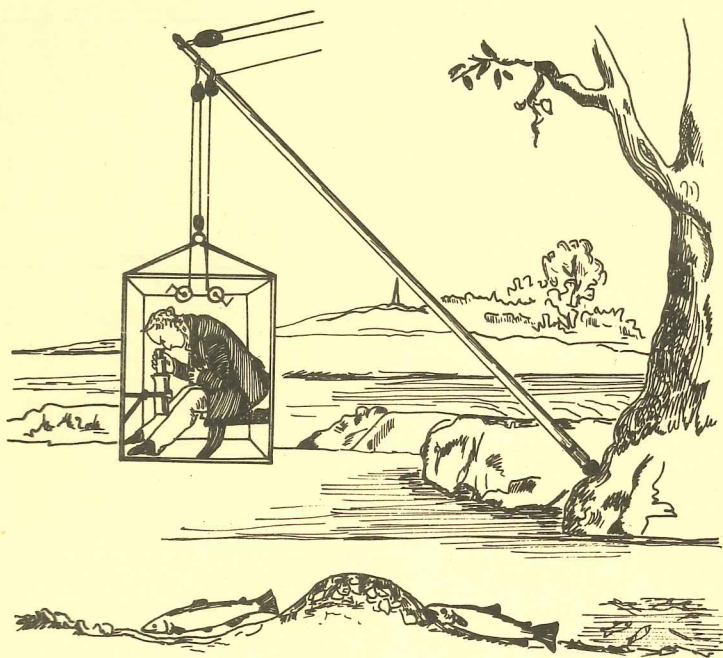


Information från

SÖTVATTENS- LABORATORIET

Drottningholm



Thorolf Lindström:

SMÅSIKENS BETYDELSE FÖR FISKET I DET VATTEN-
KRAFTSEXPLOATERADE, NORDSVENSKA LANDSKAPET

INFORMATION
från
SÖTVATTENSLABORATORIET
DROTTNINGHOLM

Thorolf Lindström:

SMÄSIKENS BETYDELSE FÖR FISKET I DET VATTEN-
KRAFTSEXPLOATERADE, NORDSVENSKA LANDSKAPET

SMÅSIKENS BETYDELSE FÖR FISKET I DET VATTENKRAFTS-
EXPLOATERADE, NORDSVENSKA LANDSKAPET

Pelagiska sikbestånd i regleringsmagasin, del 2^x)

Thorolf Lindström.

1. INLEDNING	3
Småsikens betydelse	4
Småsik - en roll, inte ett artnamn	5
Effekten av sjöregleringar	6
2. BESKRIVNING AV NÅGRA SMÅ SIKBESTÅND I REGLERADE VATTEN	6
Suorva och Kallsjön, sjöar utan småsik	7
Storjuktan. Identifiering av småsik i fält. Småsikens uppehållsplatser.	9
Storavan och Uddjaur - småsikrollen i grunda och produktiva vatten	13
Storuman och Barsalet, två mycket olika små- sikmiljöer. Tillväxtteori.	17
Vojmsjön, en sjö med två småsikor	20
Landösjön. Småsikens lek. Rovfiskars in- verkan på tillväxten.	27
Härjedalens Storsjö, Ö.Särvsjön, Trängslet och Venjan - variation och komplikation i mönstret.	30
3. DE STORA ROVFISKARNA OCH DERAS FÖDA	31
4. KONKURRERAR MÄNNISKAN OCH ROVFISKARNA OM SMÅSIKRESURSEN?	32
5. PÅVERKAS SMÅSIKBESTÅNDETS STORLEK AV ÄND- RINGAR I PREDATIONEN?	35
6. INDIVIDUELL TILLVÄXT ÄR INGEN ENKEL, ENFYDIG EGENSKAP	37
7. SAMMANFATTNING	40
BILAGA	41
REFERENSER	45

x) Del 1 = Information 14/1967. En tidigare upplaga av
föreliggande del 2 utkom 1971 i fiskeristyrelsens
"Fortbildningskurs för fiskeritjänstemän."

1. INLEDNING

En effekt av vattenkraftsexploateringen är att pelagiska, småvuxna sikar i sjöarna gynnas eller blir minst missgynnade - osäkert vilket. Mot denna bakgrund kan man ställa tendensen i fisket i norra Sverige. Fritidsfisket går mot ökande betydelse och fiske i rinnande vatten efterfrågas i första hand! (Litteraturlistan, nr 21, 35, 36, 38, 41). Denna motsättning kan komma att mildras med tiden. Om (A) fisk i framtiden får stor betydelse som proteintillgång, eller om (B) fritidsfisket konsekvent inriktas mot större rovfiskar, som lever av småsik i sjöarna, så kan denna verkligt stora resterande naturresurs i de vattenkraftsexploaterade älvdalarna komma att utnyttjas mer fullständigt än för närvarande. Bedömningar, som åtminstone inte utesluter en sådan utveckling på längre sikt, finns i litteraturlistan nr 21 och 41.

A. Fiskeristyrelsen skriver: "För att tillgodose det svenska behovet av fiskprotein kommer de Sverige kustnära havsområdena och de ofta underutnyttjade sötvattensområdena att få en väsentligt ökad betydelse."

B. I SOU 22/1974 står: "strömfisket efter laxartad fisk kommer att bli särskilt eftersökt i framtiden. Sjöfisket är dock avsevärt vanligare och har självfallet mycket stor betydelse."

Det finns alltså motiv för att studera småsakens betydelse i det vattenkraftsexploaterade landskapet. Denna studie skall inledas med en snabb översikt över den betydelse småsaken har haft och kan komma att få och en deklARATION av vad som avses med "småsik" i föreliggande skrift samt en summering av sjöregleringarnas effekt.

Småsikens betydelse

I Sven Nilssons Skandinavians Fauna, tryckt 1855 (litteraturlistan nr 74) finns en redogörelse för Ringsjöns sik. "Totallängden föga öfverstigande 300 mill.""Den är talrik endast i östra afdelningen af Ringsjön och håller sig där i allmänhet ute på djupt vatten, med undantag af lektiden, då den söker grundare vatten och fångas med not eller nät i betydlig mängd, så att den då lassvis torgföres i Lund. Dess talrika och fina gälräfständer antyda, att den lefver af smärre djur hafva vi erfarit, att den i synnerhet lefver af Cladocerer"

Flera av de uppräknade egenskaperna är typiska för småsik. Småsikar har varit kända sen länge t ex i Venjan (nr 46 och 57 i litteraturlistan, Arosenius 1865, Hülphers 1762), och har haft en stor betydelse som människoföda. I dag avtar småsikens direkta betydelse som föda, särskilt när fisken är starkt förärgad eller parasiterad.

Två omständigheter talar till förmån för småvuxna fiskar med kort livslängd: de samlar inte på sig så mycket miljögifter som äldre och större fiskar, och de hushållar bättre med den solenergi som strålar in i ett fiskevatten och förvandlas till fiskkött över mellanleden alger och smådjur. Just genom att mellanleden är få blir energiomsättningen lönsam. Ofta består smådjuren av djurplankton, hinn- och hoppkräftor som fångas ute på öppet vatten där småsiken vistas. Näringskedjan solljus - planktonalger - djurplankton - fisk är kort och effektiv.

Skulle småsiken i regleringsmagasinen trots dessa fördelar inte komma att utnyttjas som proteinkälla i framtiden på grund av att den är alltför förärgad eller parasitskadad, så får man i stället ta fasta på småsikens betydelse som föda åt rovfiskar - sportfiskar (Kap. 3-5). I denna funktion får småsiken störst värde ju mer förärgad den är

enligt studier, som skall refereras nedan (Kap. 3). En sådan fördivärgad sik är mest av alla bunden till öppet vatten och plankton som föda. Förekomsten av mycket fördivärgade bestånd var i några fall okända för de fiskande och upptäcktes vid fiskeribiologiska undersökningar. Det är möjligt att sådana bestånd i framtiden i hårt reglerade vatten kommer att utgöra en basproduktion utan vilken ett sportfiske på stora rovfiskar icke skulle kunna utvecklas optimalt.

Småsik - en roll, inte ett artnamn

Med utgångspunkt från ett artpar, födofisk och rovfisk, kan man spekulera något över innebörden av begreppen småfisk och stor fisk. En icke initierad läsare förutsätter kanske ett enkelt samband mellan fiskens arv (stam, ras eller dylikt) och dess tillväxt, och att tillväxten avspeglas i storleken på den fisk man fångar (medelstorlek i beståndet), men det vore oriktigt. Småsik-undersökningar ger en illustration till att sambandet är komplicerat, och detta skall belysas i det följande (Kap. 6). Småsik får inte heller uppfattas som ett art- eller ras-namn^{x)} i denna artikel: det är ett namn på fisk med ett visst sätt att leva, sikar som spelar en "roll" nämligen rollen att leva ute på fritt vatten, leva av plankton och inte bli storväxt samt riskera att bli föda åt stora rovfiskar. De flesta, kanske alla svenska sikarter kan spela den rollen. En beskrivning av sikbestånden i ett antal regleringsmagasin skall få illustrera detta (Kap. 2). I vissa fall har sikens medelstorlek ändrats när dessa förvandlades till regleringsmagasin, och därför skall sjöregleringars effekt beröras något först.

x) Den senaste genomgången av de svenska sikarnas systematik återfinnes i en uppsats av Svärdson i nr 82 i litteraturlistan. I samma volym ges en modern framställning av sikfiskarnas biologi. I avvaktan på en revision har de svenska och latinska namnen i föreliggande artikel använts enligt följande: Storsik = *Coregonus pidschian*, Älvsik = *C. nasus*-komplexet, Blåsik = *C. lavaretus*, Planktonsik = *C. oxyrhynchus*, Asp = *C. peled*, allt enligt hittills rådande språkbruk i fiskerikretsar.

Effekten av sjöregleringar

Ibland kan en småväxt art ha ersatt en större i fångsterna, ibland har tillväxtförändringar och rubbningar i rekrytering och naturlig dödlighet inverkat så att medelstorleken i fångst förändrats vid en sjöreglering (12, 62, 64). Detta skall ses mot bakgrunden av de allmänna verkningarna av sjöregleringarna.

Regleringsmagasinen i norra Sverige kan schematiskt grupperas i öring-röding-sjöar och siksjöar. Vid regleringen tenderar sjöarnas biologi mot en förenkling. Bottendjursfaunan skadas och plankton blir stapelföda för en stor del av fiskfaunan. Den mer strand- och strömbundna öringen går tillbaka, och rödingen ökar i relativ betydelse i öring-röding-sjöar. I sikvattnen minskar de storväxta, strand- och eventuellt också strömbundna sikbestånden och småväxta planktonätande former kommer att dominera sikfaunan.

Strömmarna mellan regleringsmagasinen torrläggs bitvis och minskar alltid under den för biologin och fritidsfisket så betydelsefulla sommaren och förhösten. Strömfiskarna, som ofta ambulerar mellan rinnande vatten och sel eller sjöar, lider allvarligare skador än sjöarnas fiskbestånd.

Med fiskevårdande åtgärder kan man i viss utsträckning motverka skadorna, men man kommer inte från den biologiska förenkling, som här har beskrivits. I litteraturlistan ger nr 4, 44, 45, 47, 48, 51-53, 54-56, 62, 64, 65, 67, 68-70, 72, 75, 76, 77 en fullständigare redogörelse.

2. BESKRIVNING AV NÅGRA SMÅ SIKBESTÅND I REGLERADE VATTEN

Effekterna av vattenkraftexploateringen har inte behandlats detaljerat i föreliggande uppsats. I stället är det

småsikens funktion i ett reglerat vatten, småsikrollen, som skall belysas. Varje enskilt fall är sällan så väl studerat, att det räcker för att ge en uttömmande bild, men en sammanställning av erfarenheter från flera sjöar bör kunna säga mera. I början beskrives emellertid en sjö med enbart storväxt sik som en inledning till de följande fallen, där sjöarna innehåller både småsik och större sikarter.

Suorva och Kallsjön, sjöar utan småsik

I Suorva finns en blåsik och i Kallsjön en älvsik, och båda har god tillväxt (Fig. 1 och referens nr 24, 37, 39, 43, 80). I sjöarna finns även röding och öring m fl fiskarter. Ekolodningar som företagits på dagen i dessa sjöar ger ett intryck av fattigdom på fisk ute på öppet vatten, i pelagen (Fig. 2, se mittuppslaget och Fig. 3 i fortbildningskursens protokoll). I mörker ökar antalet signaler. Grundare sjöar med storvuxen sik ger andra ekolodningsresultat, men den viktiga informationen från de nu aktuella undersökningarna är fattigdomen på ekon från pelagens djupare delar i Kallsjön och Suorva. Detta skall jämföras med småsiksjöar nedan.

Fiske med olika redskap i Suorva (24) visar, att det finns sik utefter botten även på större djup, och att siken t o m står tätare neråt 10-20 meter än på grundare bottnar. Trålfisket visar att ungsik uppehåller sig i pelagens ytskikt under augusti och lever av hinnkräftor. Ekolod arbetar ej i ytskiktet, och trålfisket arbetar med metodiska svårigheter (11, 24), men nya omfattande fiskeförsök i Suorva och Övre Björkvattnet i Tärna kommer att fördjupa kunskaperna om den storvuxna sikens uppehållsplatser vid olika åldrar.

I dessa sjöar med röding och storvuxen sik finns även rovfisk, framförallt storvuxen öring och inplanterad kanadäröding. Bristen på småsik betyder, att rovfiskarna måste vara hänvisade till att leva av ungar av sik och röding. Undersökningar efterlyses!

FIG 1.

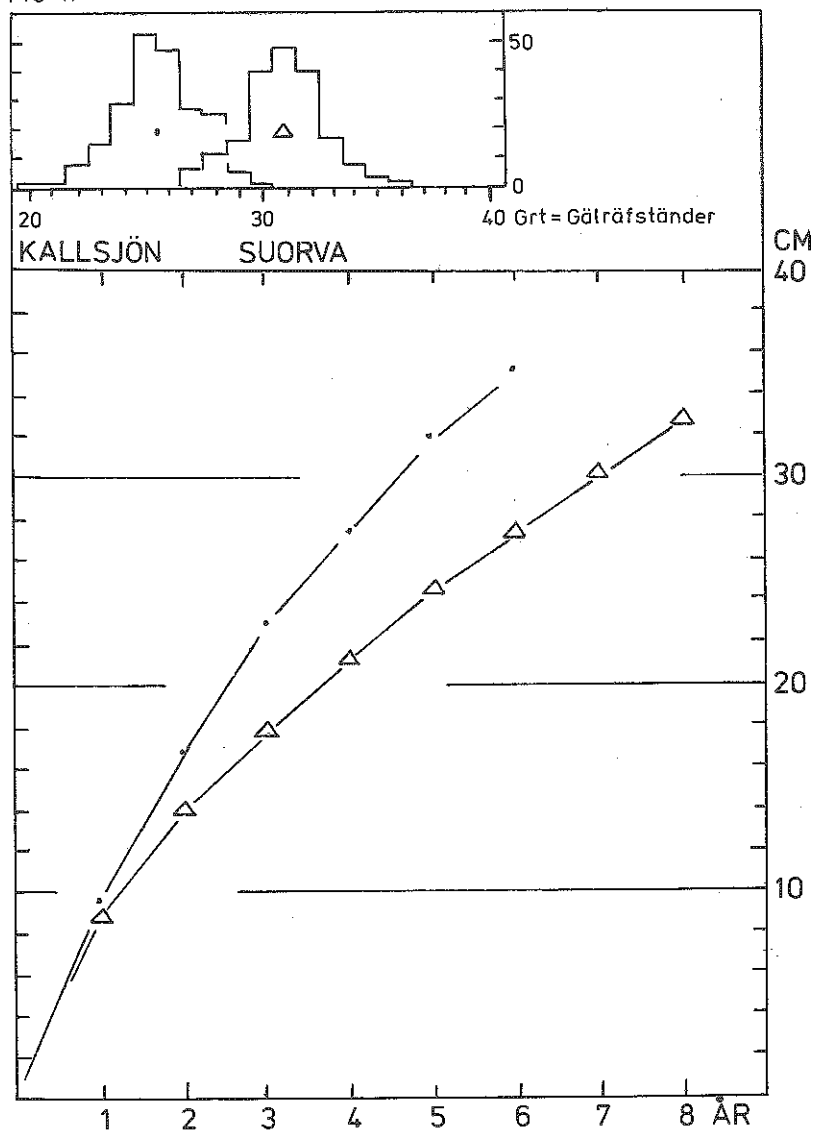


Fig. 1 I Suorva och Kallsjön finns storvuxen sik, älvsik i Kallsjön (prickor) och blåsik i Suorva (trianglar). I övre delen av diagrammet står antal fiskar på den lodräta axeln och antal gälräfständer på den vågräta axeln. I nedre delen av diagrammet illustreras tillväxten. Materialet hämtat från nr 37 och 80 i litteraturlistan samt opublicerat manuskript, G. Svärdson.

Storjuktan. Identifiering av småsik i fält. Småsikens
uppehållsplatser.

Identifiering. I Storjuktan är småsiken en planktonsik och dessutom finns en älvsik (Fig. 3). Småsiken-planktonsiken har fått en utförligare beskrivning i första delen av detta arbete (11) samt i referens nr 3 och 14. Småsiken i Storjuktan har långa gälträfständer, vilket tillsammans med deras större antal och nosens form kan vara till hjälp vid identifieringen i fält. Samma karaktärer har visat sig användbara vid identifieringen av Venjans två sikar (Fig. 4-5). Identifiering enbart på nosform och gälträfständernas längd räcker inte, eftersom unga exemplar av Storjuktans småsik icke har så långa gälträfständer och har en nosform, som är mycket lik älvsikens.^{x)}

Upphållsplats. När man kan skilja ut småsiken, så kan man angripa frågan om var de uppehåller sig. Ekolodning på dagen visar på en ansamling av fisk på 15-20 meters djup ute på öppet vatten i Storjuktan under sommarhalvåret (11). Jämförelser mellan ekolodning och fiske visar, att det huvudsakligen rör sig om småsik-planktonsik. Detta pelagiska skikt återfinnes i alla undersökta djupa småsiksjöar (Fig. 10, se mitt uppslaget) och skiljer dem från Suorva och Kallsjön, som saknar småsik. Uppluckringen eller upplösningen av det pelagiska skiktet i Storjuktan under mörka höstnätter beskrives i första delen av detta arbete (11). Där framfördes även en hypotes om att skiktets lokalisering till 15-20 meters djup kunde ha något samband med sjöns avtappning vintertid, men denna idé förefaller nu mindre trolig: småsiken står ungefär på detta djup eller något djupare i många reglerings-sjöar, oavsett om de tappas djupt eller mindre djupt på vintern.

^{x)} Man kan inte heller utnyttja dessa karaktärer för att skilja sikarter i andra sjöar utan att först ha provat dem mot den gängse nyckeln för identifikation av sikarter: gälträfständernas antal.

FIG 5A.

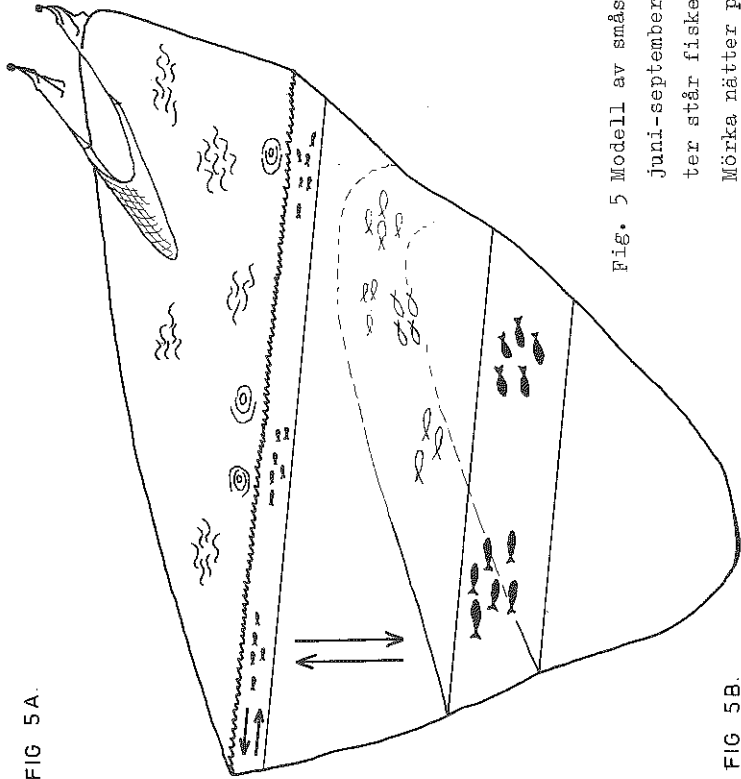


FIG 5B.

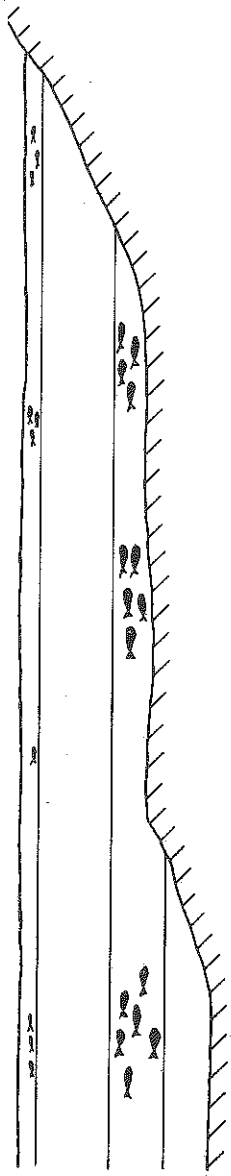


FIG 4.

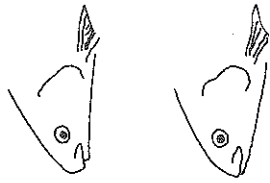


Fig. 4 Storsik överst och småsik underst. Venjan.

Fig. 5 Modell av småsiks uppehållsplatser i en djup sjö under juni-september (Fig. 5 A). Om totala djupet är 15-20 meter står fisken i det undre skiktet nära botten (Fig. 5 B). Mörka nätter på sensommaren och hösten förändras bilden.

När det ovan talas om ett skikt av småsik på 15-20 meters djup, så skall det inte uppfattas, så att siken står i ett jämntjockt lager från sjöns ena sida tvärs över pelagen till andra sidan; ekobilderna kan möjligen ge det intrycket, men Fig. 10 representerar en ca 1 km lång sträcka, och varje signalgrupp ("halvmåne") härstammar nog i regel från ett stim. En omräkning i antal individ per kubikmeter är inte möjlig med denna typ av ekoutrustning, men tydligen förekommer det stora ojämnheter i småsik-skiktet.

Där sjön är grundare än 20 meter förefaller det som skiktet av småsik tangerade botten, och när bottendjupet understiger ungefär 15 meter tunnar skiktet ut och försvinner slutligen på ännu grundare vatten. Ett stort flak i Storjuktans västra del ligger på 15 à 20 meters djup, och småsiken står här tätt över botten (11).

Uppe vid ytan, oåtkomligt för ekotekniken, finns åtminstone tidvis en ansamling av yngre småsikor. De har registrerats med fiske och kan observeras direkt under lugna sommark dagar, då de vakar och hoppar i ytan. Mycket återstår att studera t ex det vertikala utbytet mellan ytan och djupare skikt under dygnet eller t ex vandringar in mot stranden, där både årsungar och äldre kan fångas med not på sommar- och höstkvällar. Den information, som finns, räcker till den preliminära skiss av småsikens uppehållsplatser i en reglerad sjö, som har tecknats i Fig. 5. Småsiken väljer dessa uppehållsplatser under juni-september för att tillmötesgå kravet på föda och skydd mot predatorer (stora rovfiskar och människan).

Beskattnng. Stor öring (börting) har funnits i Storjuktansen gammalt. Enligt en enkät 1896 kunde den då nå en vikt av 4 kg. Kanadaröding har insatts på senare år och vuxit snabbt både här och i grannsjön Fjosokken (17, se också 72). Dessa rovfiskar kan konkurrera med människan om småsiken. Förr saltades småsik till vinterförråd, men under åren närmast före sjöns reglering torde den notfångade småsiken

främst utnyttjats som agn för långrev. Även abborre har noterats för sikdiet. Balansen mellan rovfisk och bytesfisk kan troligen ha rubbats vid sjöns reglering, då öringbeståndet skadades (3). Samtidigt började en fraktion av småsiken att växa bättre (Fig. 3) och blev därmed automatiskt mer svåråtkomlig för rovfisk (jämför Uddjaur och Landösjön).

Storavan och Uddjaur - småsikrollen i grunda och produktiva vatten

Identifiering. I de två Arjeplogssjöarna fanns i början av 1900-talet tre sikarter med gälräfstal, som var väl åtskilda, och arten blåsik med intermediärt gälräfstal hade mycket sämre tillväxt än de två andra och utgör fortfarande systemets småsik (Fig. 6) (8, 9, 13, 58, 61, 66, 79, 80). Identifieringen i fält underlättades av att könsmogna individer av de två storväxta arterna var större än de flesta blåsikarna, dvs en könsmogen sik under en viss längd kunde klassas som blåsik. Tyvärr försvåras fältobservationerna numer av att en fjärde art, älvsik, från ett obetydligt och icke så noga känt lokalbestånd under 1930-talet (opubl. anteckningar av fiskerintendent O. Olofsson) har expanderat till ett aktningsvärt bestånd i Storavan (32, 61), och dessutom försvåras fältobservationerna av att stora blåsikor har börjat uppträda i Uddjaur (32).

Upphållsplats. Uddjaur och Storavan har vidsträckta grundområden, som inte överstiger 10 meters djup, och de flesta områdena i sjön innehåller asp, blåsik och storsik om än i skiftande proportioner enligt de fiskande. Dessa brukar framförallt framhålla aspens ytliga uppträdande (den undkommer ofta över notarmarna), men motsvarande erfarenheter om blåsikens uppträdande har inte utkristalliserats. Om modellen från Storjuktan skall gälla i Uddjaur och Storavan, så skall man på dagen finna en anhopning av blåsik ner mot 15-20 meter på de relativt begränsade områdena som når detta

FIG 6.

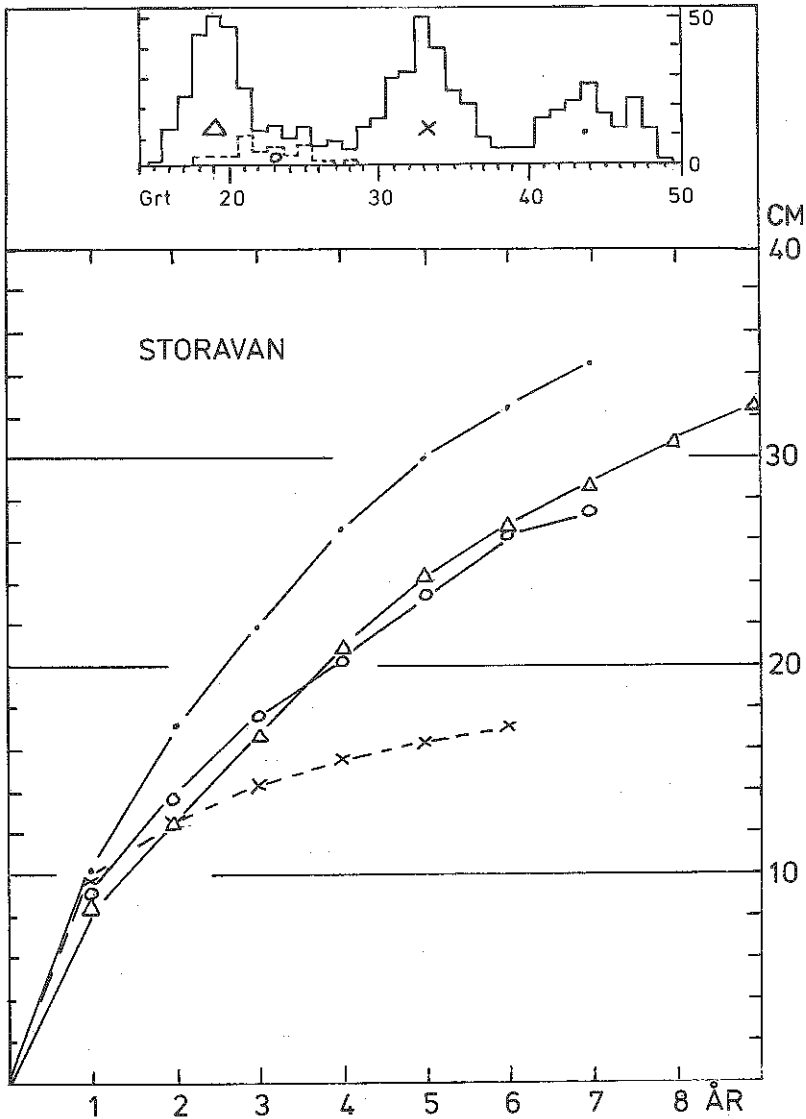


Fig. 6 Storavan. Gälräfständer och tillväxt för storsik (triangler), älvsik (ringar), blåsik = småsik (kryss) och asp (prickar). I övre diagrammet är ett relativt rent prov av älvsik inlagt med streckade konturer. Tillväxt och gälräfständernas fördelning i Uddjaur och Aisjaur påminner om situationen i Storavan. Älvsik är dock mera ovanlig och snabbväxande blåsik finns numer i Uddjaur.

djup. Vid ekolodning den 11 september 1974 över ett av de djupare partierna i Uddjaur återfanns också ett sådant skikt (Fig. 7, se mittuppslaget). Det finns också ytliga koncentrationer av ung småsik, som vakar och hoppar i ytan under vackra sommardagar, och på kvällar och nätter kan man fiska på dessa sikungar inne vid stränderna (58).

Materialet från Uddjaur, Storavan och Storjuktan ger alltså ungefär samma bild av småsakens uppträdande, men mycket är ännu oklart, och modellen i Fig. 5 är en grov förenkling av verkligheten. Fisket, som i synnerhet förr bedrevs med finmaskiga notar efter småsik i Uddjaur och Storavan, utövades på kvällar och nätter under sommarhalvåret i strandnära områden: en nästan marginell situation enligt modellen, när de större småsikarna går ytligt och nära land. Detta antyder hur grov modellen är. Den illustrerar ju bara två anrikningsskikt vid vissa ljusförhållanden, men dessutom går det givetvis småsik på många andra områden också, och vandrigen mellan olika områden är tämligen okänd.

Upplysningar om småsakens uppehållsplatser under vinterhalvåret efter den 1 oktober är sparsamma. Vid en undersökning fanns köns mogen småsik vid botten på alla djup under perioden oktober-april i Storavan och Uddjaur, men isfisket med bottennät och kända lekplatser ligger i det grunda registret (7). Djuppartierna är små och mer svåråtkomliga från bosättningsområdena än de strandnära grundområdena, vilket förklarar att djupområdena är mindre lockande som fiskeplatser, men det finns alltså köns mogen småsik därute också. Den unga, icke köns mogna småsiken saknades nästan helt i vinterfångsterna med nät, som sattes på botten. Ekolodningar i Uddjaur och Storjuktan i mars-april på 20-25 meters djup visade, att det står mycket fisk ute i det fria vattnet under isen, och vid ett "pilotförsök" med pelagiskt upphängda nät fångades även ungar av småsiken i Uddjaur.

Beskattning. Småsik används både som agn och föda, och det viktigaste fisket bedrivs numer med nät under isen. Småsikbeståndet beskattas även av öring och kanadaröding. Öringen kommer upp från uppväxtplatserna i Bergnäsälven i ovanligt stor storlek och torde tidigt gå över till fiskdiet (31, 32). Öringens tillväxt och återfångstprocenten av märkt öring är mycket gynnsamma, och fisket av stor öring i älven var be-
ryktat. Från den närbelägna Aisjaur med samma småsik rappor-
teras ett rekordartat resultat av utsatta kanadarödingar
(72). Förutsättningen för den gynnsamma utvecklingen av rov-
fiskarna i dessa sjöar är säkerligen den rikliga tillgången
på småsik i lämplig storlek, även om ungar av övriga sikar-
ter och spigg utgör viss andel av födan. Småsikbeståndets
storlek är i sin tur beroende av tillgången på föda för små-
sik.

Föda. Undersökningar av småsiks föda (13, 58, 66) visar att djurplankton och speciellt arten *Bosmina coregoni* är mycket viktig som föda. En hel del små insekter ingår i födan redan under första sommaren, och inblandningen varierar med lokal och tid på dygnet. De största av de vuxna fis-
karna kan också mer konsekvent gå över till annan föda: smärre
kräftdjur eller insektslarver, som lever nära botten eller i
bottensedimentet. Det är troligt att småsikproduktionen i
andra sjöar med små grundområden och en dominerande djup-
bassäng är baserad på plankton i ännu högre grad än i Udd-
jaur och Storavan. Undersökningarna visar, att födans sam-
mansättning växlar med fiskens uppehållsplats och det finns
ständigt mycket småsik ute i pelagen där födotillgången do-
mineras av plankton. I stora, djupa sjöar är fisken ute i
pelagen långt från de produktiva bottenområdena, men icke
så i Uddjaur och Storavan.

Tillväxtändring. Tillgången på föda och födans art har be-
tydelse för fiskens tillväxt. Ändras miljön kan detta ibland
registreras i fiskens tillväxt. I Uddjaur har en större blå-
sik börjat uppträda efter sjöns reglering, ett parallell-

fall till Storjuktan (32). En sådan snabbväxande fraktion av småsik kan ha utvecklats på grund av ökad näringstillgång. Samtidigt minskar trycket från stora rovfiskar och människan liksom i Storjuktan, och detta borde leda till större inbördes konkurrens, men denna faktor tycks inte haft tillräcklig genomslagskraft. Övriga sikarter i Storavan och Uddjaur visar inte någon markerad förändring i tillväxten (32). Det är troligt att den snabbväxande fraktionen av blåsik uppstått, när blåsiken-småsiken i större omfattning än tidigare fått tillgång till bottendjursföda när sjön reglerades. Man måste börja prova hypotesen att det är småsiken, som drar största nyttan av den positiva dämningseffekten. Att näringstillgången är god under de första åren efter en sjös dämning är väl känt (54, 64, 68, 75).

Storuman och Barselet, två mycket olika småsikmiljöer. Tillväxtteori.

Identifiering, två olika miljöer. I Storuman och Barselet finns en asp, som uppträder i rollen som småsik, samt en storväxt hybrid mellan älvsik och storsik (Fig. 8)(10, 60, 61, 80). Sjöarna ligger båda i Umeälvens system, och det finns starka indikationer på att sik vandrar i strömmarna mellan respektive sjö och det mellanliggande Stenselet. Något bevis för att sik kunnat vandra hela vägen över de cirka två milen mellan Storuman och Barselet finns inte, men ett utbyte av fisk och därmed ärftligt material mellan sjöarna är troligt (ett s k genflöde, 80). Som sikmiljö är de varandra mycket olika, och intresset knyter sig till aspens val av uppehållsplatser i den stora och djupa Storuman med normal tillgång på plankton, och dess val av uppehållsplatser i Barselet, som egentligen inte är en sjö utan ett sel, och som domineras av den genom selet strömmande Umeälven. Det finns några grunda områden i Barselet, som är skyddade av större öar, och i dessa lugnare vattenområden kan man vänta sig en viss planktonproduktion, me-

FIG 8.

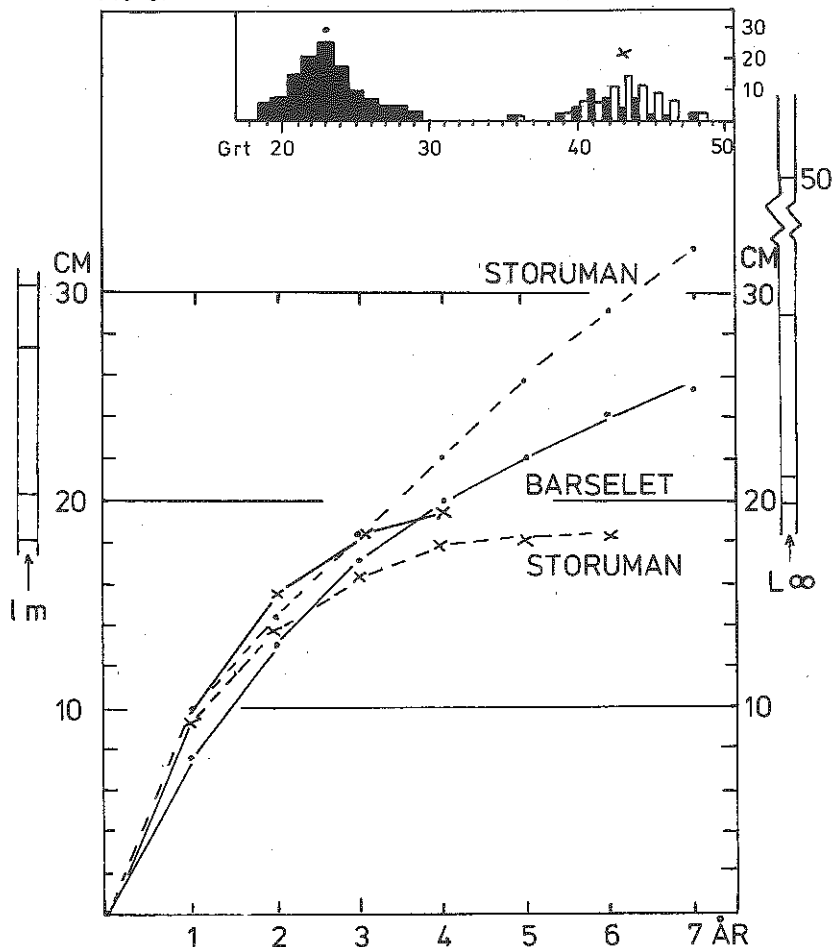


Fig. 8 Tillväxt för hybriden storsik x älvsik (prickar) och asp dvs småsik (kryss), Storuman (streckade kurvor) och Barsele (heldragna kurvor). Vid könsmognad har fisken den längd som markerats till vänster om diagrammet (l_m) och slutlängden har markerats till höger (L_∞), i ordning nerifrån och uppåt aspen i Storuman, aspen i Barsele, hybriderna i Barsele och densamma i Storuman. De svarta staplarna i övre diagrammet gäller Barsele, de vita Storuman.

dan all existerande planktoninformation säger, att de delar där Umeälv märks som en ström genom selet måste vara planktonfattiga.

Uppehållsplatser. I Barselet har asp framförallt observerats i de skyddade områdena med låg vattengenomströmning, men de förekommer också ute på fritt vatten-i områden med mera strömkänning (10, 22). Största djupet ligger omkring 20 meter i de studerade, västra och mellersta delarna av selet. Inga stora fiskansamlingar har kunnat uppspåras med ekolod, kanske för att aspstimmen var få, eller därför att de gick nära ytan. I Storuman bekräftas däremot modellen för småsikens uppträdande samt de ovan (Uddjaur) redovisade erfarenheterna från vinterhalvåret: ekolodningar 13 september 1974 visar på ett anrikningsskikt på cirka 20-25 meters djup, och bottensatta, finmaskiga nät fångade bara vuxna aspar senare på hösten (referens nr 7, ekolodningarna är opublicerade).

Det finns anledning att ännu en gång återkomma till modellens grova struktur: mellan de två skikten vid ytan respektive på 20 meters djup under juni-september kan det finnas mycket småsik. I Barsele där genomströmningen framkallar planktonfattigdom i vissa centrala delar, måste områden, som i andra sjöar är eftersökta, vara ganska olämpliga, medan områden som i andra sjöar är mindre attraktiva, framstår som de bästa möjliga uppehållsplatserna.

Tillväxt-teori. Eftersom miljöerna i Storuman och Barselet skiljer sig så pass mycket, kunde man väntat sig olikheter i tillväxt, men tillväxtkurvorna för asp i de två sjöarna ligger rätt nära varandra, och tillväxtkurvorna för hybrid-*älv-x storsik* i de två vattnen liknar också varandra (61). Om en jämförelse skall kunna göras, krävs det en analys av vad likheten mellan kurvorna består i. De två aspkurvorna är starkare krökta, och detta kan ges ett siffervärde, som kallas K. De pekar mot en slutlängd, som man får en uppfattning om genom att dra ut kurvorna åt

höger, och denna slutlängd betecknas L_{∞} och har markerats till höger på tillväxtdiagrammet. Innan slutlängden uppnåtts måste många fiskar ha blivit könsmogna, och längden vid könsmognad (första lek) betecknas l_m och har tecknats in till vänster. Om l_m är en liten del av L_{∞} har fisken en lång period av vuxenliv, förutsatt att den lever tills den uppnår slutlängden. Detta mäts med kvoten $l_m : L_{\infty}$. Sådana värden för olika sjöar har registrerats i Fig. 15, se kapitel 6.

Beskattning. Aspen användes förr som föda i hushållen. Den fiskades med nät och finmaskiga notar i Barselet, vilket på senare tid varit förbjudet. I Storuman används aspen numer huvudsakligen som agn. Av större rovfiskar kan storöringen i Storuman nämnas. Ett av Norrlands mest välkända storöringsfisker fanns i älven nedom Storuman. Både storöringen och storrödingen är numer starkt hotade. Andra fiskar har satts ut, som kan beskatta småsikbeståndet i Storuman: gullspångslax, klarälvslax och splejk (16, 17), och resultatet har delvis blivit mycket tillfredsställande.

Vojmsjön, en sjö med två småsikor.

Identifiering. I Vojmsjön finns storsik samt en asp, vars tillväxtkurva syftar mot en mindre slutlängd; aspen blev förr sällan längre än 25 cm (Fig. 9)(1, 2, 49, 66, 80). Dessutan finns en planktonsik, som upptäcktes i magar av öring och lakar av Eric Fabricius (49). Den var okänd som särskild art, men torde ha utnyttjats tillsammans med ungar av de andra arterna, eftersom det fanns aggnät med 68 varv per aln, och en av de inlösta aggnotarna höll 70 varv per aln. Ett litet prov av denna planktonsik har analyserats och hade i medeltal 39 gälrfäständer och en längd vid 1, 2, 3 och 4 års ålder på respektive 72, 85, 110 och 116 mm (Fig. 9, 15 individ).

FIG 9.

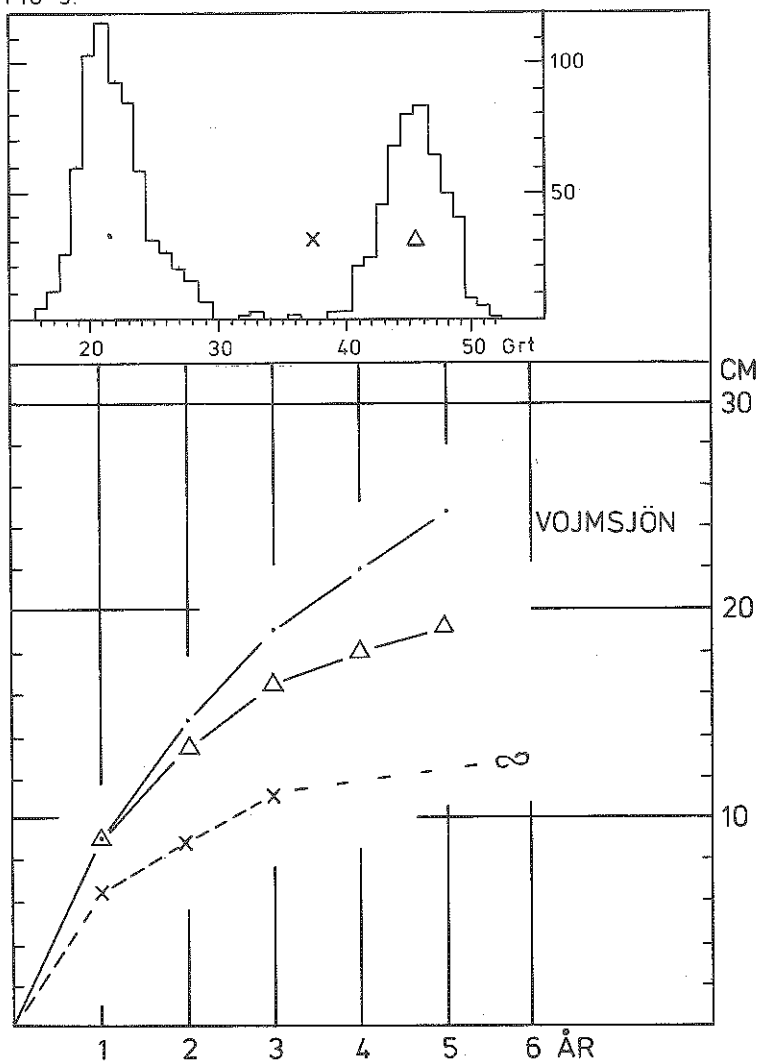


Fig. 9 Gälräfständer och tillväxt för siken i Vojmsjön, storsiken med lägst antal gälräfständer och kurvan med prickar, aspen med högt antal tänder och kurva med trianglar. För planktonsiken har endast medeltalet markerats för gälräfständer samt en tillväxtkurva (kryss). Tillväxtkurvor för storsik och asp enligt referens nr (1).

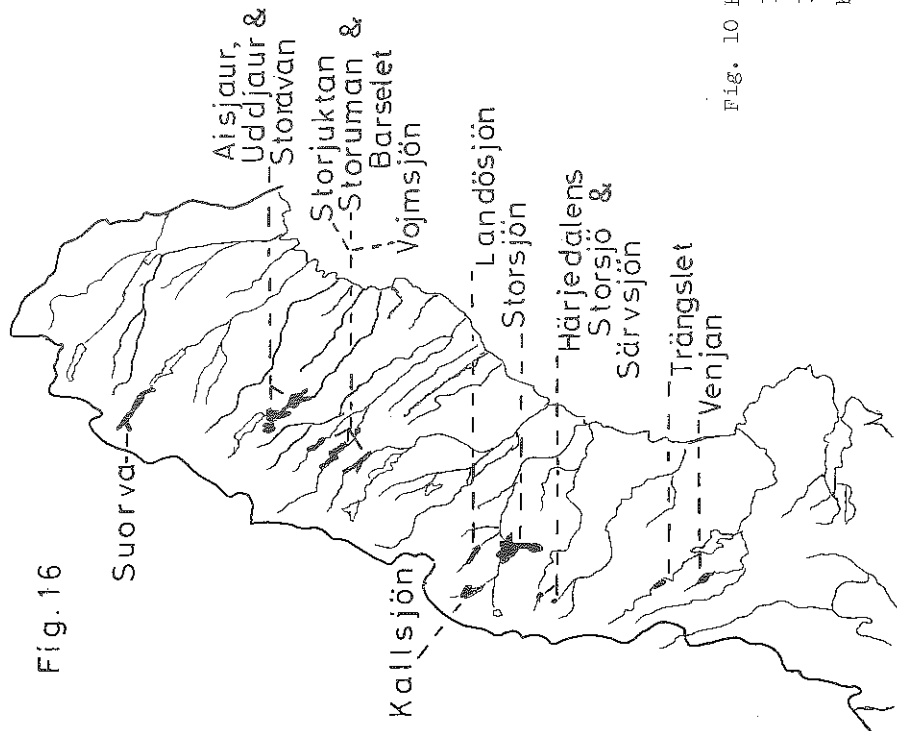
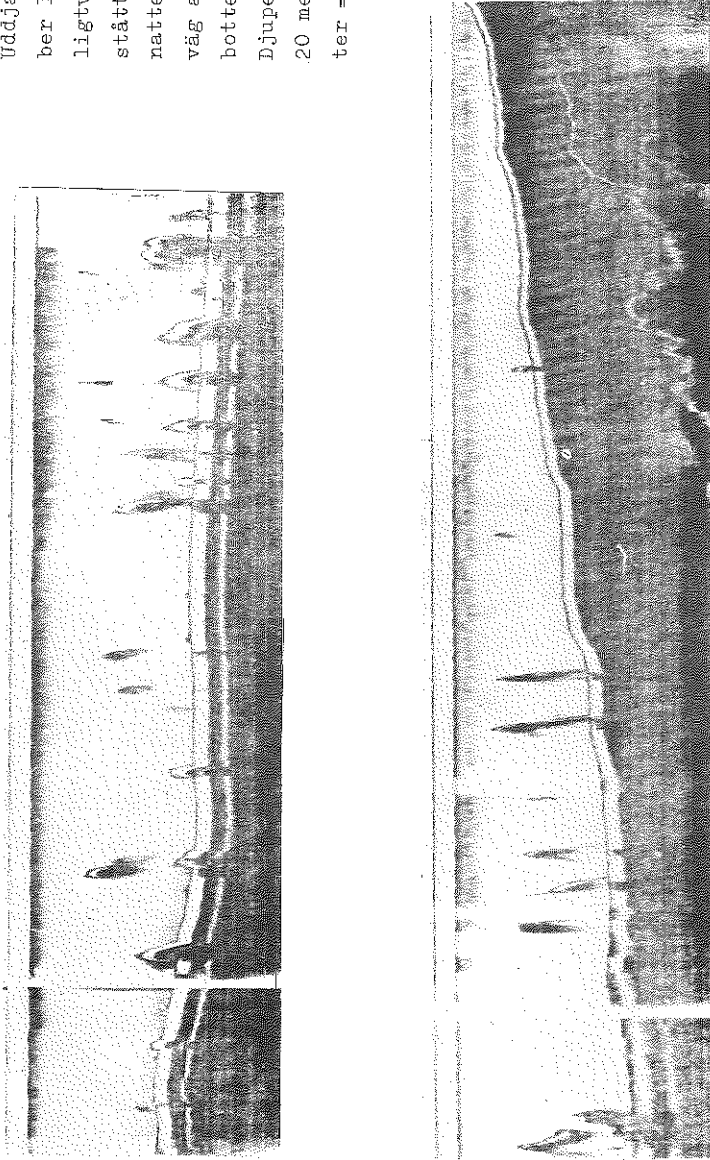


Fig. 10 Ekolodning i Vojmsjön utanför Dajkanvik den 10 september 1974 kl. 9. Som vanligt i ekobilder är höjdskalan och längdskalans olika, hela sträckan ca 1 km lång, 10 m i höjddled = 12 mm.

Fig. 7 Ekolodning i Vålba, Uddjaur, den 11 septem-ber 1974 kl. 8-9. Tro-ligtvis har småsiken stått högre upp under natten och är nu på väg att sänka sig mot botten i stora stim. Djupet överstiger ej 20 meter; skala 10 me-ter = 12 mm.



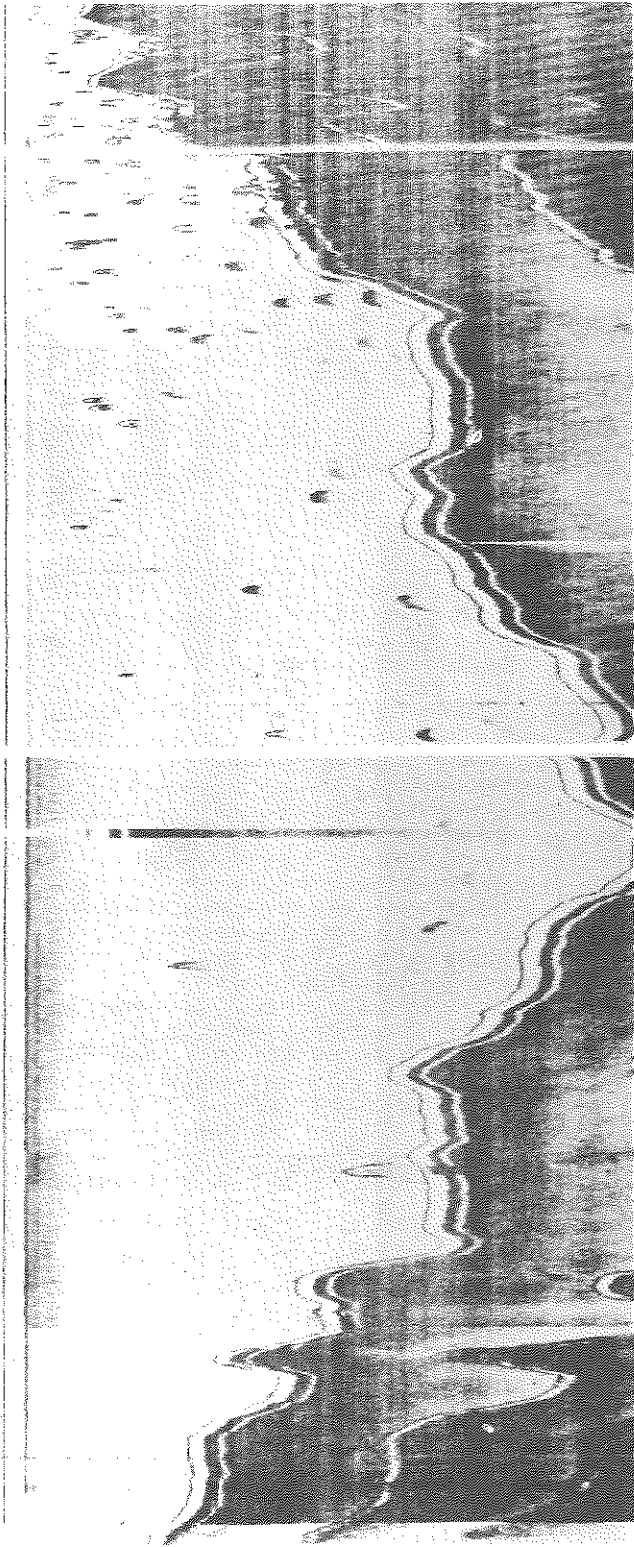


Fig. 2 Ekolodning utanför Ritsem i Suorva den 12 september 1974, till vänster på morgonen, till höger kl. 20 i mörker. Djupskala: 10 m = 12 mm.

Uppehållsplatser. Pelagiskt fiske har utförts under juli och augusti 1965 och 1971 (2, 23). Asp erhöles bägge åren från ytan ner mot 20 meter på finmaskiga nät (28 och 36 varv per aln). Fångsten avtog uppifrån och neråt. Planktonsik har varit rätt svår att få material av, men 1971 fångades ett antal på ännu finmaskigare nät.

Tabell 1. Antal asp och planktonsikar vid pelagiskt fiske 10-17 juli 1971, O. Filipsson, (23).

	Asp	Plankton- sik	<u>Kommentar:</u>
0- 6 m	76	86	Av flera anledningar blir överens-
6-12	16	178	stämmelsen mellan pelagiskt fiske
12-18	7	12	under ett helt dygn och tillfälliga
18-24	2	55	ekolodsbilder sällan perfekt. Vid
24-30	1	12	fisket erhålls ibland goda fångster
30-36	0	0	mellan 6 och 12 meters djup, men den-
36-42	0	0	na ansamling syns ej på några eko-
42-48	0	0	bilder. Kanske är siken lätt att
			fånga under vertikalvandringar?
			Fisket antyder även att aspen går
			ytligare än planktonsik, och detta
			stämmer med observationer av aspens
			diet (13, 66). Inblandning av andra
			arter fisk är obetydlig.

Det finns alltså två arter som uppehåller sig på öppet vatten i Vojmsjön. En ekolodning på fm den 10 september 1974 (Fig. 10)^{x)} visade en ansamling av fisk på ca 20 meters djup ute i pelagen, helt i enlighet med den småsikmodell som tidigare beskrivits. Planktonsiken på 18-24 meters djup är en motsvarighet i fiskeresultatet.

Besiktning. De stora rovfiskarnas framgång är mycket beroende på bytets storlek (Kap. 3-4), och det måste vara betydelsefullt för dem, vilken av de två konkurrerande småsikarterna, asp och planktonsik, som får övertaget i Vojmsjön.

x) se mittuppslaget.

- 62 Lindström, T., 1968, Zoologisk revy nr 3-4 (=referens nr 12).
- 63 - 1970, artikel i Biology of Coregonid Fishes, Univ.Manitoba Press, Winnipeg.
- 64 - 1973, Ambio nr 5.
- 65 - 1974, Sveriges Natur nr 2.
- 66 Lindström, T. och N.-A. Nilsson, 1962, Sympos.Brit. Ecol.Soc.Blackwell, Oxford (=referens nr 13).
- 67 Lötmarker, T., 1964, Report, Drottningholm nr 45.
- 68 Nilsson, N.-A., 1955, 1957, 1958, 1960, 1961, Report, Drottningholm nr 36,38,39,41,42.
- 69 - 1964, Verh.Intern.Verein.Limnol. nr XV.
- 70 - 1966, Symposium, Limnologiska föreningen i Finland.
- 71 - 1966, Fiske nr 66.
- 72 - 1973, Trans.Intern.Comm.Large Dams, Congress 11, vol. 1.
- 73 Nilsson, N.-A. och G. Svårdson, 1968, Report, Drottningholm nr 48.
- 74 Nilsson, S., 1855, Skandinavians fauna.
- 75 Norlin, A., 1964, 1967, Report, Drottningholm nr 45,47.
- 76 Runnström, S., 1964, Verh.Intern.Verein.Limnol. nr XV.
- 77 Stube, M., 1958, Report, Drottningholm nr 39.
- 78 Svårdson, G., 1951, Report, Drottningholm nr 32.
- 79 - 1953, Report, Drottningholm nr 34.
- 80 - 1957, Report, Drottningholm nr 38.
- 81 - 1965, Report, Drottningholm nr 46.
- 82 - 1970, artikel i Biology of Coregonid Fishes, Univ. Manitoba Press, Winnipeg, redaktörer Lindsey, C.C. och C.S. Woods.
- 83 - 1954, Statens naturvetenskapliga forskningsråds årsbok.
- 84 Petersson, Å., 1971, Report, Drottningholm nr 51.

- 41 Sehlstedt, O., 1974, Statens offentliga utredningar
SOU 1974:22.
- 42 Svärdson, G., 1956, PM angående Landösjöns och Rönnö-
sjöns sikar, opublicerat manuskript.
- 43 Wallin, S., 1938, PM 2 aug. i Suorvamålet.

Övrig litteratur

- 44 Aass, P., 1960, Intern.Union Conserv.Natural Res.,
assembl. 6, vol IV.
- 45 - 1969, 1970, 1972, Report, Drottningholm nr 49,
50,52.
- 46 Arosenius, F.R., 1862-1868, Beskrifvning öfver pro-
vinsen Dalarna.
- 47 Axelson, J., 1961, Report, Drottningholm nr 42.
- 48 Elgmork, K., (redaktör), P. Aass, U. Grimås, och M.
Fürst, 1970, Kraft og miljø nr 1, Oslo, Norges
Vassdrags- og elektrisitetvesen.
- 49 Fabricius, E., 1950, Report, Drottningholm nr 31.
- 50 Filipsson, O. och T. Lindström, 1971, Fauna och
flora nr 3.
- 51 Fürst, M., 1965, 1967, Report, Drottningholm nr 46,47.
- 52 - 1970, Fauna och flora nr 3.
- 53 - 1972, Verh.Intern.Verein.Limnol. XVIII.
- 54 Grimås, U., 1961, 1962, 1964, 1965, 1965, Report,
Drottningholm nr 42,44,45,46,46.
- 55 - 1967, Svensk naturvetenskap.
- 56 Grimås, U. och N.-A. Nilsson, 1965, Report, Drottning-
holm nr 46.
- 57 Hülphers, A.A., 1762, Dagbok över en resa igenom Dalarna
år 1757. Ny edit.
- 58 Lindström, T., 1962, Report, Drottningholm nr 44.
- 59 - 1963-64, Svenskt Fiske nr 8,1 och 2.
- 60 - 1965, Report, Drottningholm nr 46.
- 61 - 1967, Report, Drottningholm nr 47.

Yttranden eller P.M. till vattendomstol och andra mindre
lätt åtkomliga källor

Ö.N.D. = Fiskeriintendenten i övre norra distriktet

N.N.D. = Fiskeriintendenten i nedre norra distrikte

- 20 Anon. 1969, Provfiske, fiskeriint. i mellersta distr.
Trängslet.
- 21 Anon. 1974, Fiskeristyrelsen Information 24 april: Fy-
sisk riksplan.
- 22 Filipsson, O., 1970, Provfisket vid Sötvattenslabora-
toriet 1969.
- 23 - 1972, Sötvattenslaboratoriets provfisken 1971.
- 24 Grönlund, B., 1969, Fiskeförsök i Suorvasjöarna.
- 25 Gönczi, A., 1966, N.N.D. Yttrande 21 febr., Landösjö-
målet.
- 26 - 1967, N.N.D. Yttrande 21 dec., Kallsjömålet.
- 27 - 1968, N.N.D. Yttrande 2 febr., Landösjömålet.
- 28 - 1974, N.N.D. Yttrande 7 mars, Storsjö-målet.
- 29 - 1974, Svenskt Fiske nr 10.
- 30 Holmberg, R., 1968, N.N.D. Yttrande 11 nov., Vojmsjö-
målet.
- 31 Karlström, Ö., 1968, Ö.N.D., PM i målet om Bastuselet.
- 32 - 1971, Ö.N.D., PM 18 mars, Storavanmålet.
- 33 Lindström, T., 1971, Fiskeristyrelsens fortbildnings-
kurs, Frostavallen.
- 34 Muntliga uppgifter om Övre Särvsjön, fiskeriint. i mell.
distriktet
- 35 Norling, I., 1968, EIFAC Occasional papers OP 1.
- 36 - 1974, Statens naturvårdsverk, SNV PM 456.
- 37 Petersson, Å., 1970, Ö.N.D., PM 28 jan., Suorvamålet
- 38 - 1974, Ö.N.D., Utredning rörande vattenkraftsut-
byggnaden i norra Norrland 20 aug.
- 39 Runnström, S., 1958, Sötvattenslaboratoriets yttrande
13 sept. i Kallsjömålet.
- 40 - 1960, Sötvattenslaboratoriets yttrande 19 nov. i
målet om Torrön m fl sjöar.

REFERENSER

Eftersom litteraturreferenserna framförallt utvalts med tanke på att de skulle belysa småsikens egenskaper och andra data, som hänför sig till de reglerade sjöarna i norra Sverige, så innehåller listan inte på långt när all litteratur, som berör de mera allmänna problemen om tillväxt, predation etc. De här nedan uppräknade skrifterna har emellertid i sin tur litteraturlistor, som leder vidare.

Serien Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm

- 1 Bergstrand, E., 1968, nr 11.
- 2 Bergstrand, E. och T. Lindström, 1967, nr 13.
- 3 Filipsson, O. och T. Lindström, 1972, nr 15.
- 4 Furst, M., 1972, nr 11.
- 5 Gustafsson, K.-J. och T. Lindström, 1968, nr 8.
- 6 Gönczi, A. och A. Gad, 1972, nr 2-3.
- 7 Karlström, Ö. och T. Lindström, 1971, nr 9.
- 8 Lindström, T., 1962, nr 3.
- 9 - 1962, nr 5.
- 10 - 1964, nr 11.
- 11 - 1967, nr 14.
- 12 - 1969, nr 6 med bilaga (62).
- 13 Lindström, T. och N.-A. Nilsson, 1962, nr 4.
- 14 Lindström, T. och B. Pettersson, 1971, nr 11.
- 15 Nilsson, N.-A., 1968, nr 3.
- 16 Svärdson, G., 1969, nr 1.
- 17 - 1970, nr 1, samt i opublicerat manus: Plan för sötvattenslaboratoriet år 1971.
- 18 - 1970, nr 6.
- 19 Svärdson, G. och V. Mieziš, 1970, nr 5.

att sätta ut mer rovfisk), så kan individ med starkt krökt tillväxtkurva och tidig könsmognad gynnas - de växa bra under sitt första levnadsår och blir könsmogna under sitt andra levnadsår. Detta skulle förstärka beståndets småsik-karaktär. Endast fortsatta experiment med utsättning av rovfiskar under kontroll av småsakens tillväxt kan klargöra, vilken teoretisk tolkning som är rätt.

Skall man besätta ett nytt vatten med småsik för att er-hålla foderfisk för rovfisk, bör ett lokalbestånd utväl-jas, som har de rätta egenskaperna, och individ flyttas till ett vatten, som så mycket som möjligt liknar ursprungs-miljön. Under en övergångstid när småsikbeståndet byggs upp i det nya vattnet kan egenskaperna förändras, men återföres i bästa fall till de ursprungliga småsikegenskaperna, när det nya vattnet blir "mättat" på sik. Sådana experiment har utförts i många fall, där mottagarvattnet var en relativt liten sjö, och då har tillväxten snabbt ökat - vilket var den egentliga avsikten med åtgärden - men så småningom redu-cerats igen, när beståndets storlek växte (78, 82). Överför man småsik till en reglerad sjö, som saknar större djupom-råde på mer än ca 25 meter, så finns det alltid risk att ge-nomsnittstorleken hos vuxen fisk stannar vid ett slutvärde, som är olämpligt både för rovfisk och mänsklig konsumtion - för små fiskar för mänsklig konsumtion och för stora för att passa rovfisken. Stora och djupa regleringssjöar har i regel redan ett småsikbestånd om de ligger i sikregionen. I de reglerade och djupa Kallsjön, Tärnasjöarna och Suorva finns sik med relativt god tillväxt (en art i varje sjö) och röding, och de ligger alltså på gränsen mellan sik- och rödingregionen. Det är inte troligt att man vill slussa över stora delar av produktionen i kedjan småsik - rovfisk i des-sa sjöar genom att sätta ut en andra sikart med småsik-egenskaper, då denna åtgärd med visshet kommer att inkräkta på utrymmet för den större siken och rödingen och kanske innebära en definitiv förlust av rödingen.

Det man hittills vet motiverar att man är särskilt uppmärksam på förändringar i tillväxtegenskaperna och lekålder hos bestånd med hög naturlig dödlighet t ex småsikbestånd. En ändring i beskattningen av dem kan lätt leda till ett "urvalstryck", ty livstiden efter första lek är kort, och bestånden måste gardera sig mot risken att gå miste om lekfraktionen. Urvalstrycket kan leda till förskjutningar i systemet $K - L_{\infty} - l_m$ och till effekter på viktiga karaktärer hos beståndet, som är ogynnsamma sett ur människans synvinkel. Det är också möjligt att storleken vid lek och valet av lekplats kan närma sig en annan sikarts storlek och lekplatsval med hybridisering som risk, och att tillväxten kan öka så att småsiken inte längre passar så bra som foderfisk åt de stora rovfiskar man vill ha i vattnet. Det finns med andra ord indikationer på att småsikbeståndens ekologiska karaktärer är instabila, och detta manar till viss försiktighet.

En ökad beskattning genom stark besättning med stora laxartade fiskar måste emellertid inte nödvändigtvis skada. I enlighet med gängse argumentering skall man visserligen vänta sig att rovfisken tunnar ut småsikbeståndet, vars individ därför börjar växa bättre och kanske så småningom bli olämpliga som foderfisk. Den kända teoretiska bakgrunden tillåter emellertid också en annan prognos. Småvuxna fiskbestånd har ofta hög naturlig dödlighet. Denna kan ibland bli dramatisk som när Alosa i stora mängder dör i de stora sjöarna i Canada och Amerika. Sådan fiskdöd av småsik har observerats i Vojmsjön och Skikkissjön (muntligt, Folke Persson, Dajkanvik). Att äldre individ är sällsynta kan också utläsas av tillväxtkurvorna för småsik. Ökar man ytterligare på denna naturliga dödlighet (genom

FIG 15.

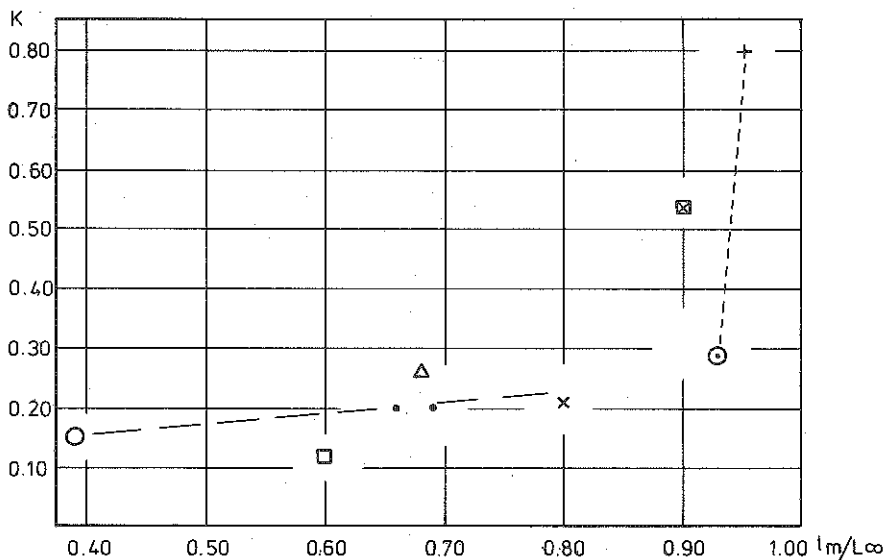


Fig. 15 Sambandet mellan tillväxtkurvans krökning (K), längd vid könsmognad (l_m) och den slutlängd som kurvan syftar mot (L_∞). Långa streck sammanbinder symbolerna för fyra sikarter i Storavan, de två kvadraterna gäller sikarna i Storuman medan korta streck sammanbinder två symboler för samma två sikarter i Barselet. Upptill till höger i diagrammet står sikar, som har starkt krökt tillväxtkurva, och som blir könsmogna vid en längd nära slutlängden. Ökar dödligheten i sådana bestånd finns det en risk för att alltför få hinner leka, och beståndet måste svara med en snabb justering av K , l_m och L_∞ .

BILAGA

Slutsatser för fiskevård, bilaga till kapitel 6. (Se också Kap. 5).

Erfarenheter från andra fiskgrupper har visat, att det kan råda ett samband mellan K , L_{∞} och l_m , så att en stark krökning på tillväxtkurvan hänger samman med att könsmognaden inträffar vid en längd, som närmar sig slutlängden (61, 62). Detta stämmer även för de undersökta sikbestånden, Fig. 15. Man kan bara spekulera över hur detta samband regleras. Sluteffekten måste bli, att romstorlek och delvis också lekplatsval kontrolleras, eftersom romstorleken avgörs bl a av honoras storlek vid lek (l_m och L_{∞}), och eftersom förmågan att röra sig i (och leka) i rinnande vatten i viss utsträckning är beroende av kroppsstorlek: ju större sikar ju större kapacitet att forcera stark ström.

Det praktiska problemet växer alltså i betydelse: kan man skaffa sig en djupare kännedom om arv och miljö, som - över alla mellanled - styr tillväxten, så skulle man inte bara veta om tillväxten höll sig inom de lämpliga ramarna, när man etablerar ett nytt småsikbestånd, men man skulle även ha kontroll över längd vid könsmognaden. Bakom detta skyntar förstås möjligheten att påverka ett redan etablerat bestånd i en sjö i någon önskvärd riktning.

7. SAMMANFATTNING

I de reglerade sjöarna är småsikbestånden en viktig naturtillgång, som i varje fall inte drabbas av några allvarliga skador genom regleringen, och som kanske till och med gynnas och ökar i numerär. Fiskevården i regleringslandskapet bör bygga på dessa småsikbestånd.

I något fall har fisket efter småsik utvecklats till ett fritidsnöje, och i flera fall fiskas den som ett tillskott till hushållet, men extrem fördrvärgning och hög grad av parasitering kan förhindra att småsik överhuvud taget utnyttjas som människoföda. (84).

Småsik har betydelse som foderfisk åt de stora rovfiskar man vill gynna i ett fritidsbetonat fiske. (15, 72, 73).

Med någon förenkling kan man säga att småsiken skall vara så fördrvärgad som möjligt, när de utgör föda åt rovfiskar, men så storvuxen som möjligt, när de skall nyttjas som människoföda. (29).

Föreliggande arbete utgör framförallt en redogörelse för småsikens biologi med utgångspunkt från erfarenheter från ett antal regleringsmagasin. Detta har lett fram till ett försiktigt hållet fiskevårdsprogram (Kap. 5 och Bilaga). Med tiden kan detta program leda till att man kontrollerar medelstorleken i småsikbestånden genom att sätta ut rätt mängd rovfisk.

Tabell 3. Olika sikarter spelar småsikrollen i olika sjöar. Där ett småsikbestånd finns har det i tabellen betecknats med S.

Sikarter se kapitel 2 och referens (80).

	Stor- sik	Älv- sik	Blå- sik	Plankton- sik	Asp	Sik- löja
Suorva			+			
Uddjaur och Storavan och Aisjaur	+	+	S		+	
Storjuktan		+		S		
Storuman och Barsalet	+	+			S	
Vojmsjön	+			S	S	
Landösjön		+	S	+		
Kallsjön		+				
Härjedalens Storsjö	+			S		
Trängslet		+				+
Venjan			+	S		+

Därför kan man inte i detalj förutspå hur ett förflyttningsexperiment kommer att utfalla och det är svårt att skissera ett fiskevårdsprogram, som tar sikte på att förbättra småsikens egenskaper till förmån för de rovfiskar, som skall gynnas. Ett betydligt mindre ambitiöst fiskevårdsprogram har sammanförts i bilagan, och detta kan summeras så att man inte kan rekommendera att småsikbestånd överföres till reglerings-sjöar för att där utgöra foderfisk åt rovfiskar. Däremot bör småsikbeståndens individuella tillväxt hållas under fortlöpande uppsikt under det att man fortsätter att sätta ut rovfiskar av olika art och i varierade mängder. Detta kan med tiden leda till att man får kontroll över bytesfis-kens storlek genom att välja rätt mängd utsatt rovfisk.

det på samma gång klart, att en och samma art inte alltid har samma ekologi i olika sjöar, utan att arterna ibland tyckes kunna byta roller, när man går från en sjö till en annan (Tabell 3). Det går alltså inte att peka ut en siktart och säga, att den arten är lämplig om man vill ha en småväxt foderfisk. Detta är egentligen oroande teoretiskt sett eftersom just syskonarter brukar kännas igen på att individerna av den ena arten har en fysiologi och därmed också en ekologi, som skiljer sig från den andra artens, och detta måste botten i olika arv. Förslag till lösningar på detta teoretiska problem diskuteras i referens nr 61, 63, 66 och 83.

Problemet har också en praktisk sida. Man kan peka ut ett småsiktbestånd i en viss sjö och säga, att detta lokalbestånd har just de önskvärda egenskaperna. Då ställs man inför frågan: vilket arv ligger bakom de lämpliga egenskaperna? Kommer arvet att "slå igenom" om individer av detta lokalbestånd flyttas till ett annat vatten?

Något närmare frågans lösning kanske man kommer genom en granskning av begreppen "god" och "dålig" tillväxt. Tillväxt är inte en enda, entydig egenskap, styrd av någon känd arvsfaktor. Tillväxten kan delas upp i de halvfabrikat, som närmare har beskrivits i kapitlet om Barslet-Storuman: tillväxtkurvens krökningsgrad (K), den slutlängd kurvan syftar mot (L_{∞}) och längden vid könsmognad (l_m). Icke heller dessa styrs direkt av någon känd arvsfaktor. Går man ytterligare på djupet i orsakskedjan, kommer sådana egenskaper som framfusighet, jaktskicklighet, käkgäl-apparatens konstruktion, processer som rör födans omvandling till kroppens byggstenar, könsmognadsfysiologi m m. Vissa av dessa egenskaper kan styras något mer direkt av arvet. Tillväxten, K , L_{∞} och l_m är bara det summarsultat som kan registreras, när de mer fundamentala processerna jaktskicklighet etc haft sin verkan under uppväxttid och könsmognad (12,62). Om arvet bakom jaktskicklighet eller käkform etc. vet man ännu inte mycket.

och anpassa mängderna väl till varje enskild reglerad sjö (6).

Slutsatser för fiskevården: Uppmärksamma den individuella tillväxten i småsikbestånd när en effektiv rovfisk sätts ut i vattnet. Undvik att sätta kanadaröding i vatten med ett storöringbestånd, som skall bevaras.

6. INDIVIDUELL TILLVÄXT ÄR INGEN ENKEL, ENTYDIG EGENSKAP

De krav rovfisken har på födans storlek (Kap. 3, 4) och den inverkan rovfisken kan ha på genomsnittsstorleken i foderfiskens bestånd (Kap. 4, 5) aktualiserar någon sorts mått på storlek i ett bestånd. Man kan resonera om genomsnittstorleken bland köns mogna, vuxna fiskar i beståndet. Diskussionen kan också utgå från tillväxtkurvorna, som t ex bifogats denna uppsats.

I kapitel 2 (Storuman-Barsele) definieras några begrepp som gäller tillväxtkurvor. Kurvorna "planar ut" mot en slutlängd, L_{∞} , men dels kommer enstaka storväxta individ i beståndet att nå betydligt större slutlängder, dels är det trots allt en ganska ringa del av hela beståndet, som når upp till slutlängdens närhet. Ibland är det så få individ, som lever länge nog för att växa upp i närheten av slutlängden, att de inte kommer med i undersökningsmaterialet. Tillväxtkurvorna blir då avklippta i den fas, när de ännu är i stigande. Detta kan hänga samman t ex med att fisket är hårt (Fig. 13). En tillväxtkurva måste kompletteras med annat material, om den skall ge ett meningsfullt mått på storleken i beståndet. De redskap som användes vid fiske ger ofta en bra komplettering.

Man har flera anledningar att fignranska begreppet tillväxt jämför namnet småsik. Kan man reglera tillväxten, så har man också möjlighet att bedriva en verkligt rationell fiskevård, producera "den rätta" foderfisken åt "den rätta" sportfisken. Då det gäller sik är situationen följande: när G. Svärdsen kom fram till att sikarna var syskonarter (80, 82), så blev

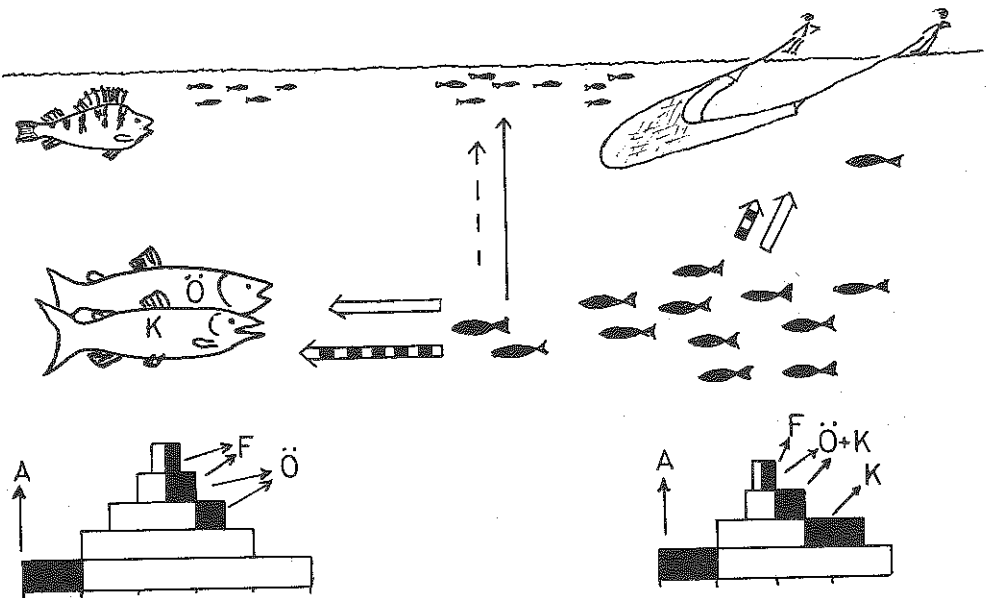


Fig. 14 Tillkomsten av en ny predator, kanadaröding (K) ökar beskattningen av vuxen småsik: randig pil i st f ofylld och högra populationspyramiden.

I populationspyramiderna är understa skivan = antalet småsikor som blivit ett år, nästa skiva = antalet som blivit två år etc. Svarta partier av pyramiderna visar mängden fisk som blir byte åt rovfiskar (K, Ö) och tas i fiske (F).

När kanadarödingen kommer in kan det tänkas att småsikens reproduktion påverkas, vilket illustreras med att den streckade lodräta pilen ersätter den heldragna lodräta pilen.

Tendenser som inte illustreras: Öringens tillbakagång och eventuella förändringar i abborrens (A) beskattning av småsikungar vid en sjös reglering.

en rovfisk, som i motsats till kanadarödingen inte har några hämningar när det gäller att gå i ytskiktet, som äter sikyngel, och som har konfronterats med sik sedan urminnes tider i de sjöar som diskuteras: abborre.

5. PÅVERKAS SMÅSIKBESTÅNDETS STORLEK AV ÄNDRINGAR I PREDATIONEN?

Den samlade effekten av alla predatorers inklusive abborrens beskattning av småsikbestånd får återverkningar genom att småsikens reproduktion påverkas. En ändring i beskattning av ett fiskbestånd har ju dels en omedelbar effekt på ålderssammansättning och tillväxt och dels eventuellt också en långsiktig effekt på reproduktion, ålderssammansättning och tillväxt (18, 59). Människans tryck på småsikbestånden genom fiske lättar allt mer med tiden, och storöringbestånden skadas i många fall genom vattenkraftens utbyggnad, men å andra sidan innebär kanadarödingutsättningarna, att en effektiv predator sätts in mot småsiken. Dessa predatorer kan påverka antalet leksik och därmed rekryteringen till nästa generation.

Den ökade dödligheten i småsikbestånden genom kanadarödingens beskattning sätts in mot yngre åldersklasser d v s längre ner i beståndspyramiden (Fig. 14), och effekten blir en annan än när man med ökat fiske "topphugger" beståndet. Ännu längre ner i beståndspyramiden, på dess första "trappsteg", sätter abborrens predation in, men denna mycket viktiga faktor har inte studerats i regleringsmagasin. Första trappsteget är ju antalet sik som uppnått åldern ett år och det symboliserar just rekryteringen. Abborrpredationen står i en klass för sig.

Kanske har kanadarödingens beskattning av småsiken i Landösjön under 1965 och 1968 påverkat småsikbeståndets storlek och därmed framkallat en förbättrad individtillväxt, som har registrerats mellan 1962 och 1968? Skulle detta bekräftas, så har man också möjlighet att inverka på storleken i småsikbestånden genom att välja vilka rovfiskar man sätter ut

FIG 13.

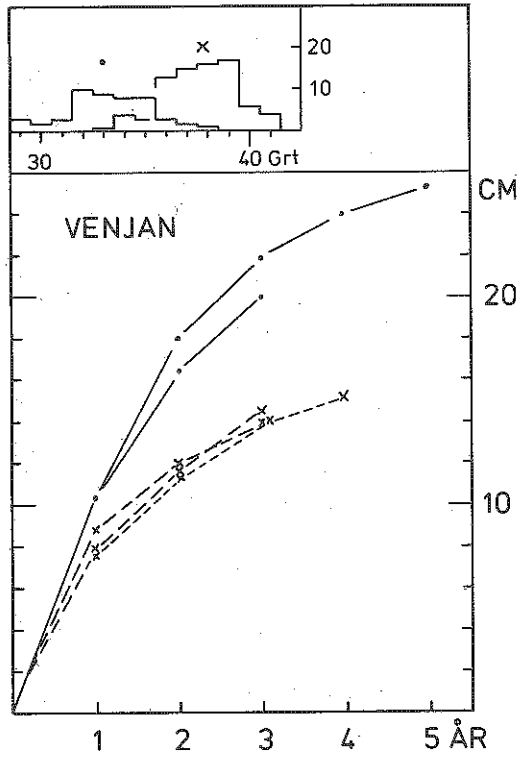


Fig. 13 Gälräfstander
och tillväxt-
kurvor för fem
prover av stor-
sik (prickar)
och småsik
(kryss), Venjan.

Tabell 2. Redskap och den ungefärliga fisklängden (cm)
vid fiske efter småsik

	Storavan Uddjaur	Stor- juktan	Vojm- sjön	Härjedal. Storsjö	Venjan
Småsik som föda, redskap	Nät, 28-32 v/aln		Nät, (28) 24 v/aln	Not, 32 v/aln	Not
Småsik som föda, fisklängd	20 cm		(20) 25 cm	20-25 cm	10-15 cm
Småsik som agn, redskap	Nät, 28-32 v/aln	Not, 36 v/aln	Nät, 60 v/aln		Not
Småsik som agn, fisklängd	20 cm	10-12 cm	10-12 cm		10-15 cm

De flesta av dessa värden är ungefärliga genomsnittssiffror, och dessutom ändrar sig förhållandena med tiden, ortens eller boställets isolering m m. Agnfisket är knappast av den omfattning, att det kan förändra beståndet påtagligt, men fiskas småsiken som föda, kan detta ha till följd att beståndet "topphugges", d v s de äldsta och största småsikarna gle-
sas ut. Att denna topphuggning kan vara effektiv visar t ex tillväxten i Venjan (Fig. 13)(5). Tillväxtkurvorna "planar inte ut" mot sin teoretiska slutlängd därför att fångsterna inte innehöll äldre fiskar (Kap. 6).

Emellertid börjar örningen bli en obligatorisk fiskätare vid 40 cm längd eller mer (71), och kanadarödingen går över till sikdiet vid 20 cm längd (15, 73), och detta innebär att bytet ofta och i synnerhet kanadarödingens byte ligger under den storlek, som fångas i människans redskap. Rovfiskarna använder alltså "finmaskigare redskap" än människan, och kanadarödingen använder de mest finmaskiga, vilket måste ge ett övertag i konkurrensen. En blick på käkarnas utformning ger ju också genast ett intryck av att kanadarödingen är en effektiv rovfisk. Den, som kan utnyttja yngre åldersklasser i småsikpopulationen, tar för sig av födan innan de andra predatorerna "hunnit fram till bordet". Människan kommer sist i denna tävling och kanadarödingen först bland de större laxfiskar man vet något om. Dessutom finns det ju

I Vojmsjön och Landösjön har kanadarödingen ätit sik från det den själv nått 20 cm längd (15, 73), men i Jämtlands Storsjö lever yngre kanadarödingar på spigg, och först när de når en längd av ca 35 cm övergår de till att äta småsik, i detta fall en blåsik (28). Bytet utgörs huvudsakligen av köns mogen sik, och bytets längd ligger mellan 14 och 21 cm med merparten kring 18 cm. A. Gönczi drar den slutsatsen, att kanadarödingen inte klarar att leva på de nivåer, där sikungarna uppehåller sig. Om modellen som presenterats härövan håller, så kan de alltså inte leva i ytskiktet och jaga sitt byte. En småsik, som lämpar sig bra som foderfisk åt kanadaröding och andra stora rovfiskar med samma uppträdande, skall alltså ha sådan storlek i vuxet skick som planktonsiken i Vojmsjön och det stora flertalet planktonsikar i Storjuktan eller som blåsiken i Landösjön och Storavan-Uddjaur (de långsamt växande).

Vuxen småsik har ett anrikningsskikt på djupt vatten på dagen, storöringen i Landösjön fångades på djupt vatten och kanadarödingen är känd för att hålla till på djupt vatten. Detta är åtminstone i hög grad suggestivt.

4. KONKURRERAR MÄNNISKAN OCH ROVFISKARNA OM SMÅSIK-RESURSEN?

Människans intresse för fisk som föda regleras av de fiskstorlekar hon önskar fånga, och detta varierar med smak och samhällsstruktur. Någon säker prognos för intresset för småsik i framtiden kan man egentligen ej göra. Nedan sammanställs de tidigare refererade uppgifterna om nuvarande tid.

mer (11, nya ekolodningar juli 1969). Största delen av dessa sjöar är emellertid grunda, och det har inte varit möjligt att peka ut några stora koncentrationer med ekolodets hjälp eller följa lekvandringarna. Ekona finns spridda över stora arealer och det är svårt att säga om det rör sig om enskilda fiskar eller stim.

3. DE STORA ROVFISKARNA OCH DERAS FÖDA

Det material som redovisats här bekräftar till alla delar den bedömning, som gjordes av N.-A. Nilsson (15): "Det tycks som sjöar med tätt bestånd av småsik skulle vara de lämpligaste för kanadarödingintroduktioner." Detta är ett specialfall av en mer allmän princip, som tillämpas på storöring av samme författare i (71): "Stor fisk skall ha fiskföda", men den rovfisk som tidigast börjar med fiskdiet måste starta med små bytesfiskar.

Det finns mer information av storöring- och kanadarödingbestånden samt övriga utsatta rovfiskar i de berörda sjöarna och andra vatten i svåråtkomliga PM och i form av opublicerat material. I väntan på att dessa mycket viktiga undersökningar skall bli avslutade och publicerade kan det vara värt att notera, att småsiken i de sjöar som diskuteras i föreliggande arbete icke når upp till 20 cm genomsnittslängd i fullvuxet tillstånd utom möjligen i Härjedalens Storsjö och i Vojmsjön (aspen). Individ i Uddjaur har också vuxit upp över 20 cm på senare tid, men det rör sig bara om en fraktion av beståndet där. Därefter i storlek kommer Storumans asp och en fraktion av Storjuktans småsik och sedan de övriga, ännu mer fördrvägade bestånden inklusive Vojmsjöns planktonsik.

Härjedalens Storsjö, Ö.Särvsjön, Trängslet och Venjan -
variation och komplikation i mönstret.

Identifiering. Det är svårt att prestera ett verkligt bevis för att en viss serie ekosignaler kommer från en viss fiskart. I bästa fall har man ekolodning och samtidigt bedrivna fisken. Ibland känner man dock fiskbestånden i reglerings-sjöarna så väl genom alla de undersökningar som gjorts i vattenmålen, att man kan säga att ingen annan fisk än sik uppehåller sig i stort antal ute i pelagen. När det t ex finns ett betydande abborrbestånd i sjöarna, blir tolkning-
en av ekobilderna osäkra. Ett eko-skikt på 10-20 meters djup på dagen i det djupa Trängslet-magasinet är väl rimligtvis sik och siklöja även om abborre kan vara inblandad (20). I Venjan med två sikarter, siklöja och löja utom mört, abborre m m måste en tolkning utan tillgång till pelagiska fisken bli mycket osäker (5, 11).

Beskrivning. I de två Härjedalssjöarna finns (fanns) betydande bestånd av småsik, och dessa är liksom Venjans småsik beskattade av de fiskande^{x)}. Detta fiske bedrivs eller har för inte så länge sedan bedrivits rationellt. Ett notfiske, som ger goda fångster i ytan fram mot kvällen, har beskrivits i första delen (11). Det är oklart om ett sådant fiske bygger på den nattliga spridningen av småsik, eller om det alltid finns en fraktion av vuxen småsik i ytan som är lättare att fånga i mörker (se Landösjön och första delen sid. 7 och 12).

Lek. Både i Härjedalens Storsjö och i Ö.Särvsjön avviker småsikleken från Landösjöns lek. I dessa två sjöar genomför småsiken vandringar i samband med leken. Lekvandringen i Särvsjön avslutas i rinnande vatten i september (34). Småsiken i Storsjön leker i sjön i julveckan nära stranden. Tidvis kan man återfinna ansamlingar i de begränsade områden i Härjedalens Storsjö som når 20 meters djup eller

^{x)} Ö.Särvsjön är numer rotenonbehandlad.

beskrivits i första delen av detta arbete (11). Under mörka nätter sprider de sig betydligt jämnare mellan ytan och 25 meters djup, som framgår av Fig. 12^{xx)} och av de fisken med pelagiska nät som redovisas i första delen (fiske från kväll till morgon). Där redovisas även en del ekobilder från Storjuktan, som tyder på att det koncentrerade skiktet på djupt vatten icke uppluckras under de ljusa försommar-nätterna. Spridningen i vertikal led blir även i Storjuktan jämnare under mörkare nätter.

Småsikens lek. Blåsiken i Landösjön leker nära botten på djupt vatten under is på vintern (50)^{x)}. Om tre av de tidigare redovisade sjöarnas småsik vet man, att de leker under is fram mot årsskiftet eller ännu senare. Nytt material från Storjuktan, som är under bearbetning, pekar åt samma håll: småsikor leker i regel under isen och senare än andra sikar, som finns i samma vatten, eller åtminstone inte tidigare. Småsiken leker inte alltid på djupt vatten - se Uddjaur och Storavan.

Beskattning. Landösjöns storöring levde av blåsik. Storöringen fiskades före regleringen mestadels med nät på mer än 8 meters djup (80 % av fångsten som enligt statistiken uppgick till ca 3.500 kg)(25, 27). Storöringbeståndet är skadat och kanadaröding sätts ut årligen med gott resultat, och den äter blåsik från det den nått 20 cm längd (15, 16). Blåsiken visar en viss tillväxtförbättring mellan 1962 och 1968, som inte gärna kan bero på ökad näringstillgång - de gynnsamma dämmningsåren ligger långt tillbaka i tiden - och det har framlagts en modell för kanadarödingens konsumtion av bytesfisk (6), som tyder på att man kan ha gjort för stora utsättningar av kanadaröding. Detta skulle kunna ha glesat ut blåsikbeståndet, så att blåsiken därför börjat växa bättre (se vidare i Kap. 6).

x) Amerikanska och centraleuropeiska pelagiska sikar leker i ytan i öppen sjö.

xx) Se mittuppslaget.

FIG 11.

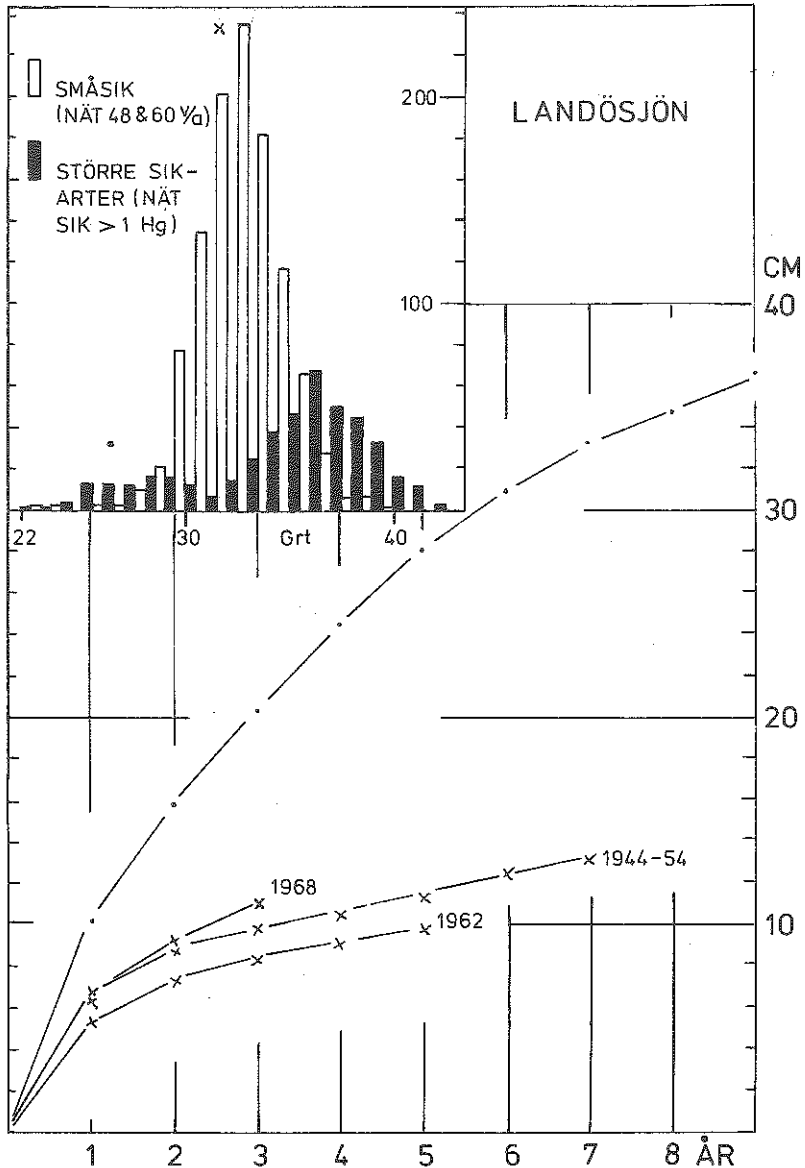


Fig. 11 Landösjön. Gälrräfständer för älvsik (till vänster), blåsik = småsik (ofyllda staplar) och planktonsik (till höger). Tillväxtkurvor för älvsik (prickar) och blåsik (kryss). Jämför tillväxten 1962 och 1968 (se texten). De två andra tillväxtkurvorna enligt referens nr (42).

Aspens medelstorlek som vuxen ligger högre än medelstorleken för de småsikar som hittills diskuterats (Storjuktan, Uddjaur, Storavan och Storuman-Barselet), och den har ökat efter regleringen. Storleksökning beror inte på någon bättre tillväxt - det hade förflutit bortåt 20 år mellan sjöns reglering och de nya provtagningarna, och varken för aspen eller storsiken hade tillväxten ändrats mycket jämfört med provtagningen före regleringen (1). Aspens större storlek beror i stället på att beståndet har genomsnittlig högre ålder än förut. Redan tidigare kan aspens storlek ha gjort den mindre lämplig som basföda för stora rovfiskar. Öringfisket har inte haft samma goda rykte som öringsfisket i Bergnäsforsarna (Storavan) och Storån (Storuman), och utsättning av lax och kanadaröding m m efter sjöns reglering har inte riktigt fått den effekt man hoppats på (15, 19, 30, 73). Det har dokumenterats att öringen ätit planktonsik och att kanadarödingen tar sik från det den själv når 20 cm längd (15, 49, 73). Befolkningens fiske i Vojmsjön bedrevs med notar och 28-varvs nät för att få asp som föda och agn före regleringen av sjön. Sedan aspen nu blivit större fångas den i stor utsträckning i samma nät som storsik (2).

Landösjön. Småsikens lek. Rovfiskars inverkan på tillväxten.

Identifiering, dygnsrytm och uppehållsplatser. I Landösjön finns två storvuxna sikar, älvsik och planktonsik (11, 42, 80). Liksom i Storavan och Uddjaur är småsiken en blåsik, men i Landösjön är den extremt småväxt, och när den blev identifierad som art upptäcktes den i öringmagar (Sötvattenslab., opublicerat)(Fig. 11). Den uppehåller sig i pelagen, och undre gränsen för stora flertalet ligger någonstans vid 25-40 meters djup. Ekobildderna visar en koncentration under juni-september till 15-20-25 meters djup vid dagsljus, som utförligare har

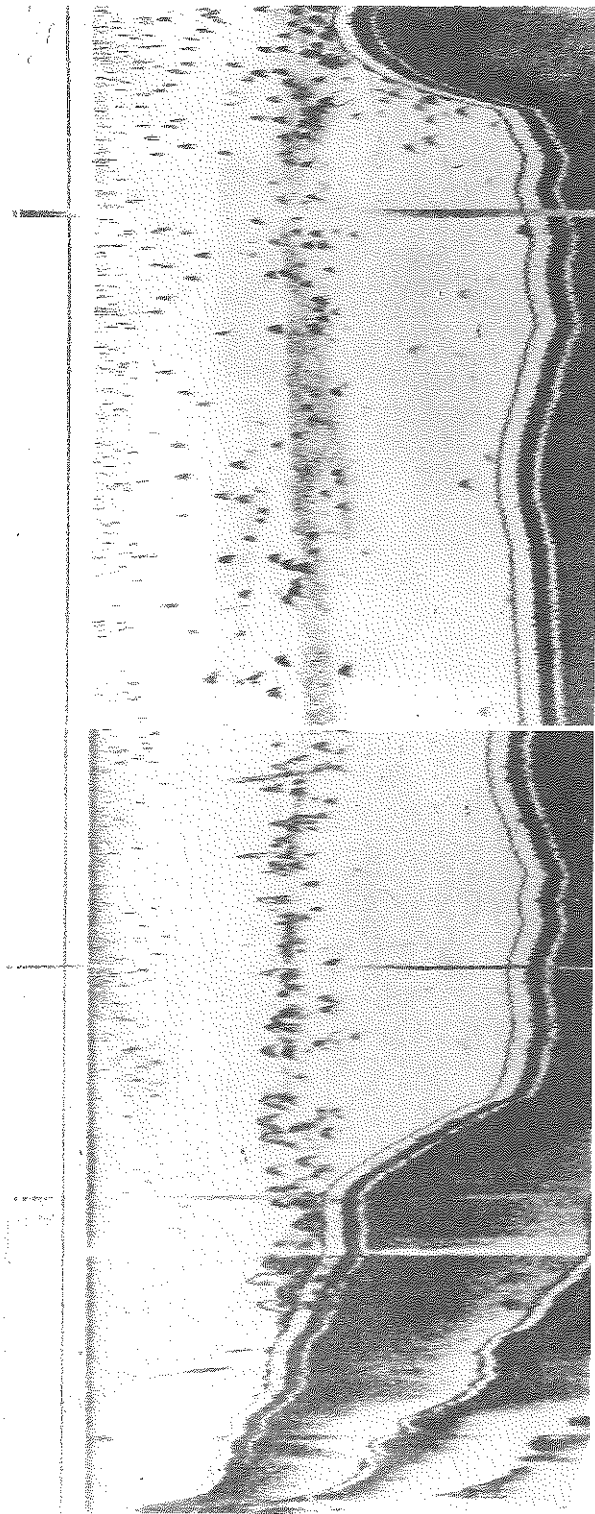


Fig. 12 Ekolodningar från Långsjön utanför Anvågen den 21-22 augusti 1968, till vänster kl. 10 på f.m., till höger kl. 22 i mörker. Djupskala: 10 m = 12 mm.