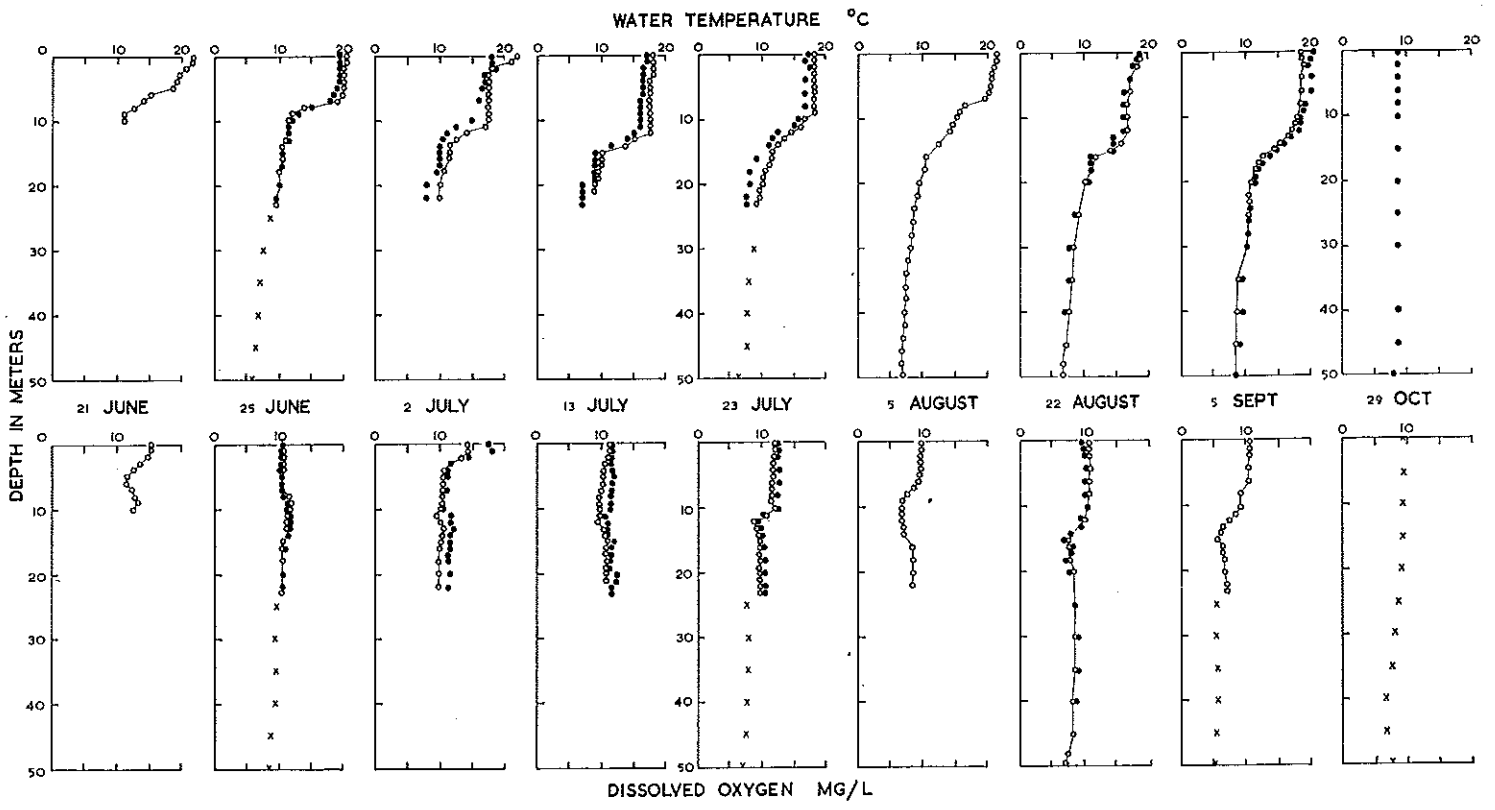


Fig. 4 Ljusvärden i lux från Lambarfjärden, station A under sommaren, övre kl 2400 undre kl 1200. Siffrorna inom parentes visar molntäckningsgraden i procent.

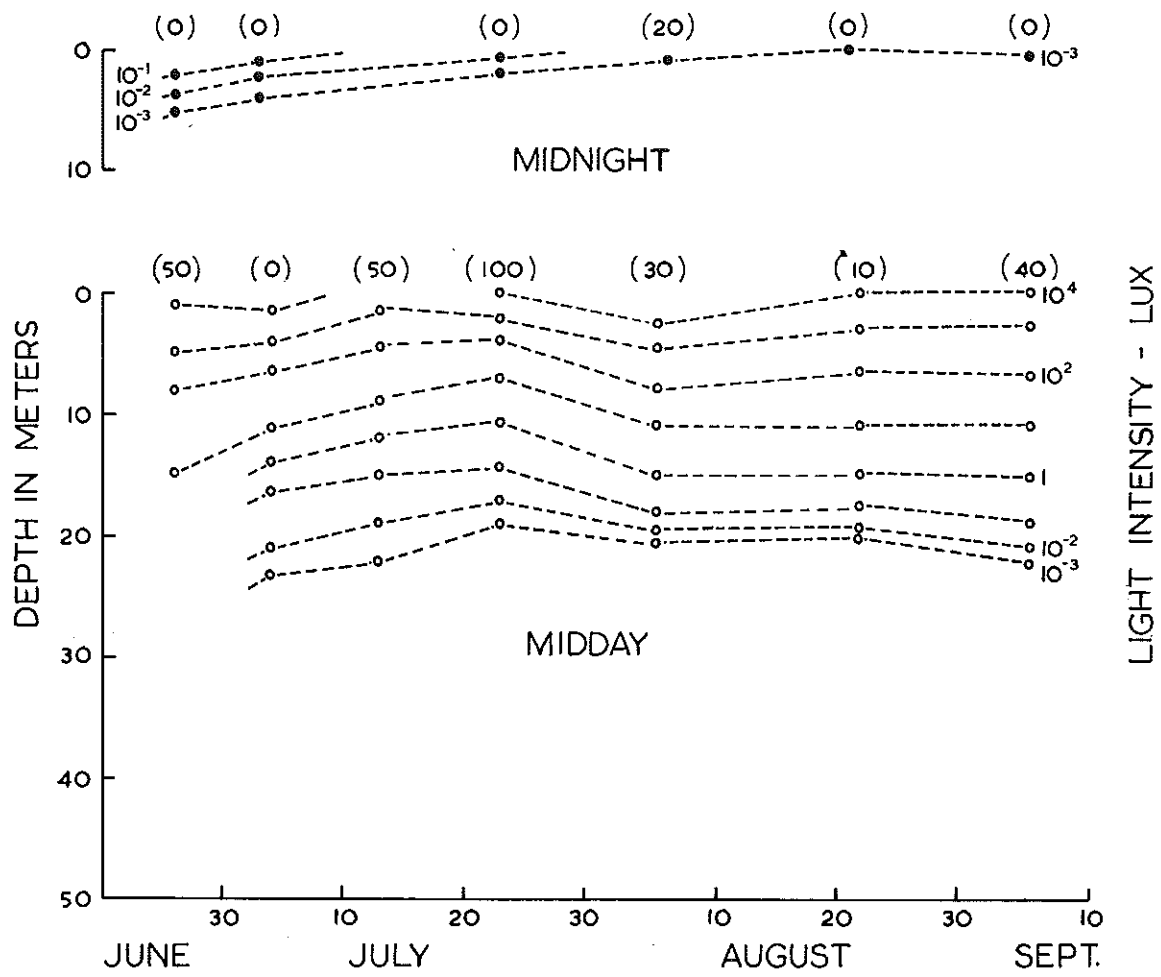


Fig. 5 a och b Längdfördelningen av den fångade fisken från nät-
fisket på station A.

A = tidigt på sommaren

B = högsommaren

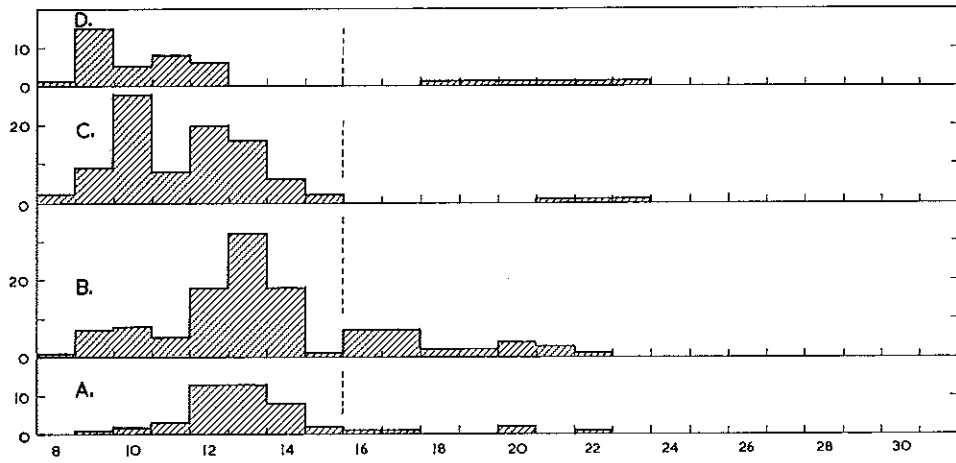
C = tidigt på hösten

D = senhösten

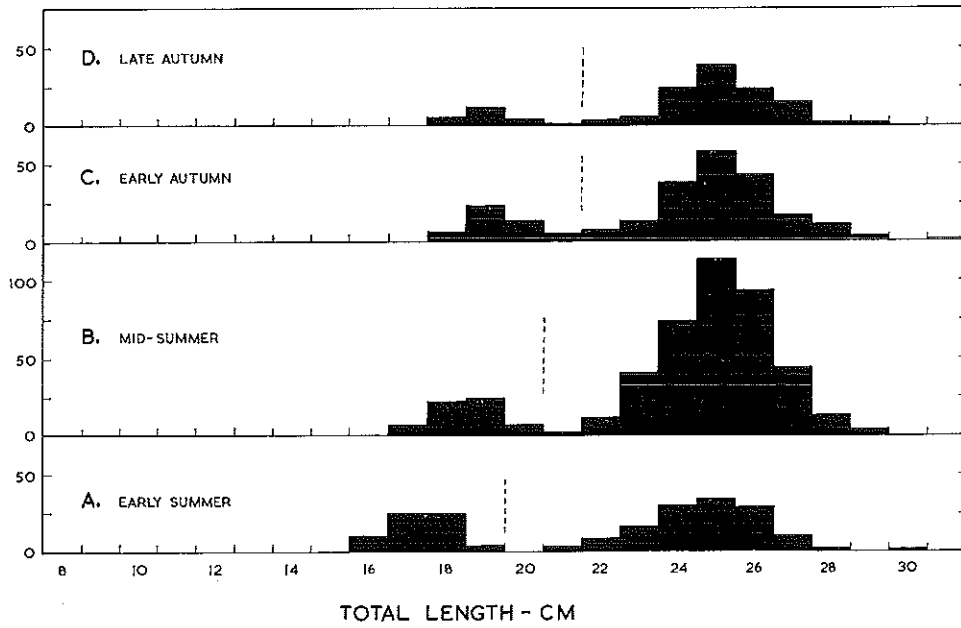
Cisco = siklöja Smelt = nors

Roach = mört Perch = abborre

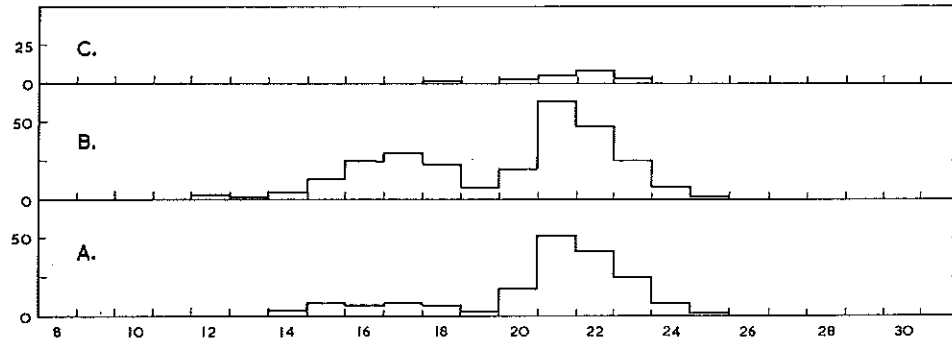
SMELT



CISCO



ROACH



PERCH

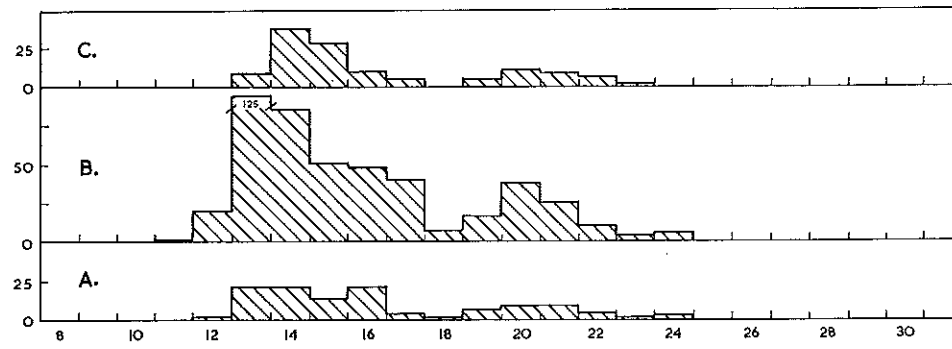


Fig. 6 Fångstens djupfördelning och årstidsvariation i nätfisket på station A (fångsten sammanslagen i 5 meters intervaller). Övre delen av varje bild visar fångsten under dagen, den undre delen av varje bild visar fångsten under natten. Fyllda cirklar visar isotermer för 10°C, ofyllda 15°C-isotermer.

Cisco = siklöja Smelt = nors

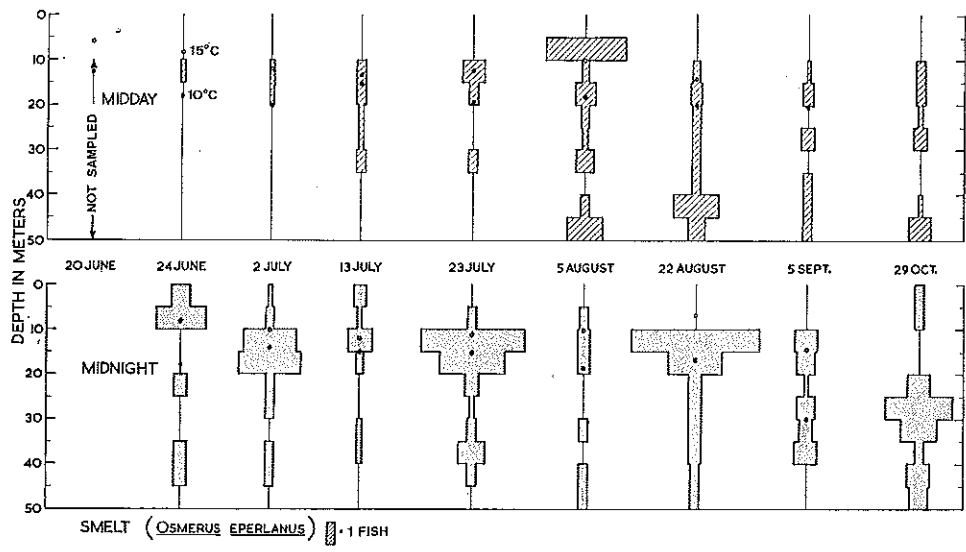
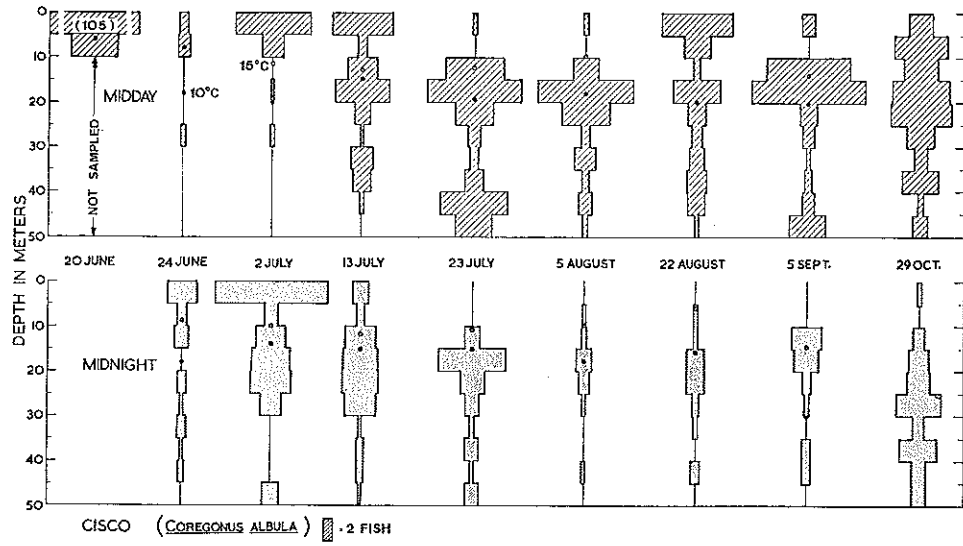


Fig. 7 Årstidsvariation i djupfördelningen av små och stora fiskar i nätfisket på station A.

Försommar längst ner, senhöst längst upp på bilden.

Cisco = siklöja Smelt = nors

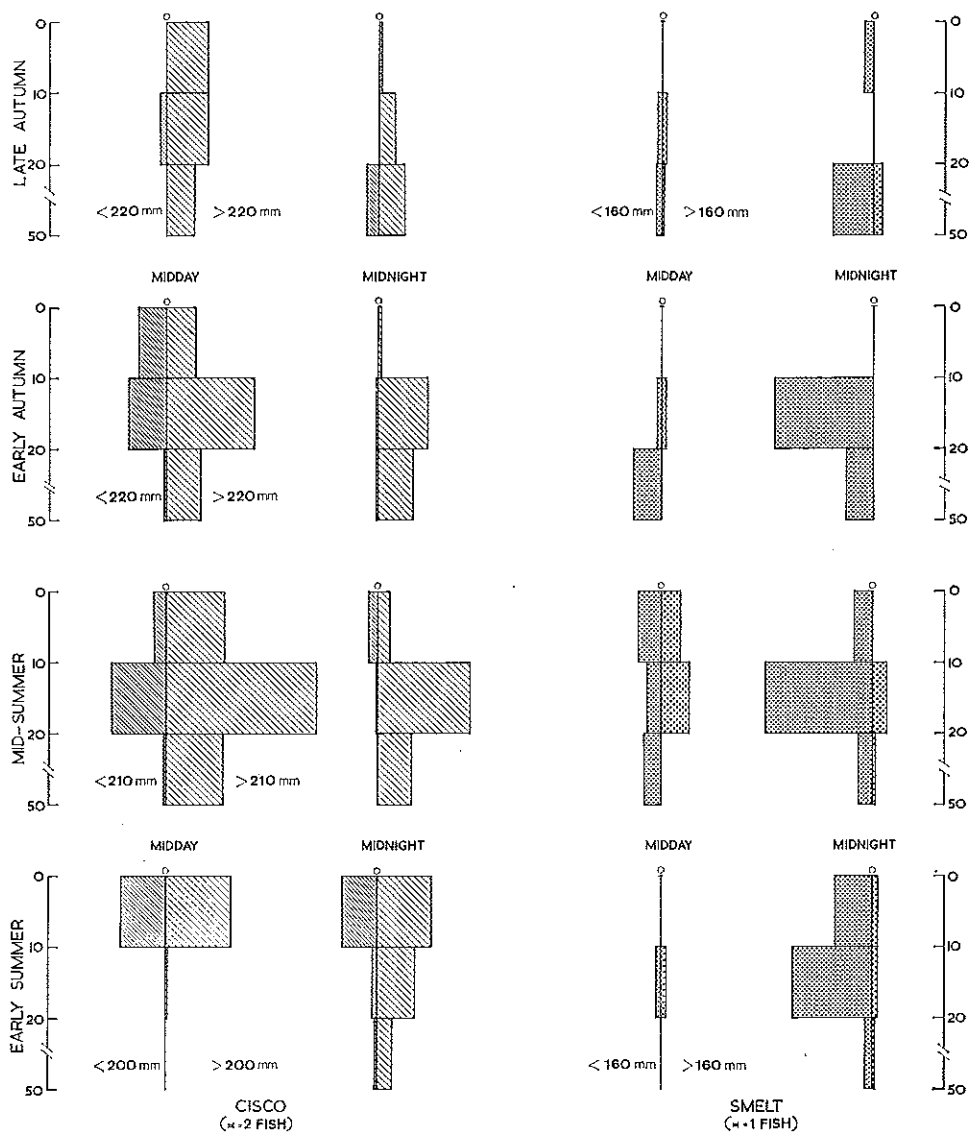


Fig. 8 Fångstens djupfördelning och årstidsvariation i nätfisket på station A (fångsten sammanslagen i 2 metersintervaller). Övre delen av varje bild visar fångsten under dagen, den undre delen av varje bild visar fångsten under natten.

Perch = abborre

Roach = mört

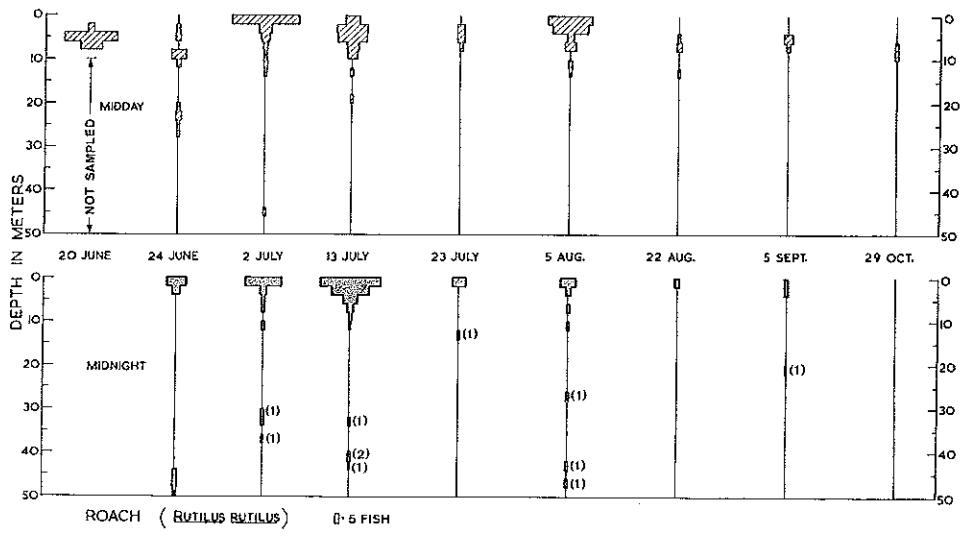
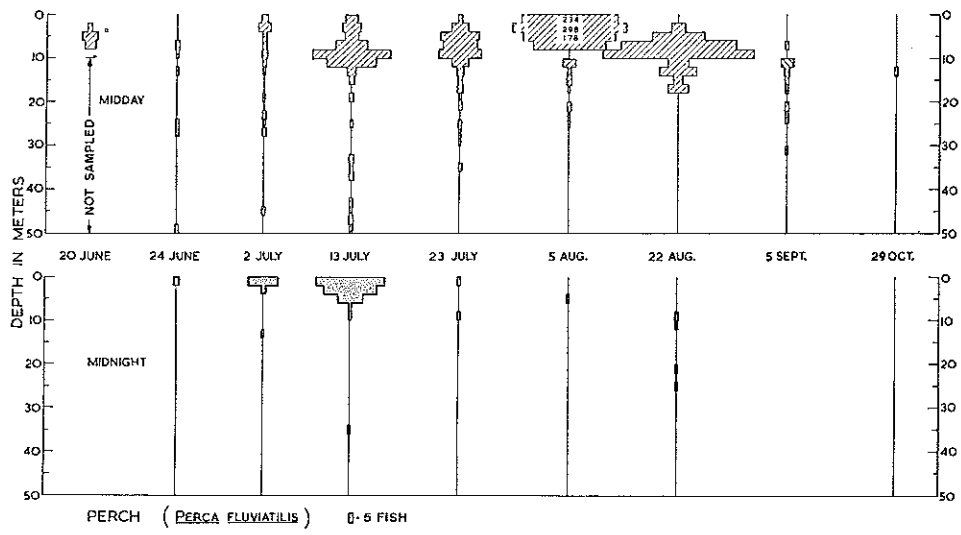


Fig. 9 Ekolodsregistreringar från station A tagna i anslutning till de nätfisken som redovisats i fig. 6 och 8. Övre raden visar dagen undre raden natten.

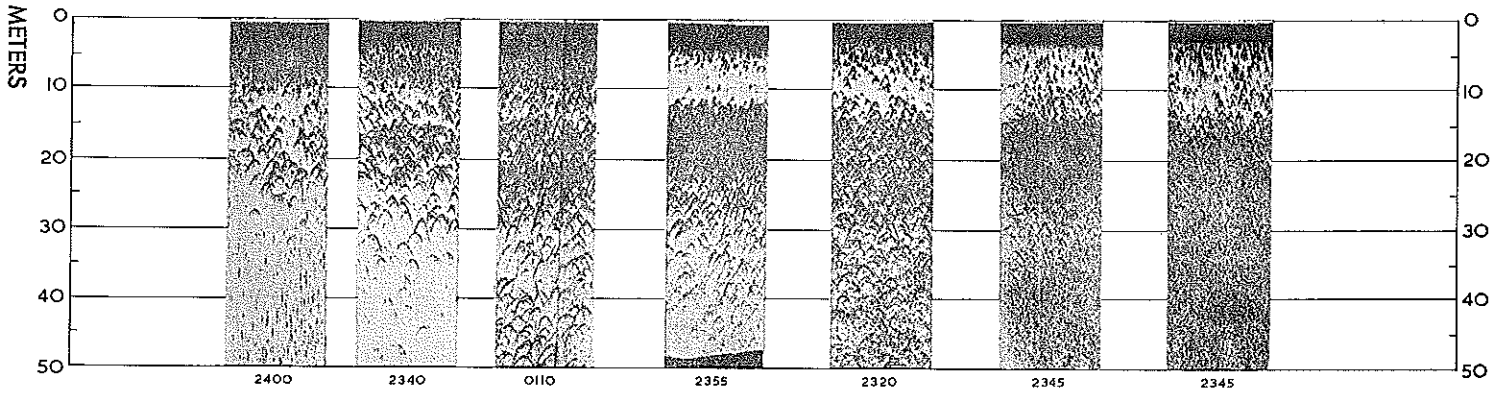
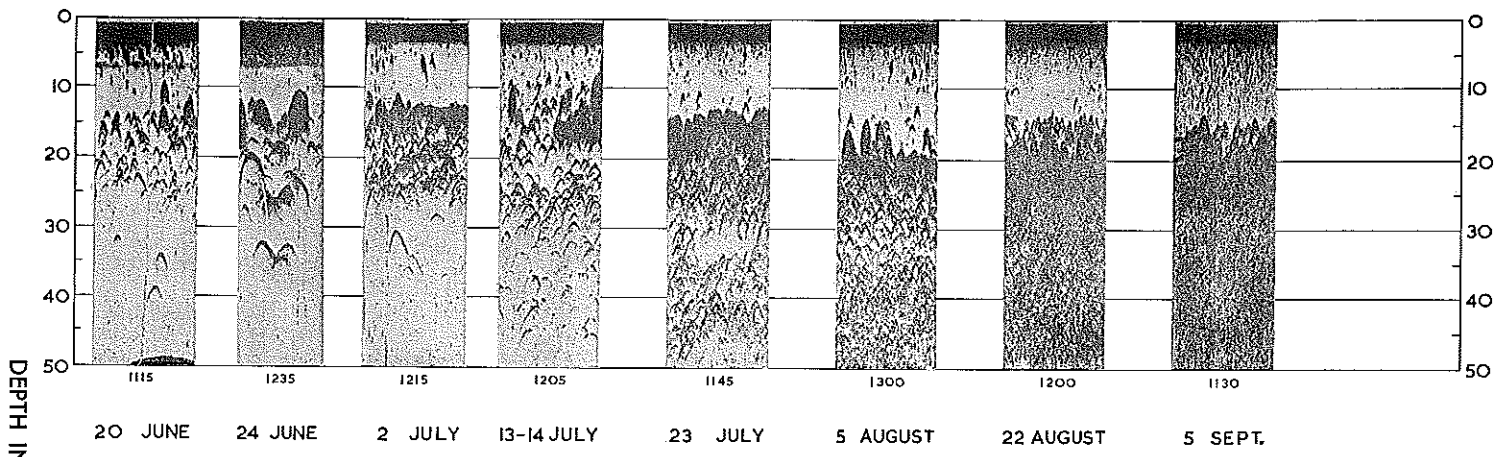


Fig. 10

A. Ekolodsregistreringar över ett område där yrkesfiske efter siklöja bedrevs (station C, fig. 1). Fångst 2 - 3 juli:

Siklöja ca 1500 st

Nors 75

Abborre 1

Mört 0

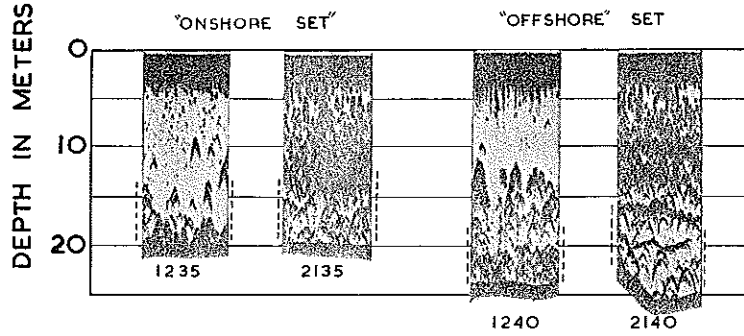
B. Ekolodsregistreringar över Sötvattenslaboratoriets provfiskeområde för siklöja och nors. Fångst 10 - 12 juli:

Siklöja 317 st

Nors 108

Streckade linjer markerar de 6 meter djupa, bottensatta nätens läge. Siffrorna under ekolodsregistreringarna visar tidpunkten för ekolodningen.

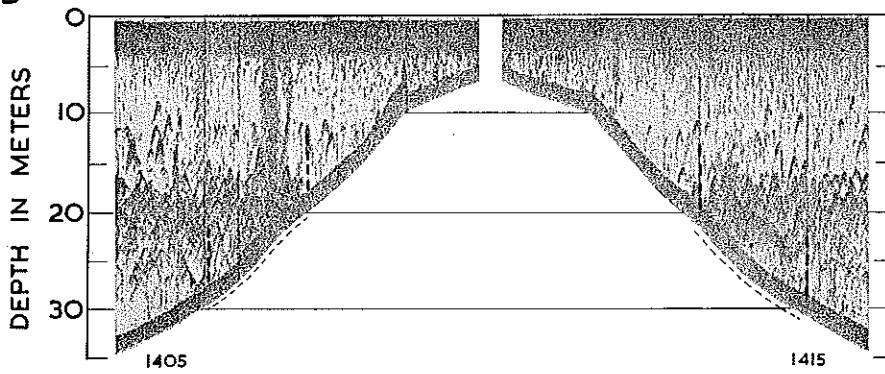
A



TOTAL CATCH (0800 JULY 2 - 0030 JULY 3)

<u>COREGONUS ALBULA</u>	ca 1500	(150 kg)
<u>OSMERUS EPERLANUS</u>	75	
<u>PERCA FLUVIATILIS</u>	1	
<u>RUTILUS RUTILUS</u>	0	

B



TOTAL CATCH (1400 JULY 10 - ca 1000 JULY 12)

<u>COREGONUS ALBULA</u>	-----	317
<u>OSMERUS EPERLANUS</u>	-----	108
<u>PERCA FLUVIATILIS</u>	-----	very few, if any
<u>RUTILUS RUTILUS</u>	-----	" " " "

Fig. 11. Ekolodsregistreringar i samband med dynamitsprängningar med 100 grams laddning samt antalet fisk av varje art som uppsamlades på ytan. Siffrorna under ekolodsregistreringarna visar tiden för ekolodningen i förhållande till sprängningen (tid 0). Försöket gjordes den 30 augusti mellan klockan 0900 och 1200 på station A. Pilen visar laddningens läge.

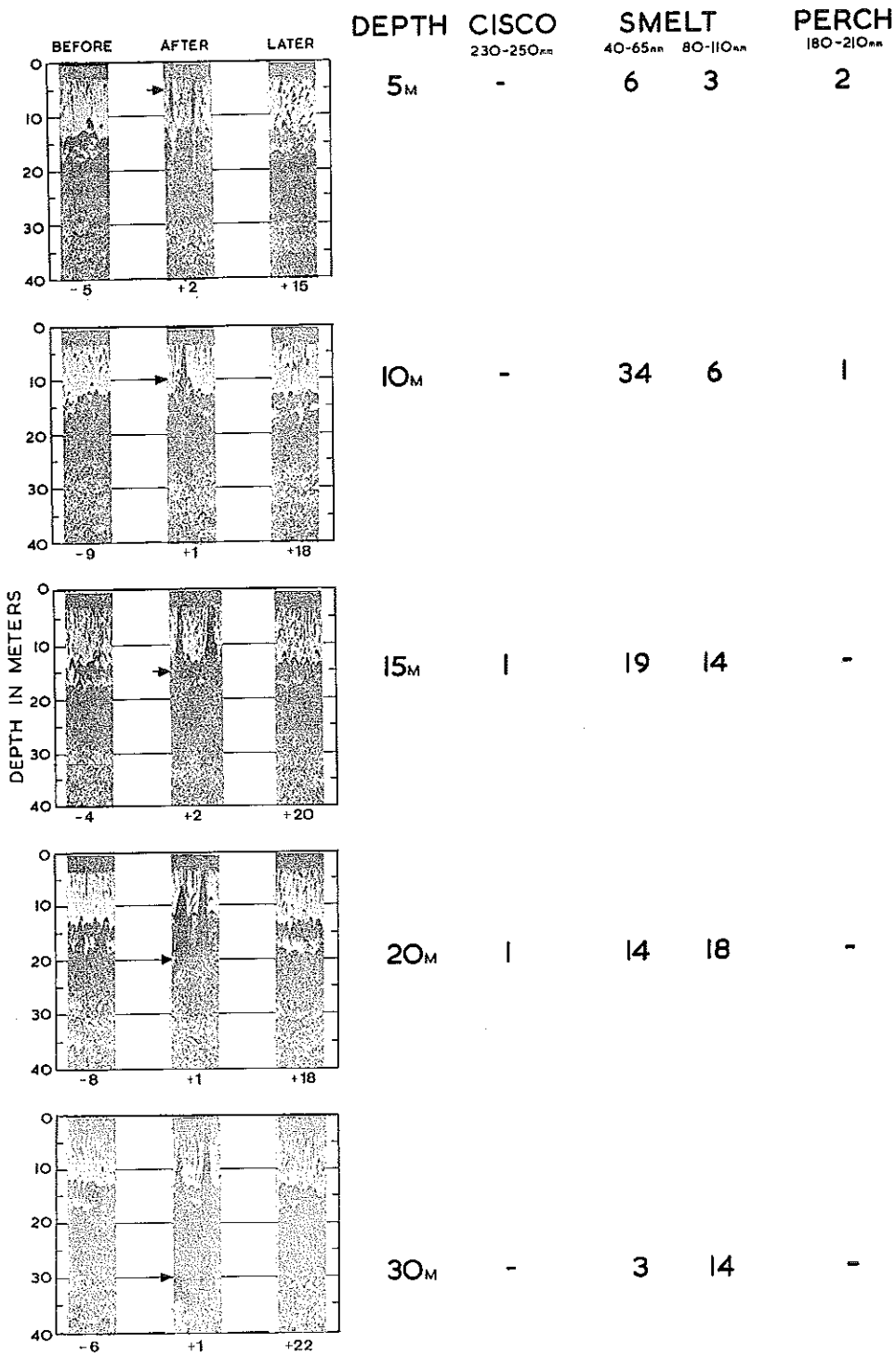


Fig. 12 Ekolodsregistreringar i samband med dynamitsprängningar med 400 grams laddning samt antalet fisk och storleksfördelningen av varje art som uppsamlades på ytan. Siffrorna under ekolodsregistreringarna visar tiden för ekolodningen i förhållande till sprängningen (tid 0). Övre bilden visar en sprängning på 20 meters, den undre en på 30 meters djup.

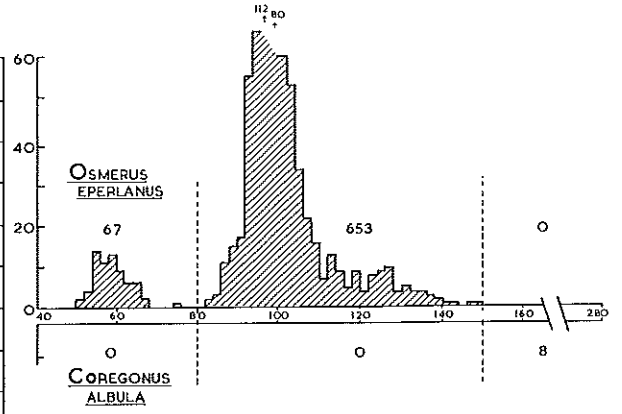
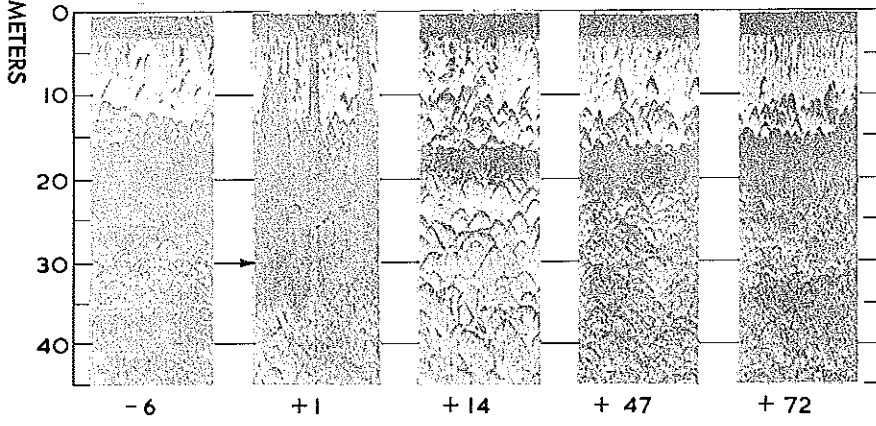
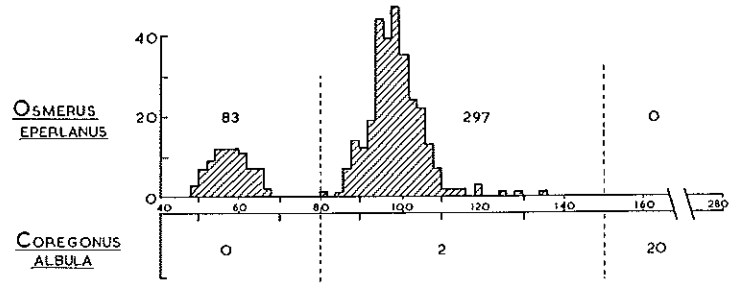
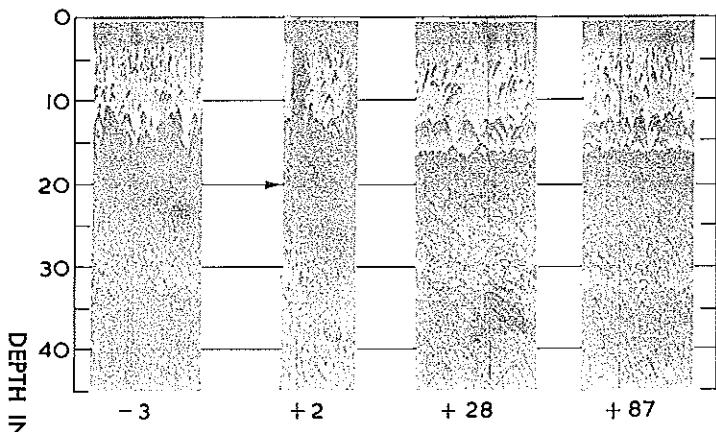
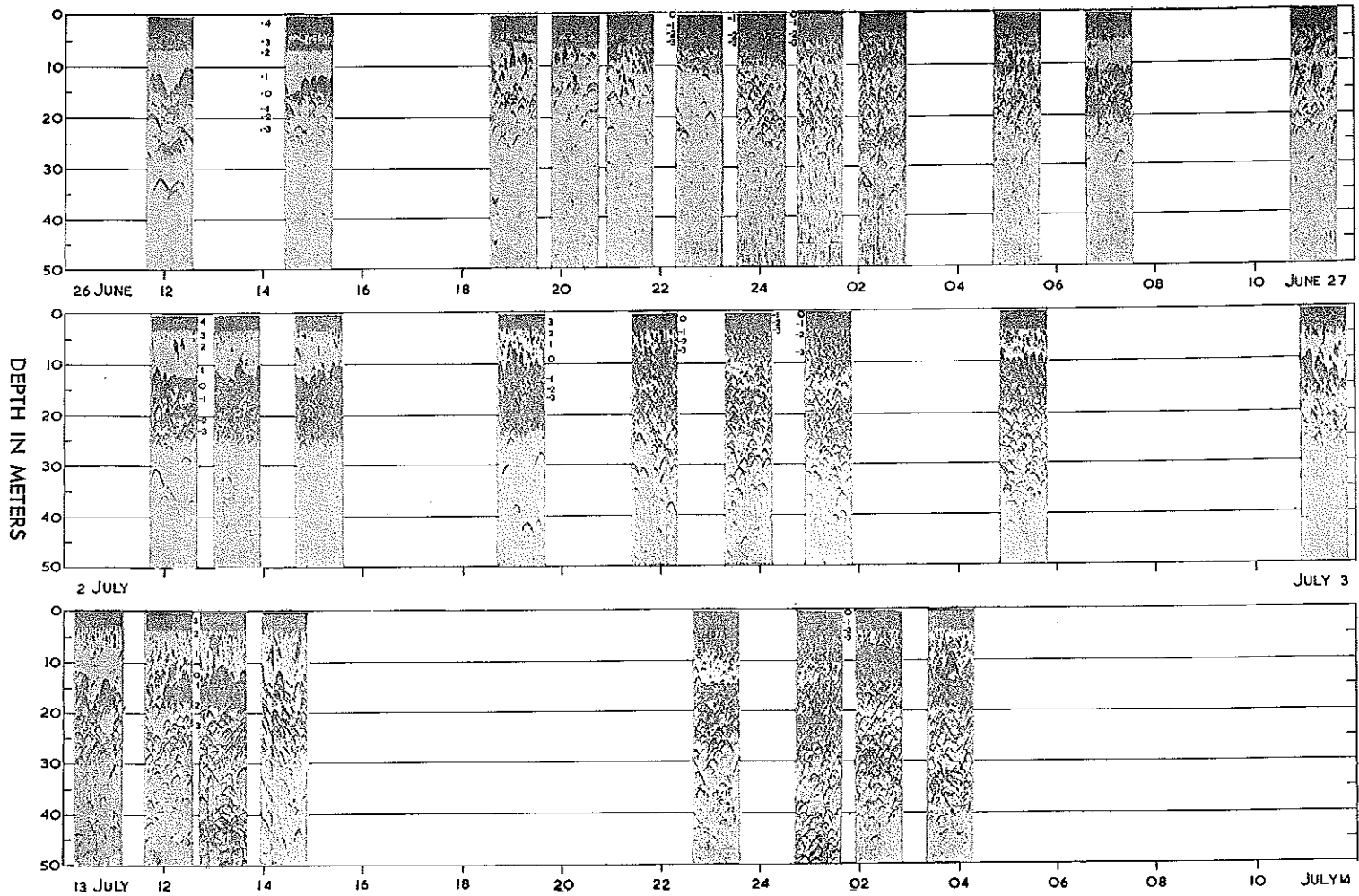


Fig. 13 a och b Serier av ekolodsregistreringar under sommaren från station A tagna under olika tider av dygnet. Ljushöjden i lux på olika djup är markerad vid en del registreringar (1 x tiopotensen).



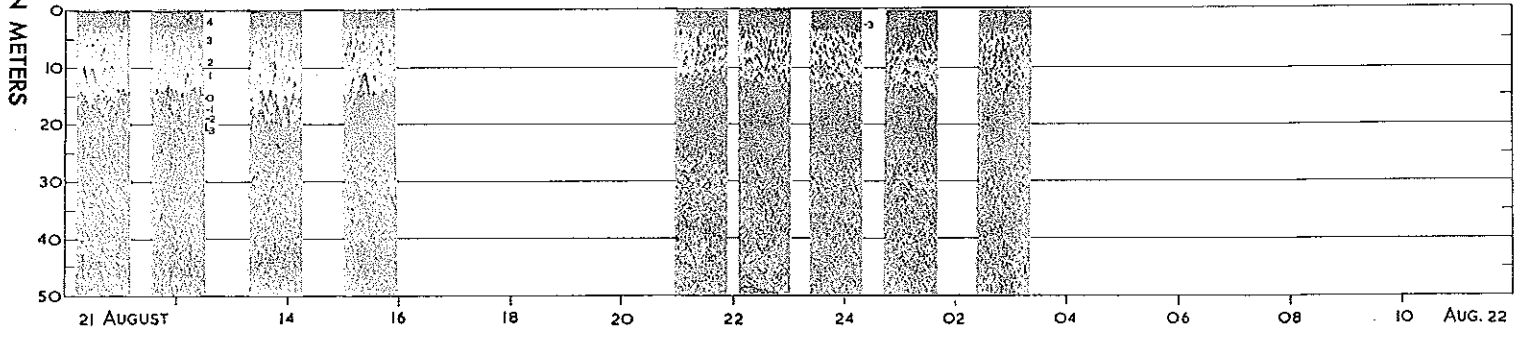
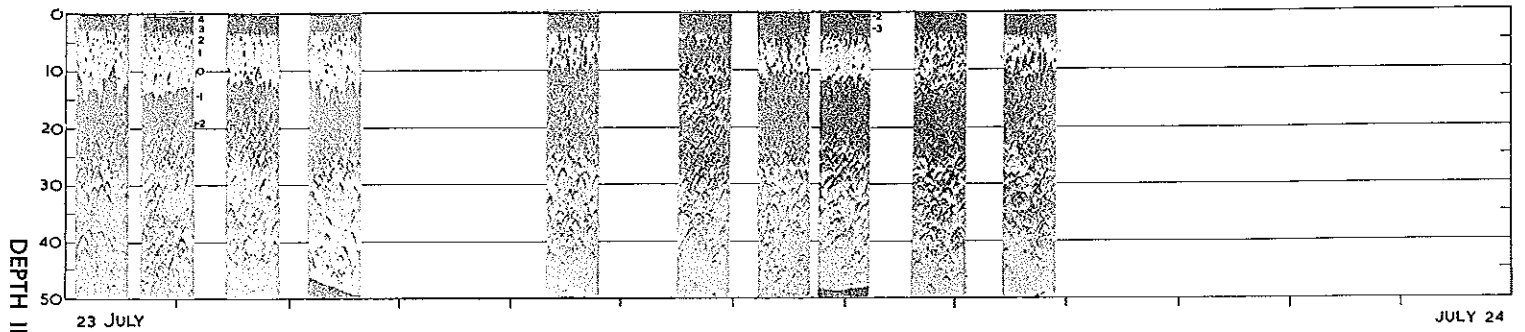


Fig. 14 a, b och c Serier av ekolodsregistreringar från station A, tagna under olika tider på dygnet. På bild A och B är ljusmängden i lux också angiven. Siffrorna i cirklarna på bild A anger temperaturer. På bild C anges fångsterna i två nätfisken från 0 - 20 meter under en timme (1530 - 1630 resp. 1815 - 1915) uppdelade på 2 meters intervaller. Registreringarna utfördes den 6 - 7 september (A), 9 september (B) och den 16 september (C).

Cisco = siklöja

Smelt = nors

Roach = mört

Perch = abborre

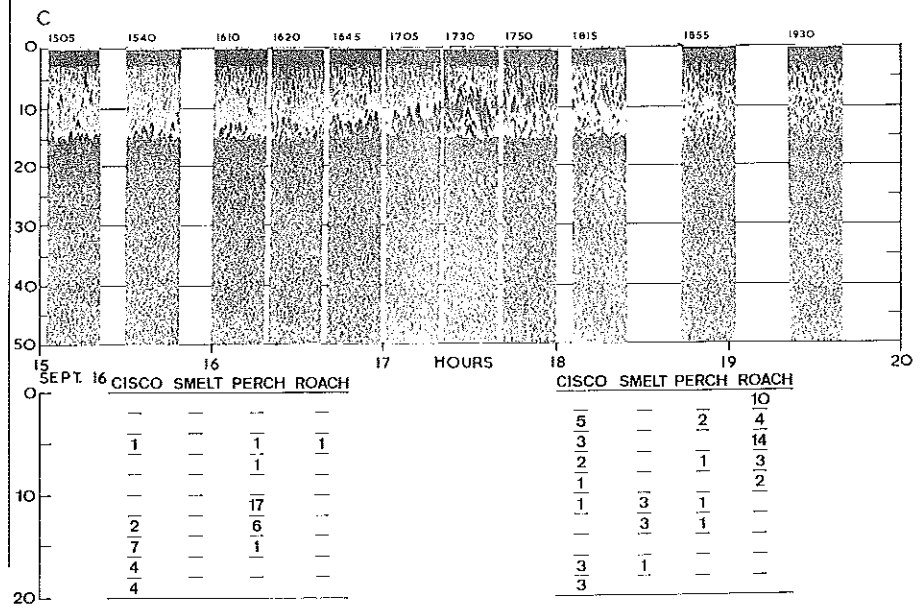
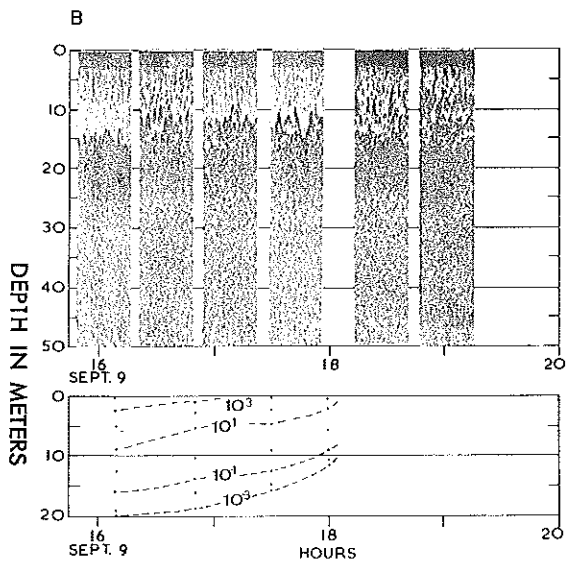


Fig. 15 Fångst under dagen (övre bilden) och natten (undre bilden) på tre nätlägg mellan station A och Lambarudd under tre timmars fiske, med 10 meter djupa nät, den 1 - 2 augusti. Nätens läge markeras av streckade linjer på ekolodsregistreringarna, vilka utfördes samtidigt med nätfisket.

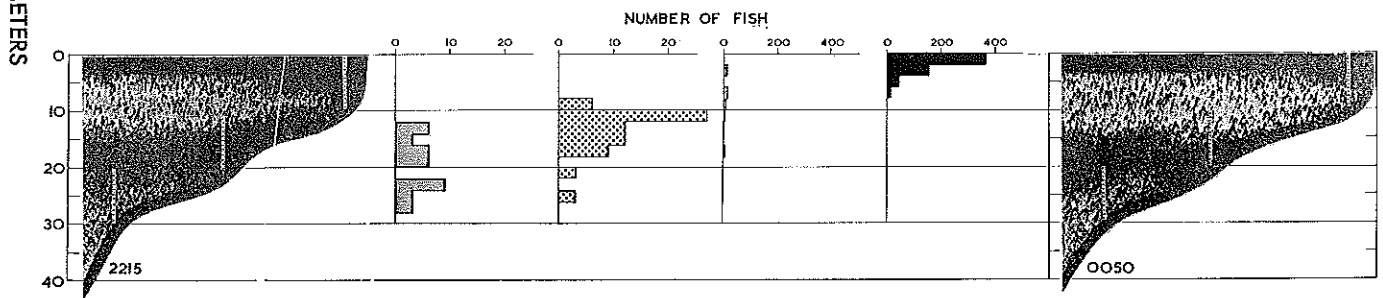
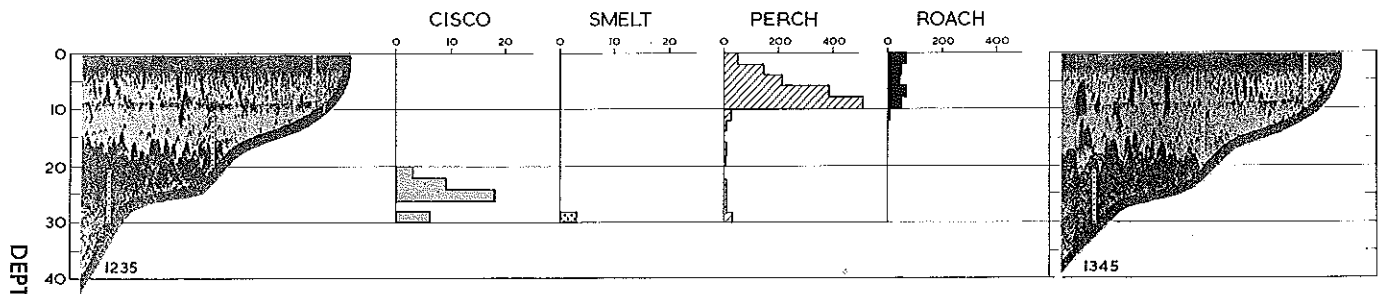
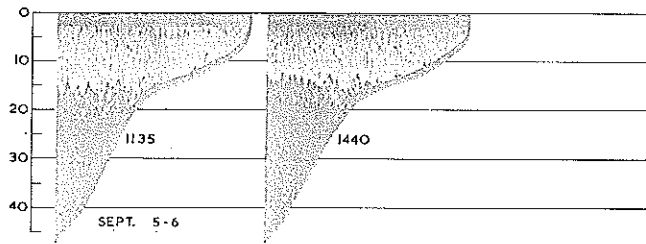
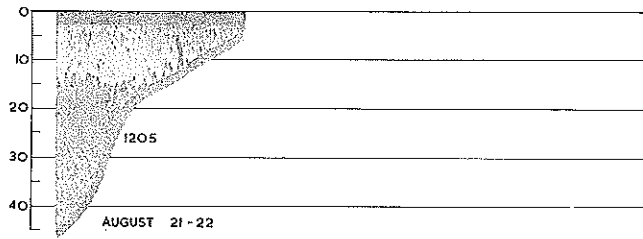
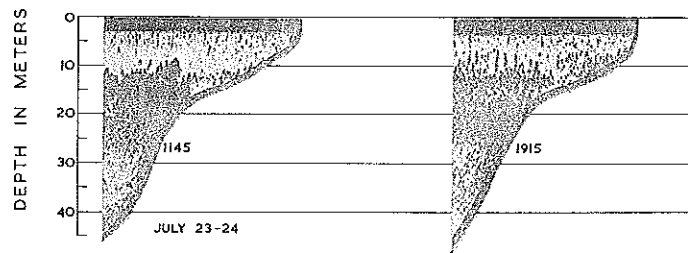
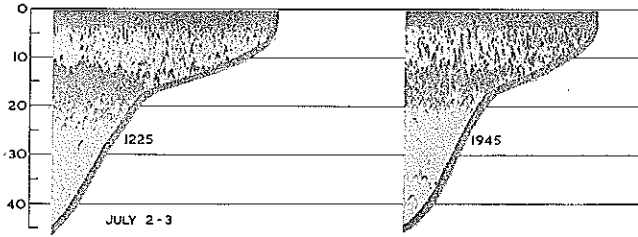
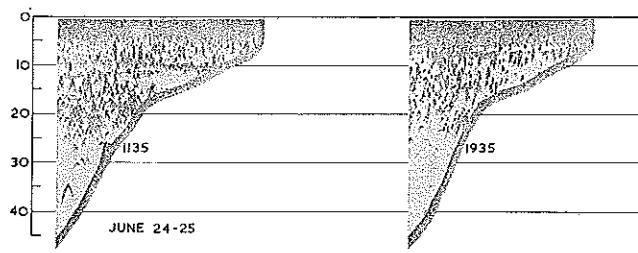
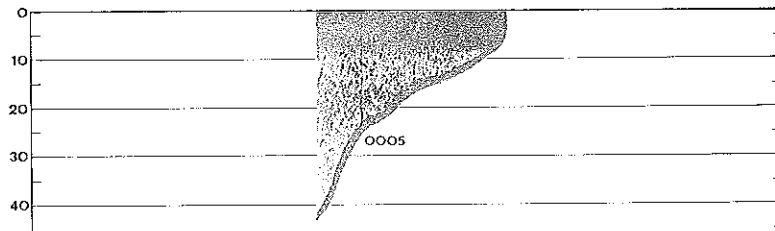
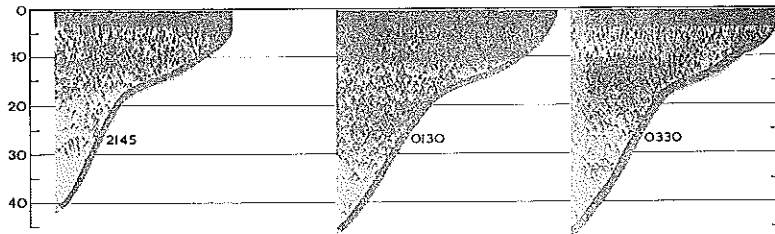


Fig. 16 a och b Ekolodsregistreringar från station A mot stranden
vid Lambarudd utförda under sommar och förhöst 1968.

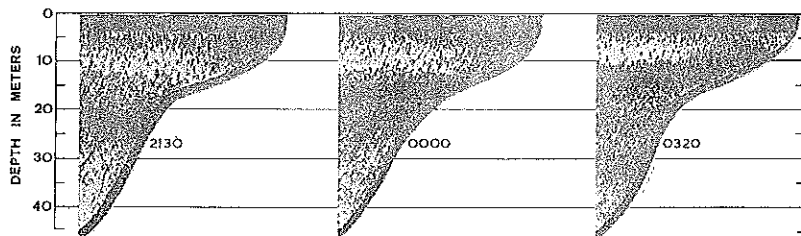




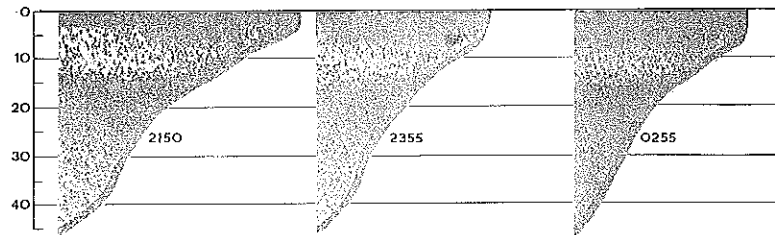
JUNE 24-25



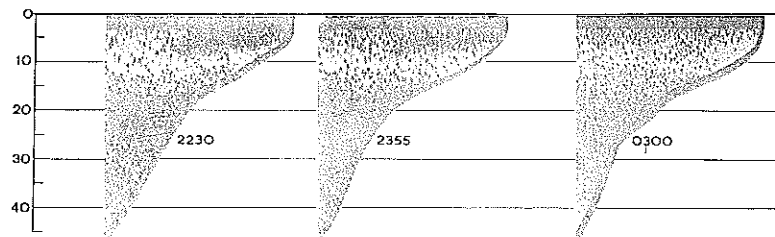
JULY 2-3



JULY 23-24



AUGUST 21-22



SEPT. 5-6

Fig. 17 a och b Ekolodsregistreringar från station A mot stranden vid Lambarudd. De tre övre raderna visar registreringar från kvällen den 6 september till morgonen den 7 september. Undre raden visar registreringar från eftermiddagen till kvällen den 9 september.

