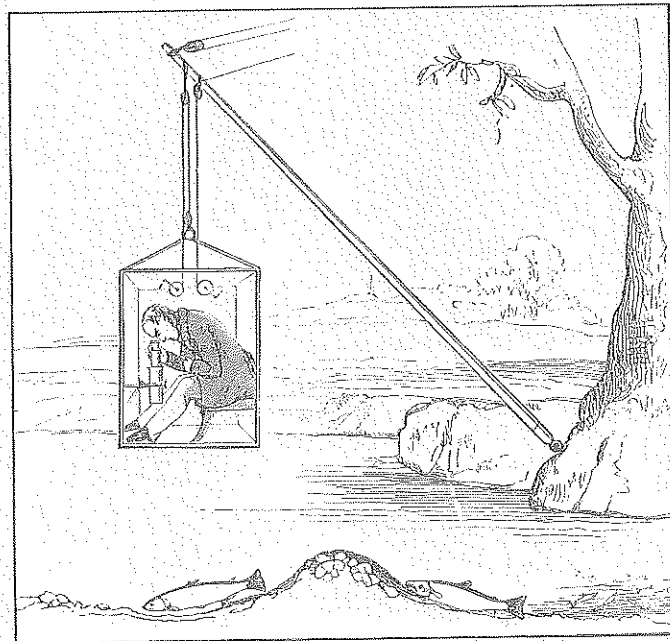


Nr **13** 1986

Information från

# SÖTVATTENS- LABORATORIET Drottningholm



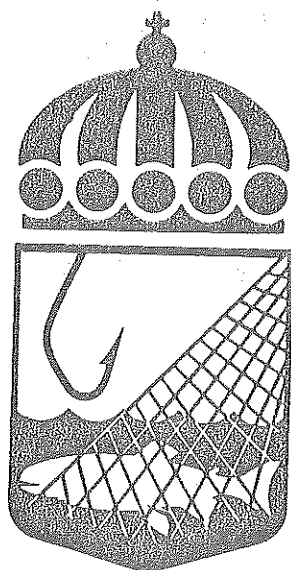
HÅKAN WICKSTRÖM

Sötvattenslaboratoriets ål-  
undersökningar 1977-85

Författare:

Håkan Wickström

Sötvattenslaboratoriet  
170 11 DROTTNINGHOLM



**FISKERIVERKET**

ISSN 0346-7007

# SÖTVATTENSLABORATORIETS ALUNDERSÖKNINGAR 1977-85

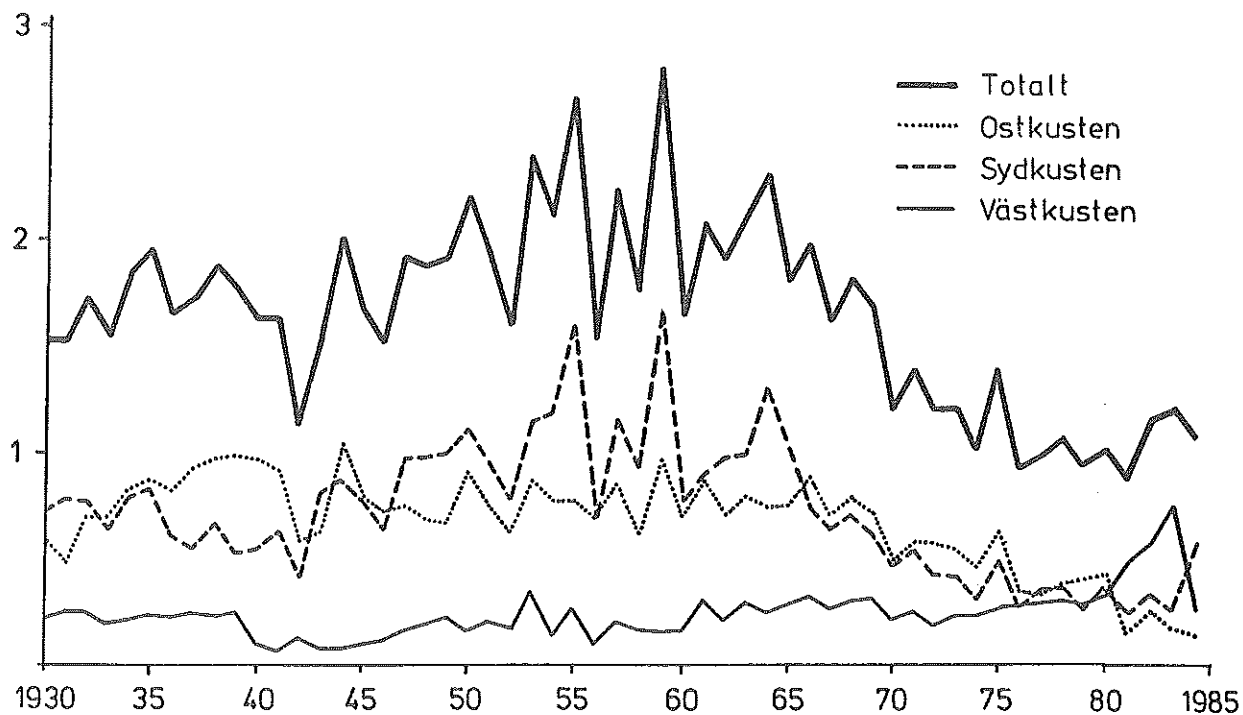
Håkan Wickström

INLEDNING	1
MATERIAL OCH METODER	4
<u>Ålyngeluppsamling</u>	4
<u>Insamling av gulål</u>	5
<u>Analys av insamlad ål</u>	7
<u>Försökssjöarna</u>	8
<u>Provfiskemetoder</u>	9
<u>Märkningsförsök</u>	10
RESULTAT	11
<u>Ålyngeluppsamling</u>	11
<u>Insamling av gulål</u>	15
<u>Försökssjöarna</u>	20
<u>Provfisken</u>	24
<u>Gulålsmärkning</u>	27
DISKUSSION	27
<u>Ålyngeluppsamling</u>	27
<u>Gulålens storlek och tillväxt</u>	28
<u>Försökssjöarna</u>	31
<u>Provfisken</u>	32
<u>Gulålsmärkning</u>	34
FÖRSLAG TILL PROJEKTETS FORTSATT INRIKTNING OCH UPPLÄGGNING	35
SAMMANFATTNING	36
ERKÄNNANDEN	37
LITTERATUR	38
ENGLISH SUMMARY: STUDIES ON THE EUROPEAN EEL BY THE INSTITUTE OF FRESHWATER RESEARCH 1977-85	42

## INLEDNING

Den kommersiella ålfångsten i Sverige uppgick under 1950-talet och första hälften av 1960-talet till ca 2 100 ton per år. Fångsterna har sedan dess minskat kraftigt och pendlar idag runt 1 100 ton per år (Figur 1). Trots denna halvering av ålfångsten intar ålen värdemässigt en fjärde plats i den svenska fiskeristatistiken, endast distanserad av torsk, sill-strömming och havskräfta. Den samlade fångsten av lax och öring hamnar i sammanhanget först på sjunde plats (SCB 1985).

Fångst i tusental ton



Figur 1. Kommersiell fångst av ål i Sverige.

Det har sedan länge stått klart att den direkta orsaken till den minskade ålpopulationen, framför allt i Östersjön, är ett minskat insteg av ålyngel till våra kuster (Erichsen 1976, Svårdson 1976, Wickström 1983a).

Det är ännu ej känt varför den mängd av glasål som transporteras från Sargassohavet, över Atlanten och genom Skagerack till våra kuster har minskat. Under de senaste åren har även de mängder av glasål, som tidigare sköljdes in mot Frankrikes kuster varje år, minskat drastiskt (Guerault et al. 1985).

Flera teorier har framförts för att förklara minskningen i ålyngelinsteget, exempelvis att klimatförsämringen (som eventuellt fortfarande pågår) medfört ett kallare vatten i Nordostatlanten och Nordsjön (Hill & Dickson 1978, Hansen et al. 1981, Colebrook 1985, Svanson 1986). Den något lägre vattentemperaturen har i sin tur minskat tillgången på föda för ållarverna (glasål äter ej förrän vattentemperaturen stiger på våren) och dessutom gynnat ålens eventuella fiender (torskfiskar) (Svårdson 1976, Wickström 1983a).

En annan teori menar att den minskade frekvensen västliga vindar under vinterhalvåret försämrat ålynglets möjligheter att nå fram till de mest nordostliga delarna av artens utbredningsområde (Jensen 1961, Svårdson 1976). På ett liknande sätt skulle en något ändrad riktning på Golfströmmen och den Nordostatlantiska strömmen kunna föra ållarverna i felaktig riktning.

Till grund för ovanstående teorier ligger storskaliga förändringar i klimat och havsströmmar och det är idag okänt vilken faktor som är den direkt verkande, då orsakssammanhangen är komplexa. T ex så medför en minskad frekvens av västvindar under vintern inte bara en minskad intransport av ålyngel utan också lägre vattentemperaturer i Nordostatlantien. Samtidigt styrs frekvensen västliga vindar av fördelningen mellan låg- och högttryck som i sin tur beror av bl a vattentemperaturer och instrålning.

Det diskuteras också om de miljögifter som ålen passivt utsätts för och lagrar i sitt fett eventuellt kan medföra en störd eller försämrad reproduktion (EIFAC 1981).

Oavsett vilken eller vilka orsakerna är till det minskade insteget, kan vi inte, åtminstone inte på kort sikt, förändra de storskaliga skeenden som tycks ligga bakom den negativa utvecklingen. Istället får vi hämta ål från områden där den fortfarande finns i överskott och sätta ut den i våra svenska vatten (Wickström 1979, 1985a, b, c).

Med detta som bakgrund startade Sötvattenslaboratoriet 1977 ett ålprojekt med undertecknad som projektledare. Projektets uppläggning hade redan tidigare planerats tillsammans med Naturvårdsverkets dåvarande kustundersökning. Det benämndes "Ålbeståndets tillbakagång i Östersjön", vilket indikerar den ursprungliga inriktningen, nämligen att studera dynamiken i ett antal ålbestånd runt Sveriges kuster. Därigenom skulle orsakerna till nedgången kunna förklaras och effekten av de stora stödsättningar som planerats utvärderas. Tanken var nämligen att stora utsättningar av glasål i Östersjöbäckenet skulle kunna spåras som nya årsklasser i fångsten samt genom en förhöjd andel hanar.

Möjligheten att använda könskvoten som ett index på ålbeståndens storlek framfördes som en hypotes av Svärdson (1976). I täta bestånd tycks andelen hanål generellt vara högre än i glesa bestånd. Det finns i stort två teorier om vad som kan orsaka detta. Svärdson (1976) menar att ålhonor genom att vandra tills de når tillräckligt glesa ålbestånd kan växa sig stora och därmed kunna producera många ägg inför leken i Sargassohavet. Hos hanål däremot ligger en mycket liten del av individens totala energiinnehåll i mjölken och de behöver i princip bara bli så stora att de orkar med vandringen över Atlanten till Sargassohavet.

Den andra teorin menar att ålens kön helt eller delvis bestäms av miljön och att ål som växer upp i täta bestånd helt enkelt utvecklas till hanål. Alar som av olika orsaker hamnar i ett glest bestånd utvecklas istället till honor (Tesch 1983). Båda teorierna leder som synes till samma slutresultat.

Av olika orsaker blev inte satsningen på ålutsättningar i Östersjön så omfattande och så konsekvent utförd som skisserats av bl a Svärdson (1966, 1976). Därmed saknades en av förutsättningarna för det ursprungliga projektet och som ett kompletterande delprojekt startade försök med ålutsättningar i några utvalda experimentsjöar 1979 och 1980.

De resulterande ålbestånden i dessa sjöar har sedan följts med provfisken, utvandringsfällor m m för att man i detalj ska kunna studera ålens överlevnad, tillväxt, könskvot, storlek vid utvandring etc.

Syftet, både med det inledande projektet och den senare inriktningen mot studier i försökssjöar, är att utifrån de resultat som erhålls och de praktiska erfarenheter som görs under försöksperioden, kunna utarbeta konkreta riktlinjer för den framtida ålfiskevården i Sverige. Alltså, hur mycket ål och av vilken storlek som bör sättas ut i en viss typ av vatten och hur stor återfångst man sedan kan förvänta sig efter ett antal år.

## MATERIAL OCH METODER

### Alyngeluppsamling

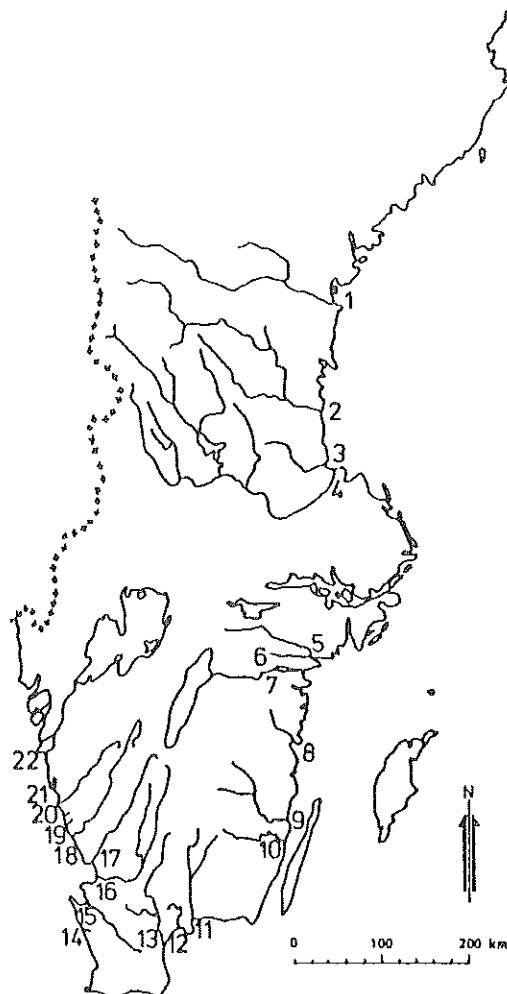
I anslutning till vattenkraftverk i många av Sveriges älvar och åar har under många år uppvandrande ålyngel fångats i ålyngelsamlare. Alyngelsamlarna runt om i landet är av mycket varierande ålder och konstruktion men består i stort av en öppen eller täckt träränna med fyllning av sten eller borstar. Alyngelsamlarna är placerade med lämplig lutning på en strategiskt belägen plats på respektive kraftverks nedströmssida och genom ett anlockande flöde hittar och vandrar ålynglet upp i samlaren. Anordningen avslutas med en sump där ynglet samlas inför transport till uppströms liggande vatten.

Skötsel och drift av ålyngelsamlarna åligger enligt vattendom de berörda kraftbolagen och dessa rapporterar den årliga fångsten i vikt (och ibland i antal) till respektive fiskenämnd. Från 1978 rapporterar sedan fiskenämnderna fångsten till Sötvattenslaboratoriet som sammanställer uppgifterna.

För närvarande samlas årligen statistik in från 21 älvar och åar (Figur 2).

VATTENDRAG

- 1 Ljungan
- 2 Ljusnan
- 3 Gavleån
- 4 Dalälven
- 5 Nyköpingsån
- 6 Kilaån
- 7 Motala ström
- 8 Botorpsströmmen
- 9 Emån
- 10 Alsterån
- 11 Mörrumsån
- 12 Skräbeån
- 13 Helgeån
- 14 Råån
- 15 Rönneå
- 16 Lagan
- 17 Nissan
- 18 Ätran
- 19 Morupsån
- 20 Tvååkers kanal
- 21 Viskan
- 22 Göta älv



Figur 2. Vattendrag där ålyngel samlas in och fångsten registreras.

Insamling av gulål

Redan innan projektet formellt startade hösten 1977 hade en insamling av gulål från 10 lokaler runt Sveriges kust påbörjats. Sex av lokalerna var belägna i närheten av kärnkraftverk eller inom deras referensområden (Figur 3 samt även Thoreson 1976, Wickström 1983a). Kustlokalerna var följande:

- Ringhals
- Barsebäck
- Torhamn
- Simpevarp
- Jämförelseområdet (mellan Valdemarsvik och Västervik)
- Forsmark

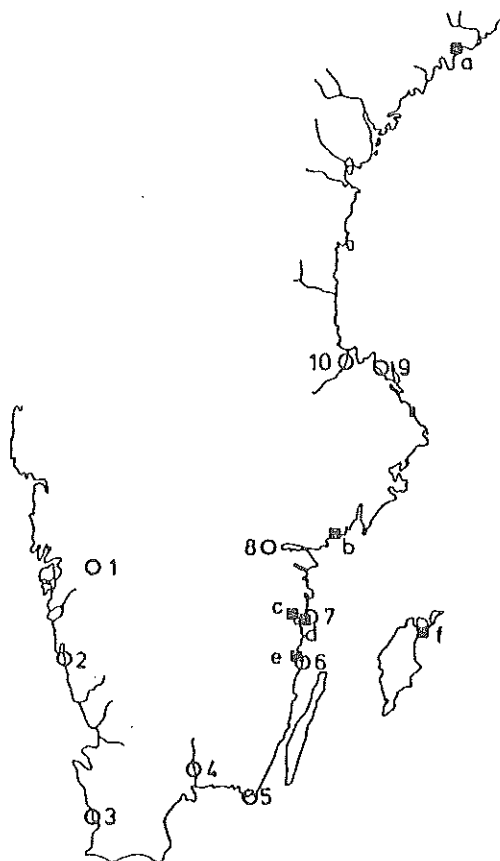


PROVTAGNINGSPLATSER

- 1 Göta älv
- 2 Ringhals
- 3 Barsebäck
- 4 Mörrumsån
- 5 Torhamn
- 6 Simpevarp
- 7 Jämförelseområdet
- 8 Motala ström
- 9 Forsmark
- 10 Dalälven

FÖRSÖKSSJÖAR

- a Ängersjön
- b Ängen
- c Ommen
- d Frisksjön
- e Götemaren
- f Fardume träsk



Figur 3. Provtagningsplatsernas och försökssjöarnas läge i landet.

Statens Naturvårdsverk ansvarade för insamlingen av gulål, antingen genom egna provfisken eller genom inköp från yrkesfiskare. Ingen av lokalerna ingick i kärnkraftverkens närområden och därmed skulle inverkan av varmt kylvatten vara utesluten eller försumbar.

Fisket efter gulål har framför allt skett med finmaskiga småryssjor (enkel- och parryssjor) men i något fall även med bottengarn (Thoresson 1976). Urvalet har i princip varit 100 ålar per år från fångsten av liten gulål under bästa fångstsäsong vid respektive lokal. Ålarna har efter fångst frusits ned i plastpåsar för att sedan transporteras till Sötvattenslaboratoriet.

De övriga fyra lokalerna var ålyngelsamlarna i (Figur 3):

Göta älv (Trollhättan)

Mörrumsån (prov från flera olika kraftverk)

Motala ström (Norrköping)

Dalälven (Älvkarleby)

I dessa lokaler har ca 100 ålar slumpmässigt valts ut per år under tid för bästa uppvandring. Ålarna har sedan behandlats enligt ovan.

Utöver insamlingen av dessa något större gulålar stadda på uppvandring har glasål trålats vintertid med en Isaacs Kidd Midwater Trawl (IKMWT) ute i Skagerack och Kattegatt. Dessa undersökningar har skett i Havsfiskelaboratoriets regi och kommer att redovisas i en separat artikel av Hagström & Wickström.

#### Analys av insamlad ål

På Sötvattenslaboratoriet har de inkomna proverna efter upptining analyserats med avseende på längd, vikt och kön. I de fall könet inte säkert kunnat bestämmas makroskopiskt till hona, har gonaderna konserverats i Bouin's lösning och senare snittats och färgats för mikroskopi. Då bl a Colombo et al. (1984) har visat att gonaderna hos ålar under 200 mm alltid är outvecklade har gonadpreparat bara gjorts från ålar över 200 mm i längd.

Otoliter har preparerats fram för en senare åldersanalys. De har bäddats in i ett termoplastiskt monteringslim och sedan slipats på en serie av allt finare torr-våt-slippapper tills ett snitt nåtts genom otolitens kärna (Mosegaard & Wickström 1984).

De på så sätt framtagna otolitpreparaten har sedan kunnat analyseras i mikroskop. Både på- och genomfallande ljus har använts för analyserna, dvs både stereomikroskop och ljusmikroskop har utnyttjats.

I vissa fall, speciellt i samband med utvandring av ål från försökssjöar och andra vatten, har det ibland varit svårt att okulärt avgöra om en ål varit blank eller ej. För att mera objektivt kunna avgöra detta har ögonens storlek mätts med skjutmått enligt Boëtius & Boëtius (1967) och Pankhurst (1982).

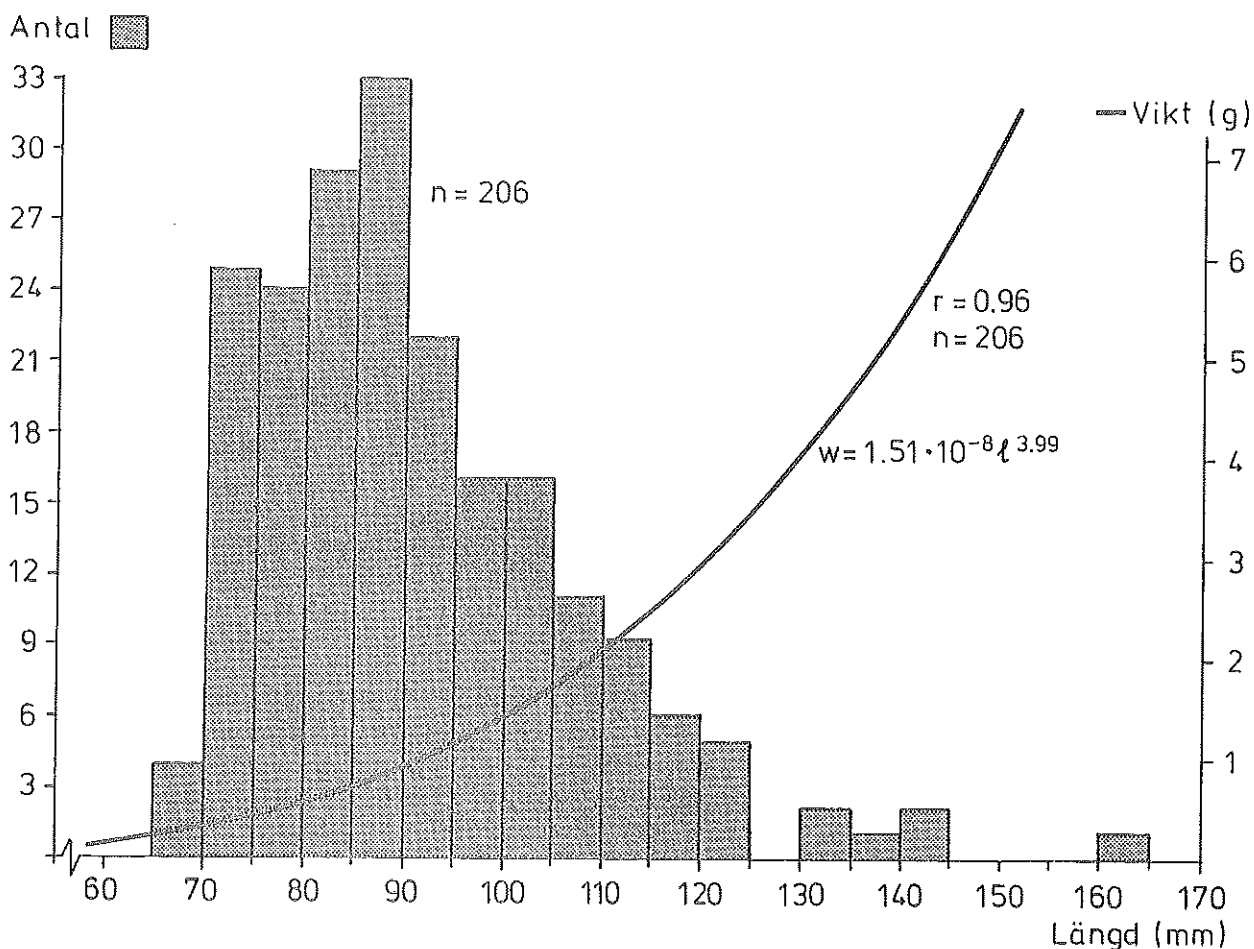
Den krympning av ålen i och med frysförfarandet som konstaterats av bl a Löwenberg (1979) har ej kompenseras.

## Försökssjöarna

Försökssjöarna och utsättningarna av ål i dessa har beskrivits tidigare (Wickström 1983a). Kortfattat så har sex mer eller mindre åltomma sjöar valts ut och försetts med någon typ av utvandringsfälla. De sjöar som valts är till största del "toppsjöar", dvs ligger högst upp i respektive vattensystem. De är därmed, genom sina relativt små höst- och vårflöden, möjliga att kontrollera med avseende på utvandring av ål och annan fisk (Figur 3).

Sjöarna har besatts med de olika utsättningsmaterial som fanns att tillgå 1979 och 1980, dvs nypigmenterat ålyngel (elvers eller "glasål"), försträckt ålyngel och sättål (27-45 cm i längd).

För att gradvis bygga upp mer komplexa populationer av ål och därmed försöka efterlikna den praktiska ålfiskevården gjordes sommaren 1984 en förnyad utsättning av ålyngel i sjön Ommen. Ca 21 000 försträckta ålyngel med en medelvikt av 1.3 g (Figur 4) sattes ut i den 205 ha stora sjön (=> ca 100 st/ha).



Figur 4. Längdfördelning och längd/viktförhållandet för ålyngel utsatt i Ommen 1984.

De ålbestånd som utsättningarna har gett upphov till har sedan studerats genom fångst i utvandringsfällorna och genom provfiskingen med parryssjor och långrev.

### Provfiskemetoder

De utvandringsfällor som anlagts eller utnyttjats i försöksjöarnas utlopp är av mycket varierande utseende och funktion, beroende på lokala förutsättningar och projektets ekonomi. De kan dock grovt delas in i två typer, en typ där en fallhöjd kan utnyttjas och en annan där ingen nivåskillnad finns.

Den första typen är i princip en ålkista (Wolf 1951, Kristensen 1980) där vattnet faller ned på och silas genom ett spjälverk eller galler. Ålar, annan fisk eller skräp går ej igenom gallret utan förs via en trumma eller slang till en sump. Den andra typen av ålfälla, som används där utloppen är mera lugnflytande, är ett slags fiskspärr där fiskens väg spärras av ett fast galler vinkelrätt mot strömriktningen. Detta galler leder sedan fisken till en smal öppning som mynnar i ett fiskhus eller i en sump. Fälltypen fungerar alltså ungefär som en ryssja byggd av trä och metall. I försökssjöarna har fällorna försetts med finmaskiga galler (som mest  $5 \times 5 \text{ mm}^2$ ) för att fånga även de minsta av de utplanterade ålarna.

De ryssjor som standardmässigt används för laboratoriets provfiskingen efter ål är kommersiellt tillgängliga parryssjor med följande mått:

Maskstorlek: 10 mm (knut till knut) i yttersta struten

Antal ingångar ("megaddar")/strut: 3

Längd på strutar: 1.90 m

Längd på armen: 5.75 m

Total längd: 9.55 m.

Ryssjorna har kopplats samman till lang om 2-8 parryssjor och placerats på några olika platser i respektive sjö. Djupet har varierat mellan 0.5 och 4 m. Jämförbara provfiskingen har även utförts i Mälaren. Fisket med parryssjor följer i stort de metoder som praktiserats av Moriarty (1972).

Vid provfiske med långrev har i huvudsak använts vanliga revar om 100 krok med tre meter mellan tafsarna. Krokstorlekarna har varierat, men framför allt har storlekarna 1 och 1/0 använts. Både mask, fiskyngel och bitar av större fisk har använts som bete. Variation i krokstorlek och betesval används för att ål av olika storlek skall kunna fångas.

Vid några tillfällen har även ett elfiskeaggregat använts för att fånga ål i utloppen från försökssjöarna. Företrädesvis har då pulserande likström med en spänning av några hundra volt använts (Halsband 1970).

I samband med flera av utsättningarna har ordinära provfisken utförts (Filipsson 1972). Syftet har varit att dels få en allmän bild av fiskbestånden dels att fånga tänkbara predatorer på de nyutsatta ålarna. Översiktsnät (Filipsson 1972) har använts och satts i direkt anslutning, både i tid och rum, till utsättningslokalerna. Näten har sedan vittjats nästa morgon.

Utöver de inom projektet insamlade ålarna (från de fasta lokalerna och från försökssjöarna) har material även samlats in från olika platser i landet, bl a från lokaler där ålyngel eller sättål satts ut innan nuvarande projekt startades. Dessutom har små material samlats in från försurade vatten (Forsberg 1986) och från det kommersiella fisket i bl a Hjälmarens och Mälarens.

#### Märkningsförsök

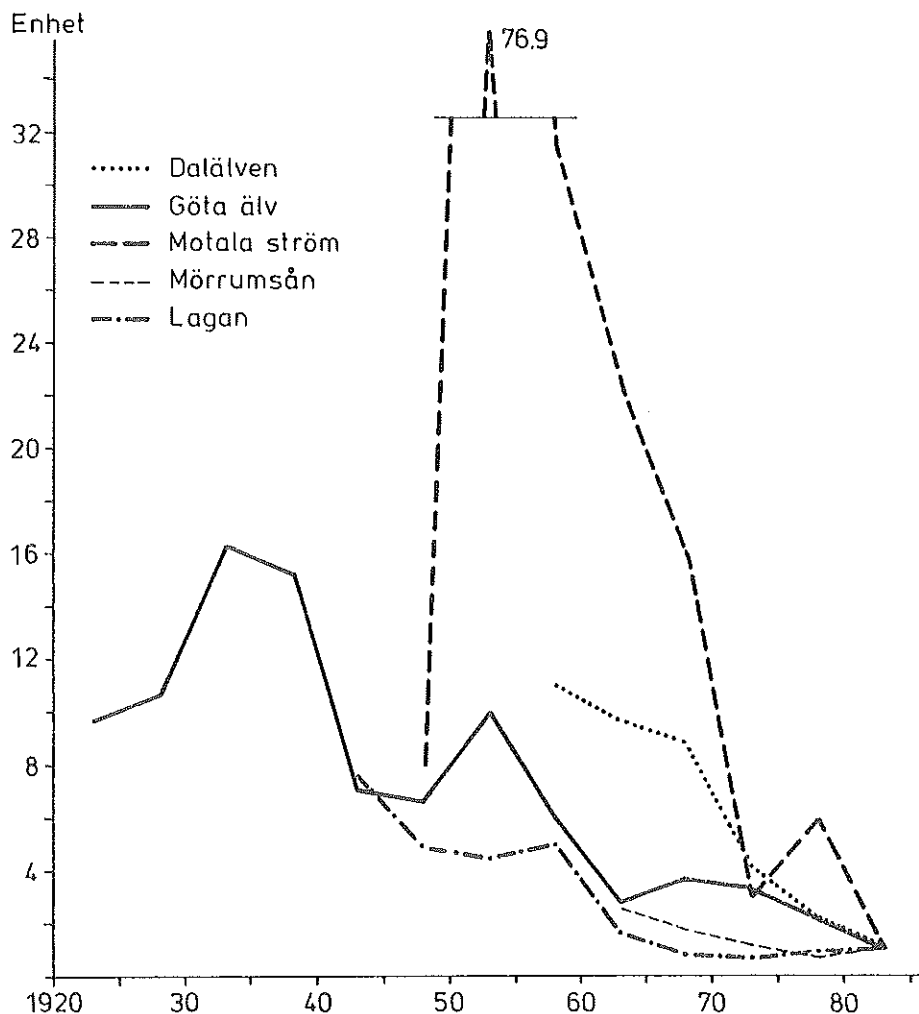
Då det saknas bra metoder för märkning av gulål har en färgmärkningsmetod testats, bl a i några av försökssjöarna men även i samband med kustutsättningar av gulål. Metoden kallas subkutan färgmärkning och har beskrivits av bl a Hart & Pitcher (1969) och går ut på att en vävnadsvänlig färg, Alcianblått, skjuts in i skinnet på ålen. För att lätt kunna upptäcka den blå färgfläcken har den placerats på den ljusa baksidan av ålarna. I akvarier har även gälflaggor (Kustfiskeutredningen 1983) testats. Gälflaggor är tunna, färgade remsor av en mjuk men seg plastfolie som med hjälp av ett speciellt instrument förs in genom

ålens mun och ut genom gälöppningen. En sådan remsa knyts sedan runt en eller flera gälbågar och de färgade ändarna får sticka ut några cm genom gälöppningen.

## RESULTAT

### Ålyngeluppsamling

Uppsamlingen i 21 åar och älvar har tidigare redovisats av Erichsen (1976) och Fiskeristyrelsen (1978, 1979, 1980, 1981) t o m år 1979. Data från åren 1980-85 är här sammanställda (Tabell 1a och 1b). För att åskådliggöra utvecklingen ytterligare presenteras data från 5 utvalda älvar i Figur 5. De lokaler som valts ut kännetecknas av långa serier som bedömts vara pålitliga. Glidande 5-års medeltal har beräknats och i figuren har vart femte



Figur 5. Uppvandringen av ålyngel i några svenska vattendrag. Mängderna har relaterats till medelvärdet för 5-årsperioden 1981-85 som satts till enheten 1.

Tabell 1a. Ålyngeluppsamlingen i svenska vattendrag 1980-82.

Vattendrag	1980		1981		1982	
	vikt (kg)	antal (st)	vikt (kg)	antal (st)	vikt (kg)	antal (st)
Ljungan	**	**	**	**	**	**
Ljusnan	10	-	60	775	14	168
Gavleån	-	-	-	-	-	-
Dalälven	71.4	922	6.8	84	1*	17
Nyköpingsån	-	1	-	7	164.5	-
Kilaån	0	0	0	0	0	0
Motala ström	7	140	31	625	22	448
Botorpsströmmen	-	-	0	0	0	0
Emån	-	345	-	56	-	197
Alsterån	-	<100	-	49	-	63
Mörumsån	36.5	667*	72.8	1 353*	129	3 870*
Skråbeån	0	-	0	0	0	0
Helgeån	45.8	-	27.6	-	40.0	-
Råån	**	**	**	**	**	**
Rönneå	165.7	-	49.2	-	40.0	-
Lagan	70*	175 000*	30*	79 000*	47.4*	124 195*
	156*	6 250*	48*	1 920*	43.4*	8 080*
	226	181 250*	78	80 920*	90.8	132 275*
Nissan	2	4 000*	8.0	16 000*	2.7	5 400*
Ätran	6.0	2 091*	1.7*	591*	1.3*	469*
Morupsån	0	0	4.8	10 000*	14.6	29 200*
Tvååkers kanal	-	-	-	-	7.2	15 800*
Viskan	72.5	145 000*	513.1	1 026 000*	472.0	572 000*
Göta älv	906	186 000	40	5 700	882	250 400

\* Uppskattat.

\*\* Ur funktion.

Tabell 1b. Alyngeluppsamlingen i svenska vattendrag 1983-85.

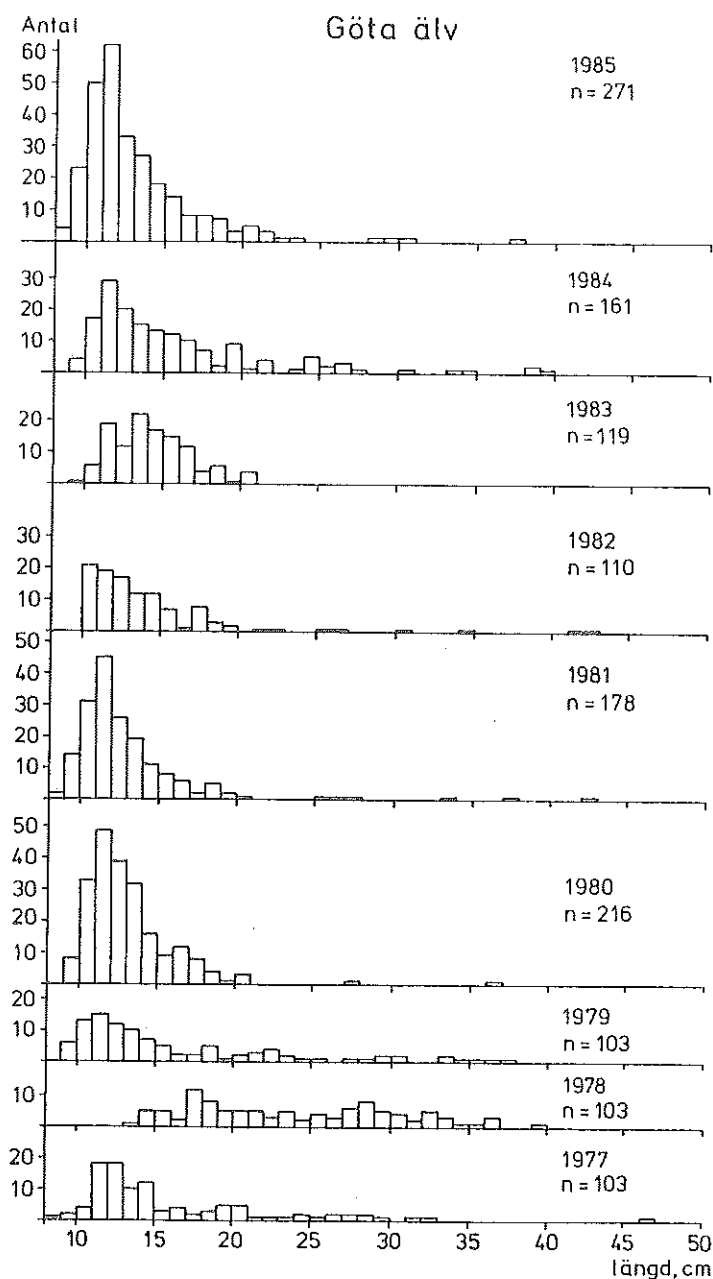
Vattendrag	1983		1984		1985	
	vikt (kg)	antal (st)	vikt (kg)	antal (st)	vikt (kg)	antal (st)
Ljungan	**	**	**	**	**	**
Ljusnan	0	1	4	40-50	≥5	≥60*
Gavleån	-	-	-	-	-	-
Dalälven	111.6	1 360	33.9	357	69.7	666
Nyköpingsån	≥135	-	13	-	-	-
Kilaån	0	0	0	0	-	-
Motala ström	12	225	48	935	15.2	283
Botorpsströmmen	0	0	0	0	0	0
Emån	-	260	-	1 296	-	-
Alsterån	-	105	-	182	-	-
Mörrumsån	204.6	4 307*	189.9	4 287*	138.1	-
Skräbeån	-	-	-	-	-	-
Helgeån	50.6	-	-	-	-	-
Råån	**	**	**	**	**	**
Rönneå	37.6	-	0.5	-	-	-
Lagan	2.9*	10 000*	17*	42 500*	-	-
	84.9*	61 000*	51*	8 000*	-	-
	87.8	71 400*	≥68.0	50 500*	≥234.1	-
Nissan	27.0	54 000*	2.5	5 000*	3.8	7 600*
Ätran	2.0	1 000*	**	**	**	**
Morupsån	11.0	22 000*	1.5	-	0	0
Tväåkers kanal	10.4	21 000*	0	0	0.050	90*
Viskan	308.4	617 000*	20.7	41 400*	211.5	423 000*
Göta älv	113	26 900	326	93 100	77	19 900

\* Uppskattat.

\*\* Ur funktion



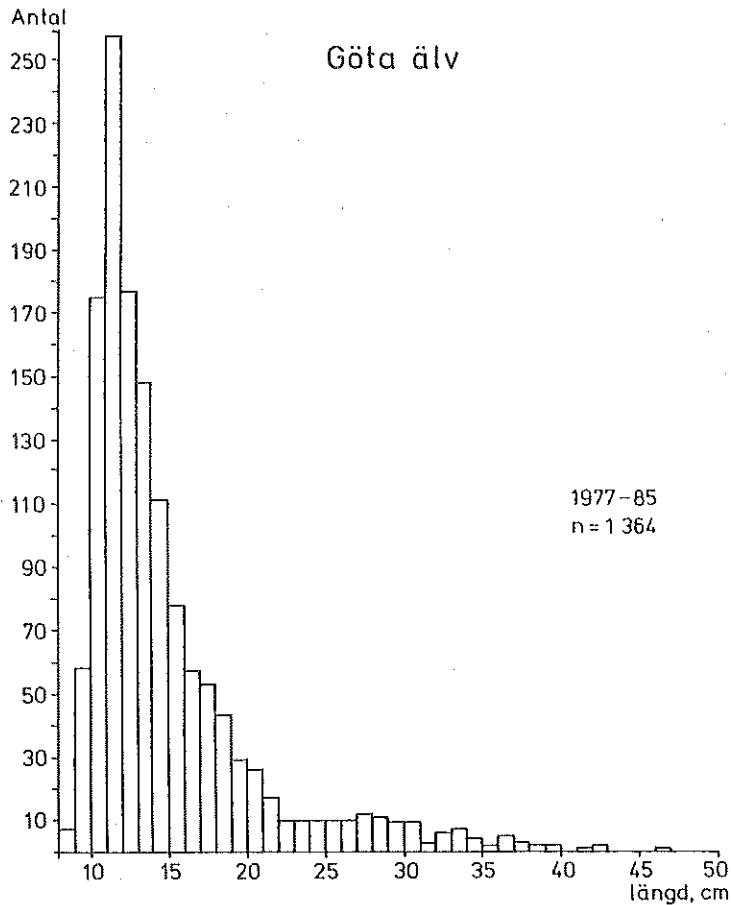
sådant avsatts, normerat genom att det sista 5-års medelvärdet satts till enheten 1 (Wickström 1983a). Uppvandringen är numera mycket liten och minskar fortfarande på de flesta lokaler. Endast i Mörrumsån och Lagan kan en svag ökning skönjas i ålyngelfångsterna under 80-talet. Det är en ökning om man utgår ifrån bottenoteringarna under 70-talet, men i stort är ålyngeluppsteget även i dessa älvar bara en bråkdel av de mängder som vandrade upp under t ex åren 1940-65 (Tabell 1a, 1b och Figur 5).



Figur 6a. Årsvisa längdfördelningar för ålyngel insamlat i Göta älv 1977-85.

Det är inte bara mängden av uppsamlat ålyngel som varierar mellan olika år. Även storleken (och därmed åldern) varierar. I fångsten från t ex Göta älv dominerar i allmänhet ålar med en längd mellan 10 och 12 cm, men i 1978 års stickprov (och i viss mån även 1979) dominerade betydligt större ålar (Figur 6a och 6b). Orsakerna till sådana variationer kan vara flera; missvisande stickprov (t ex om ålynglet samlats in för sent på säsongen), årsklassens relativa styrka, väderlek under uppsamlingssäsongen etc. I ovanstående exempel kan en stor tappning av vatten från Väneren och därmed låg vattentemperatur i Göta älv vara en trolig orsak till att 1978 års ålar var betydligt större än normalt.

För ytterligare data om ålyngel se nästa avsnitt ("Insamling av gulål").



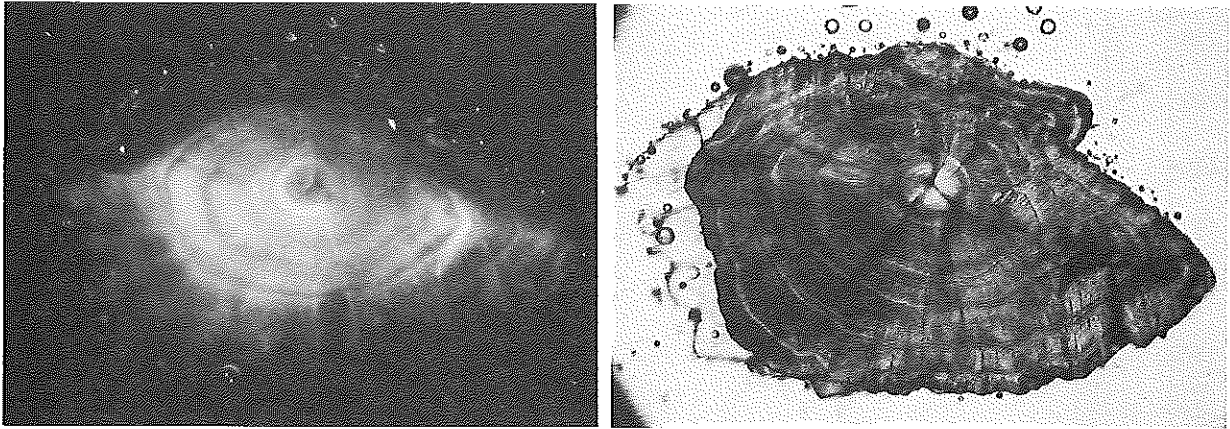
Figur 6b. Längdfördelning för ålyngel insamlat i Göta älv 1977-85. (hela materialet):

### Insamling av gulål

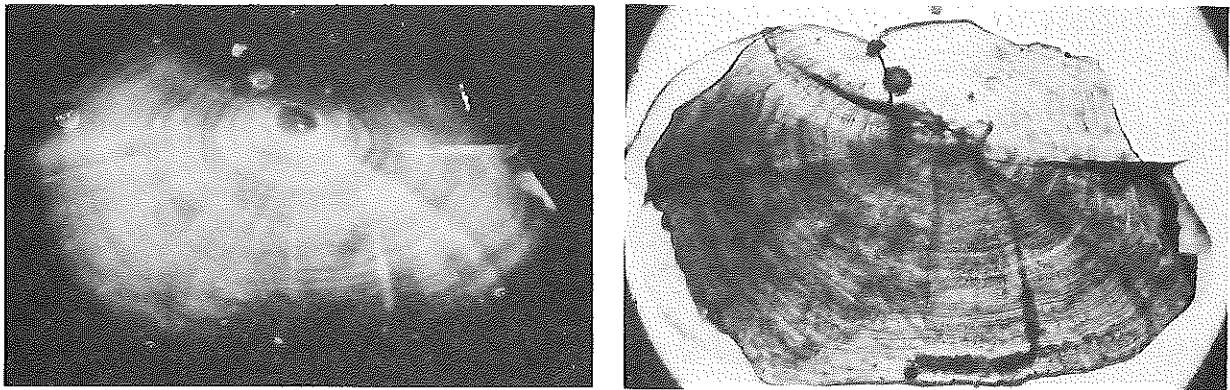
Totalt har 6 575 gulålar insamlats för analys mellan åren 1977 och 1985 (Tabell 2). Längdfördelningar bland undersökta ålar t o m 1981 redovisas i Wickström (1983a).

Samtliga ålar har längdmätts och vägts. Otoliter har preparerats fram från de flesta ålarna, med undantag för stora material av små ålar, t ex från Göta älv där en lämplig andel slumpats ut från åldersanalys.

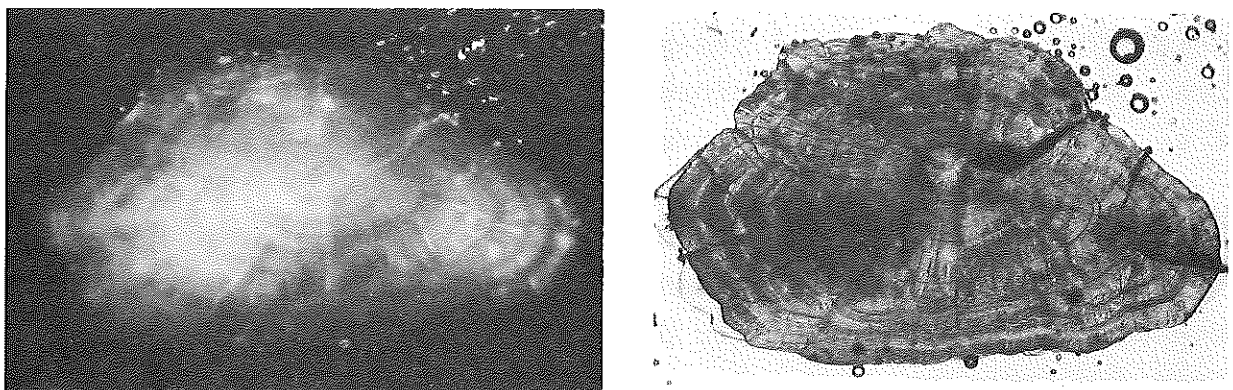
På grund av tidsbrist, metodsvårigheter och den något förändrade inriktningen av projektet (enligt ovan) har åldersanalyserna måst prioriteras lågt. En stor del av otolitmaterialet ligger dock slipat och klart för analys. I Figur 7a, b, c visas några exempel på hur otoliter från det insamlade materialet kan se ut.



Figur 7a. Barsebäck, augusti 1977. 363 mm, 74 g, hona, 4+.



Figur 7b. Barsebäck, augusti 1979, 472 mm, 159 g, hona, ca 9 år.



Figur 7c. Frisksjön, maj 1985. 449 mm, 128 g, hona, 6+.

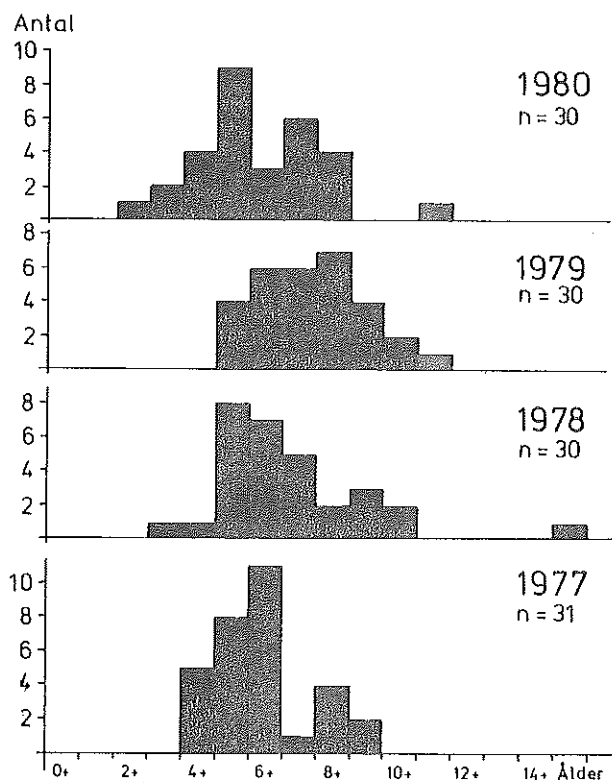
Otoliterna är till vänster fotograferade i påfallande ljus och till höger i genomfallande ljus. Total förstoringsgrad är ca 32 gånger.

Tabell 2. Antal insamlade gulålar för analys.

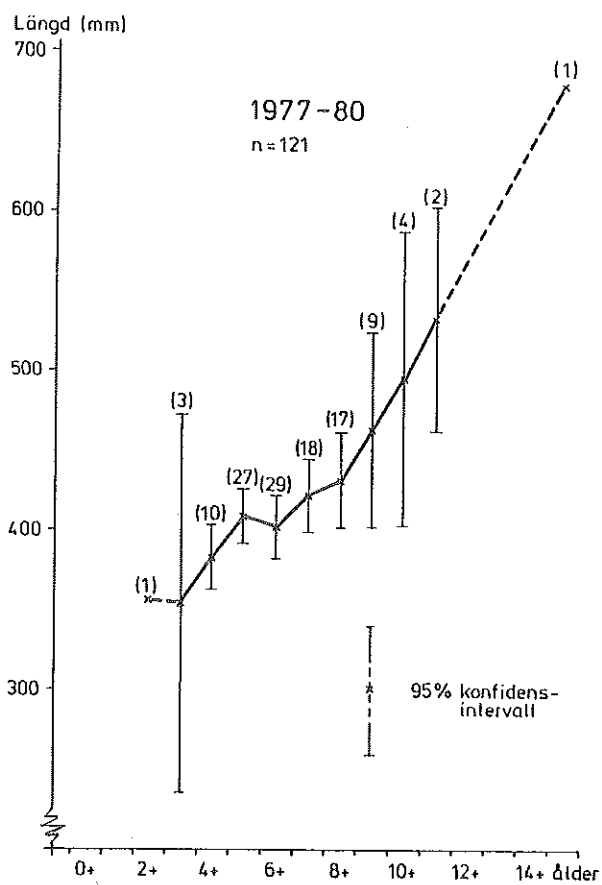
	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	Summa
Göta älv	103	103	103	216	178	110	119	161	271	1 364
Ringhals	100	110	85	112	78	108	-	-	-	593
Barsebäck	96	103	101	100	-	99	-	-	-	499
Mörrumsån	104	102	100	110	72	-	-	-	-	488
Torhamn	99	98	101	100	100	103	-	-	-	601
Simpevarp	96	67	105	111	98	94	-	-	-	571
Jämförelseområdet	100	104	99	103	101	102	-	-	-	609
Motala ström	-	130	102	67	30	150	-	-	21	500
Forsmark	95	107	102	45	108	90	-	-	-	547
Dalälven	113	101	100	100	84	5	100	200	-	<u>803</u>
										6 575

Ett mindre antal ålar har också åldersbestämts, bl a ett urval (slumpmässigt) från Barsebäcksproverna insamlade 1977-80 (Figur 8). Gulålarna var mellan 2+ och 11+ i ålder (en ål var ännu äldre, nämligen 15+) med 5+-8+ som dominerande åldersgrupper (Figur 8). Efter ca elva tillväxtsåsonger (10+) var de runt 50 cm i längd (Figur 9). Tillväxten tycks accelerera efter ca 43 cm i längd (8+), kanske beroende på att populationen glesas ut genom ett hårt fiske. Om inte andelen hanål varit så liten, även i material av mindre ålar, kunde man misstänkt att en skenbar tillväxtförbättring berott på att hanålen lämnat system som blankål vid ca 40 cm i längd (Tabell 3 och Figur 9).

Det kan finnas ett behov av att kunna relatera en åls längd till vikt eller vice versa. Därför har längd-viktrelationer beräknats för en västkust- och en ostkustpopulation av gulål (Barsebäck och Jämförelseområdet) samt för gulål från Torhamn i Blekinge. Figur 10 visar de anpassade potensfunktionerna (dvs de bästa anpassningarna till en rät linje för de logaritmerade längd- och viktvärdena) för hela materialet från respektive lokal. Observera att ålarna är fångade mitt under pågående tillväxtsåsong och att ingångsvärdena ej är korrigerade med hänsyn till den krympning som frysförfarandet torde ha medfört.



Figur 8. Åldersfördelningar för gulål från Barsebäck 1977-80.



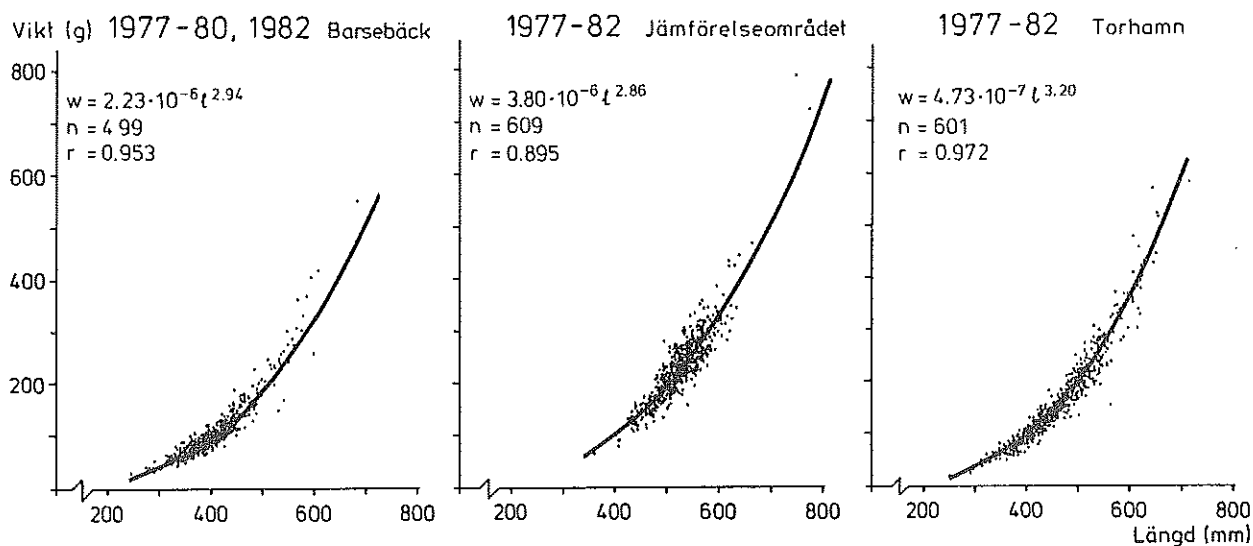
Figur 9. Tillväxt hos gulål från Barsebäck

Tabell 3. Kön hos insamlad gulål 1977-85\*.

Lokal	Antal ♀	Antal ♂+?	Summa
Göta älv	62	110	172**
Ringhals	577	16	593
Barsebäck	483	16	499
Mörrumsån	419	69	488
Torhamn	600	1	601
Simpevarp	562	9	571
Jämförelseområdet	608	1	609
Motala ström	479	21	500
Forsmark	545	2	547
Dalälven	<u>796</u>	<u>7</u>	<u>803</u>
Summa	5 132	252	5 383

\* Insamling har ej gjorts på samtliga lokaler under alla år, se Tabell 2.

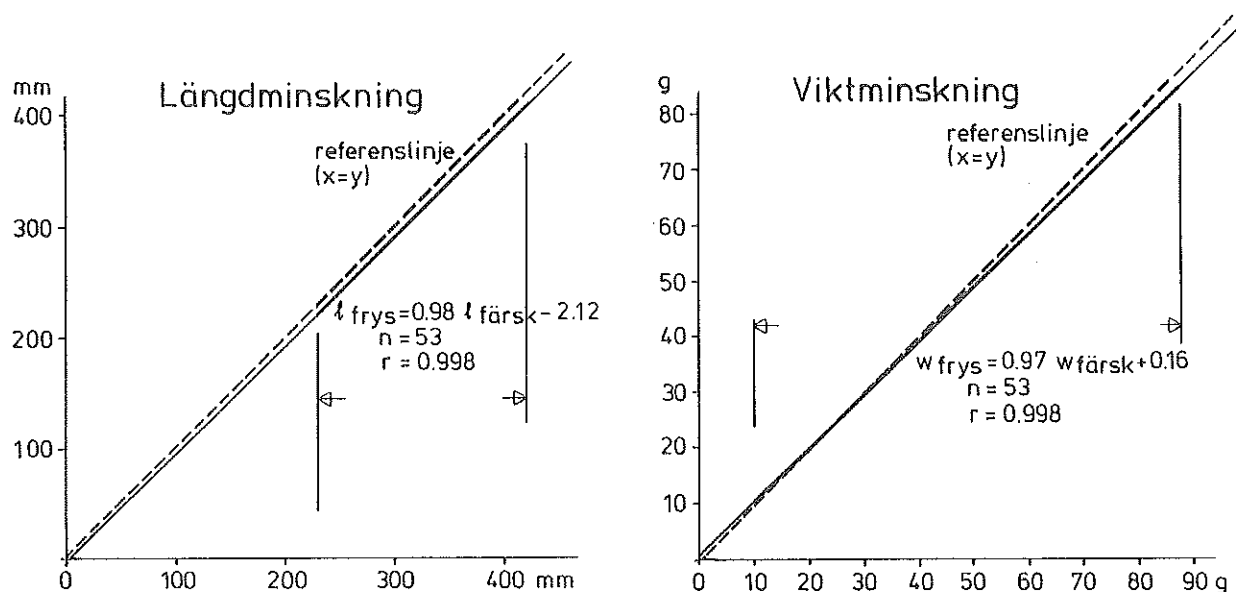
\*\* Endast 172 st med längd över 200 mm.



Figur 10. Förhållande mellan längd och vikt hos gulål från tre olika lokaler.

Vid två tillfällen kontrollerades hur mycket insamlade gulålar krymper under ett normalt frysförfarande. Älar från Motala ström (1979 och 1980) vägdes och längdmättes efter bedövning i bensokain (0.1 g/l) och frystes sedan ned. Efter någon månad vägdes och längdmättes de individuellt igen.

De i sammanhanget medelstora ålarna (339 mm och 44.4 g) minskade med 8 mm i längd och med 1.2 g i vikt. Det innebär ca 2.4% respektive 2.7% minskning (Figur 11).



Figur 11. Minskning av ålars längd och vikt efter fryslagring.

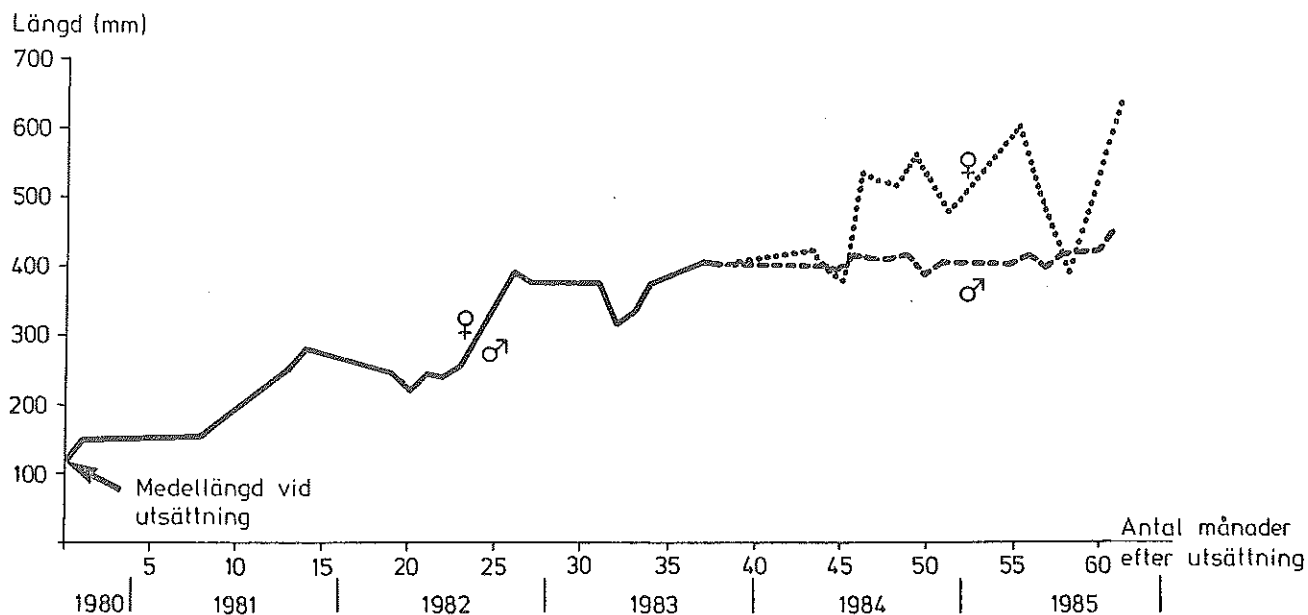
Vad gäller könsfördelningen bland de insamlade gulålarna är inte allt material analyserat ännu, men en preliminär redovisning görs i Tabell 3. När alla frågetecken rätats ut, dvs när de lite utvecklade eller odifferentierade gonader som fixerats och preparerats har analyserats histologiskt, kan tabellen komma att justeras något. Förmodligen kommer då andelen honor att öka ytterligare något från nuvarande ca 95%.

### Försökssjöarna

Al växer tämligen långsamt i vårt klimat och det är först under de 2-3 senaste åren som några av försökssjöarna har börjat ge avkastning. De utsatta ålarna måste nå en viss minimistorlek för att fångas i redskapen och bör ju i princip ha nått blankålsstadiet innan de försöker vandra ut ur sjöarna och kan fångas i utvandringsfällor (Wickström 1986a).

Fångsten i provfisken och utvandringsfällor i de två sjöar som hösten 1980 besattes med försträckt ålyngel (med medelvikten 2.9 respektive 4.0 g) redovisas utförligt av Wickström (1987). I

korthet så har det i den första av dessa sjöar (Fardume träsk) återfångats ca 3.2% av utsatt antal. Blank hanål, med en längd runt 41 cm, har dominerat fångsten i utvandringsfällan (ca 90%). De första i den kategorin dök upp i fångsten redan 1982. De relativt få honor som vandrat ut har varit både gula och blanka och medellängden var 54 cm under år 1985 (Figur 12). Sedan 1984, då fångsten ökade drastiskt, har materialet delats upp efter kön.



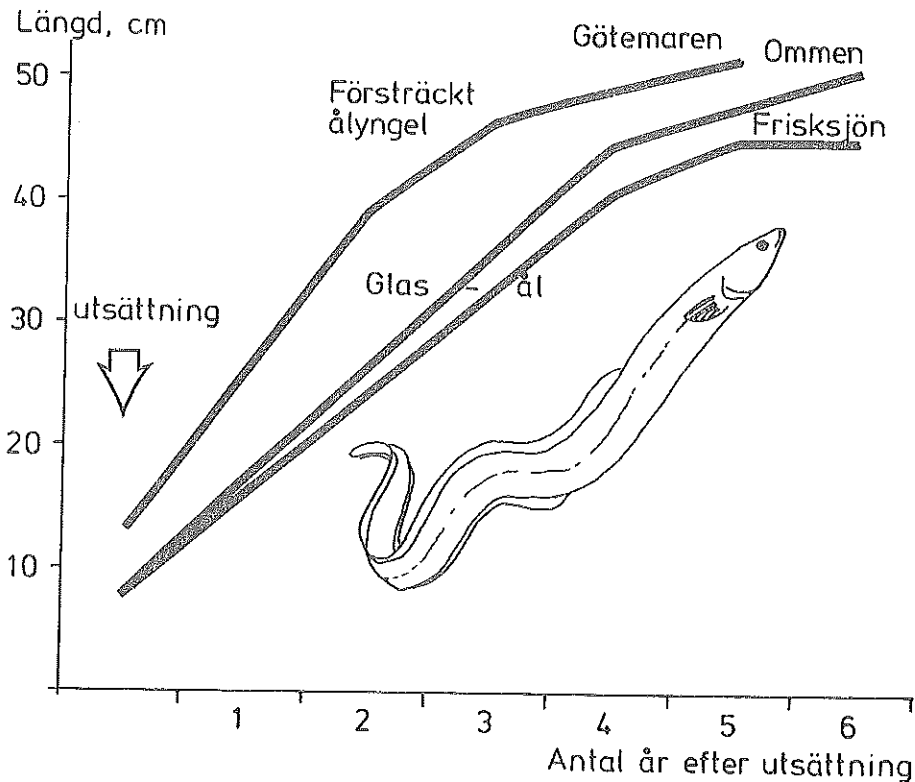
Figur 12. Tillväxt hos utvandrande ål i Fardume träsk.

I de två sjöar (Frisksjön och Ommen) som besattes med nypigmenterat ålyngel ("glasål") sommaren 1979 återfångades ålar under framför allt 1985. De hade då vuxit från 7.5 cm till 44 cm respektive 50 cm (Figur 13).

Tillväxten av de få ålar (7 st gula honor) som fångats i Götemaren, där försträckt ålyngel sattes ut hösten 1980 har varit ungefär som i Fardume träsk. Medellängden var ca 51 cm under 1985 (tre individer!) (Figur 13).

En av försökssjöarna, nämligen sjön Ången, besattes med sättål hösten 1979. I Figur 14 visas längdfördelningar över utsatt ål och ål fångad i de provfisken som utförts där. Först under 1985 års provfiske med parryssjor och långrev har de utsatta ålarna fångats i någon större utsträckning. Bilden kompliceras emeller-



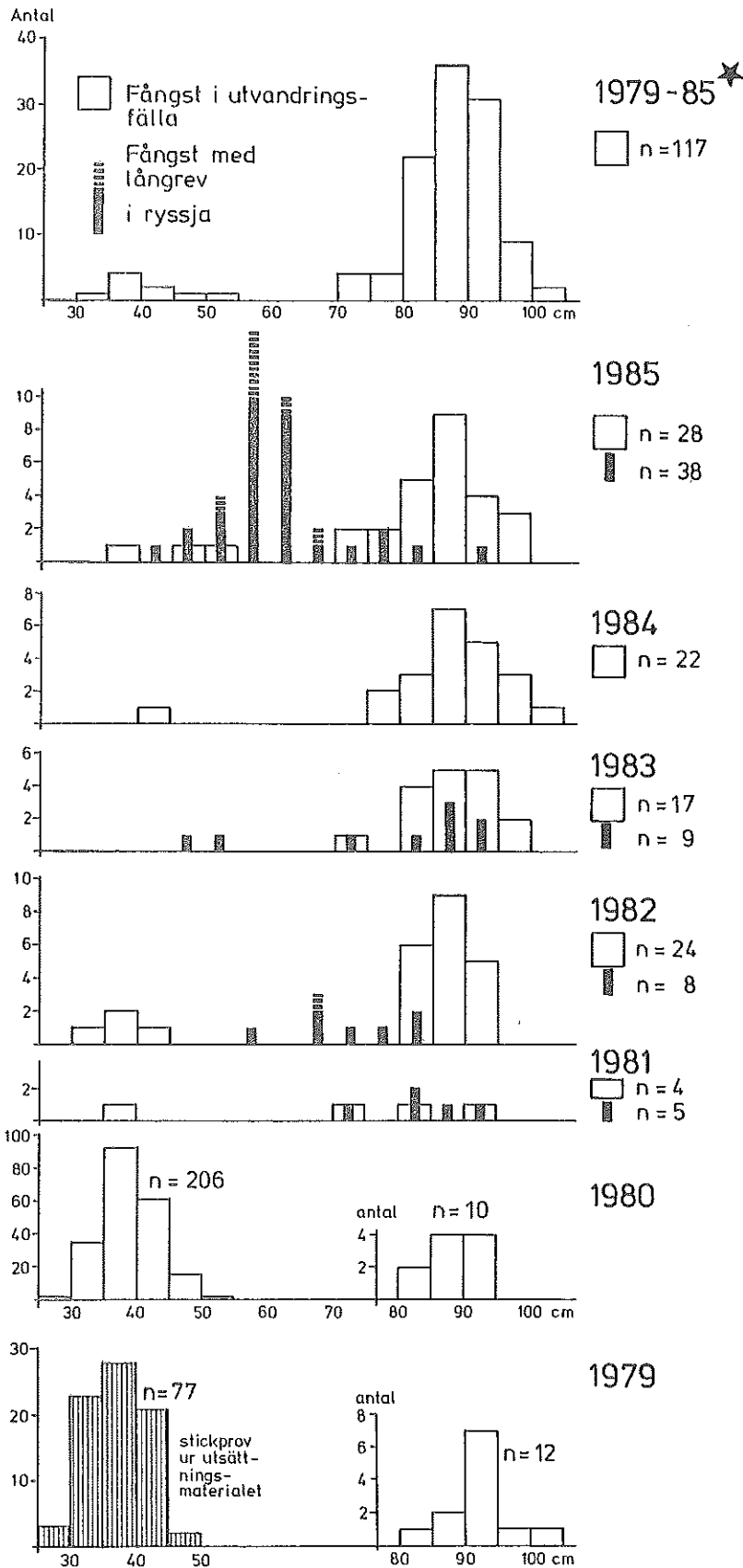


Figur 13. Tillväxt hos återfångade gulålar i Götemaren, Ommen och Frisksjön.

tid av att ett ursprungligt bestånd av stor och gammal ål var större än beräknat. I fångsterna ingår även sådan ål och i just den här sjön är otoliterna svåra att analysera, vilket innebär svårigheter med att skilja naturligt förekommande ål från de utsatta. Medellängden hos de senare beräknas dock preliminärt till ca 60 cm under 1985 (Figur 14).

I Angens utvandringsfälla fångades våren 1980, alltså drygt ett halvår efter utsättningen, ca 5% av de utsatta ålarna. I övrigt har fällan huvudsakligen fångat stora blankålar från det tidigare beståndet. Ett litet antal små ålar har också vandrat ut under senare år. De har samtliga varit gulål av honligt kön (Figur 14).

Utvecklingen i den sjätte försökssjön, Ängersjön, som omnämns under "Material och metoder" och i Wickström (1983a), har ännu ej följts upp i detalj. I samband med utsättningen där samlades dock tänkbara predatorer in och under en sommarmånad 1979 kontrollerades om ålynglen vandrade vidare uppströms. Inget ålyngel fångades dock i den uppsatta ålyngelsamlaren.

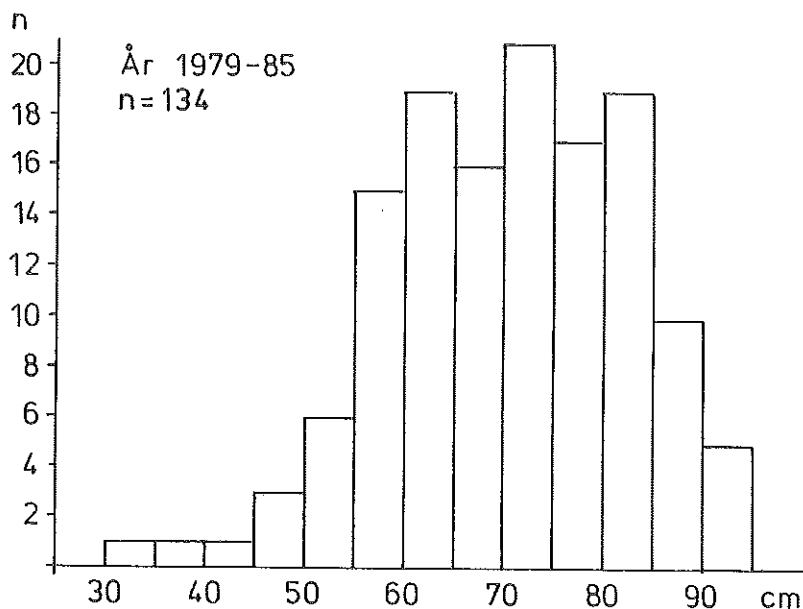


Figur 14. Längd hos ålar fångade i Ången och dess utlopp 1979-85.  
 \*) Fångst i utvandringfällan exklusive de småålar som vandrade ut våren (1980) efter utsättningen.

### Provfisken (andra än efter ål i försökssjöarna)

Bland annat för att få jämförelser till värden för fångst per ansträngning i försökssjöarna har ett årligt provfiske utförts i Mälardalens utänför Sötvattenslaboratoriet. Provfisket har genomförts årligen sedan 1979 under försommaren med 8 parryssjor kopplade två och två.

Fångsten har i medeltal uppgått till 0.093 ålar eller 63.0 g per parryssja och dygn. De fångade ålarna har varit mellan 30 och 95 cm med en medellängd om 70.5 cm (Figur 15).

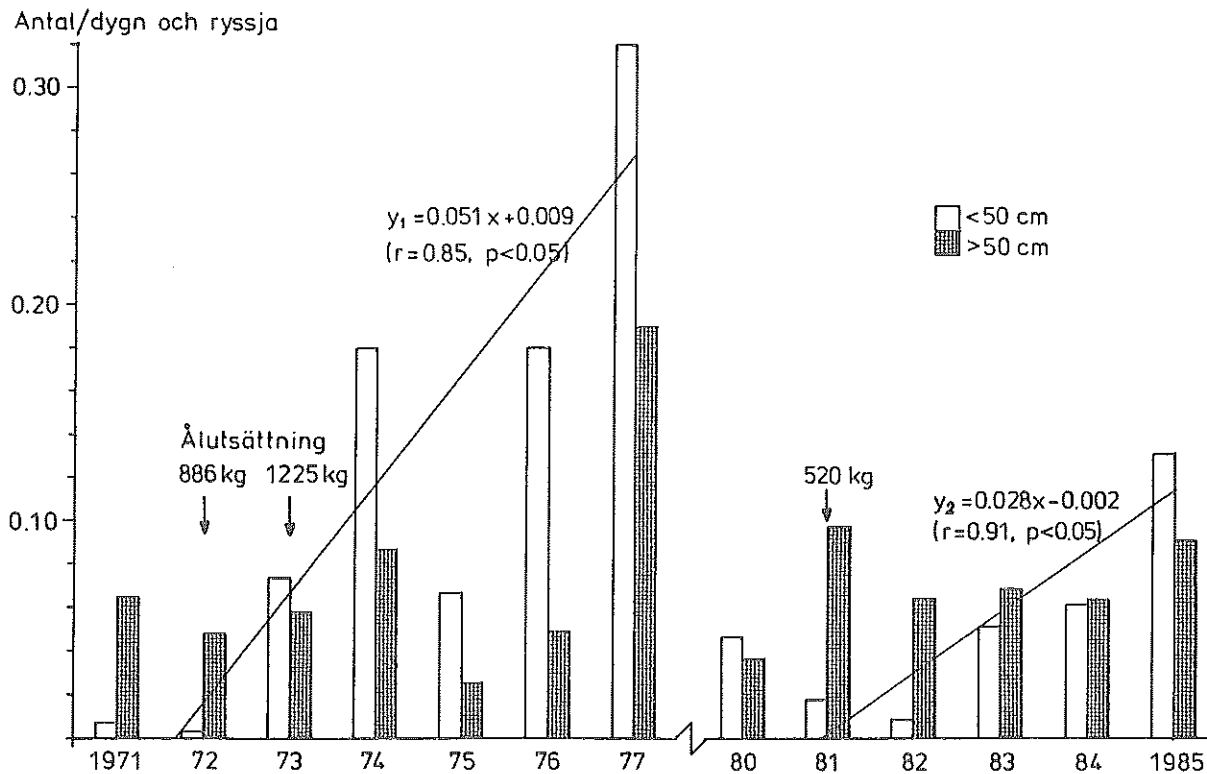


Figur 15. Längd hos gulålar som fångats i Sötvattenslaboratoriets provfiske i Mälaren.

Redan 1971 startade Fiskeristyrelsen ett utplanteringsförsök i Storfjärden norr om Piteå. Ett årligt provfiske igångsattes 1971, och 1972 respektive 1973 planterades sättål ut i fjärden (Wickström 1979). Provfisket avslutades 1977 men återupplivades 1980 och har pågått sedan dess. Fångsten har delats upp i ål över och under 50 cm i längd och redovisas som antal ålar per parryssja och dygn. Utsättningarna 1972 och 1973 resulterade redan efter något år i en förhöjd fångst av liten ål. 1977 steg fångsten per ansträngning kraftigt, både för liten och stor ål. Tyvärr bröts provfiskeserien sedan. Den nya utsättningen som gjordes med sättål (14 st/kg) 1981 kan spåras som en långsamt ökande fångst av ål under 50 cm i längd (Figur 16).

Linjära samband har beräknats mellan antal år efter utsättning och fångst per ansträngning av småål (<50 cm) för perioderna 1972-77 och 1981-85 (Figur 16). De två första utsättningarna gav sammantagna betydligt snabbare utslag i fångsten än den sista utsättningen (1981).

Ett vägt medelvärde för fångsten per ansträngning (en parryssja fiskad ett dygn) under perioderna 1971-77 och 1980-85 uppgår till 0.16 ålar eller 100.2 g. Det är 1.7 respektive 1.6 gånger mer än vad provfisket i Mälaren givit, trots att det senare bara pågått under bästa tid för fångst på försommaren.



Figur 16. Utveckling av fångst per ansträngning i Storvfjärden.

För att undersöka om ål förekommer nedströms utvandringsfällorna i försökssjöarna, antingen naturligt uppvandrade eller exemplar som passerat genom fällorna, så har flera översiktiga elfisken utförts i tre av sjöutloppen. Endast vid ett sådant tillfälle har ål fångats, nämligen två ålyngel om ca 13 cm som fångades sommaren 1981 nedströms fällan i Fardume träsk, där de försträckta ålynglen gått till bäst. Då de naturligt invandrande

ålarna i Östersjön är betydligt större än 13 cm (20-50 cm enligt Wickström 1983a) indikerar detta att ett visst svinn ut ur sjön kan ha förekommit, åtminstone så länge ålarna var små.

I samband med utsättningar av ålyngel, både i fem av försöks-sjöarna och i Mälaren, har provfisken efter eventuella ålpredatorer utförts med översiktsnät. Totalt har maginnehållet hos 664 fiskar av varierande längd undersökts med avseende på förekomst av ål (Tabell 4).

Tabell 4.

Art	Antal undersökta	Antal med ål i magen
Nors	89	
Gädda	13	
Mört	173	
Sarv	22	1 (4.5%)
Sutare	5	
Benlöja	1	
Björkna	2	
Braxen	14	
Ruda	2	
Lake	1	
Abborre	204	3 (1.5%)
Gärs	138	
	664	4 (0.6%)

De tre abborrar som ätit nyutsatta ålyngel var mellan 10 och 22 cm i längd och hade som mest tre ålyngel i magen. Den sarv som överraskande nog hade ätit ål var 20 cm och innehöll 20-30 ålyngel!

Endast en lake har fångats i de provfisken som gjorts i samband med ålyngelutsättningar. I ett akvarieförsök i liten skala åt samtliga tre lakar av de glasålar som sattes till akvariet. Två av sex testade abborrar gjorde detsamma. Försöket utfördes i ett 400 l akvarium med naturlig sedimentbotten. Temperaturen låg mellan +4.6°C och +7.5°C under försökets gång.

### Gulålsmärkning

Av de sammanlagt 1 500 ålar som i samband med reguljära kustut-sättningar märkts subkutant med Alcianblått har bara 10 (0.7%) inrapporterats återfångade. Uppföljningen av märkningarna har dock av olika skäl varit begränsad till områden nära utsätt-ningsplatserna. I försökssjöarna har dock 9 utav 380 (2.4%) märkta ålar fångats åter. Återfångster har gjorts upp till 4 år efter märkningen. I akvarier har snabbväxande ålar som märkts med Alcianblått haft identifierbara färgfläckar i upp till 5.5 år.

Märkning med gälflaggor har testats i två stora akvarier på laboratoriet. Utöver omärkta kontrollålar ingick även gulålar som märktes med ett modifierat Carlin-märke i testet. Tyvärr blev resultaten nedslående (Tabell 5).

Tabell 5.

	Gälflagga	Carlin-märke (mod.)	FloyTag streamer	Kontroll (omärkt)
Antal märkta	2 x 15	2 x 20	2 x 2	2 x 8
Antal överlevande efter 3 mån.	9	9	0	9
Dödlighet (%)	70	78	100	44

Dödligheten var hög även i den omärkta kontrollgruppen och någon signifikant skillnad i dödlighet förelåg ej mellan grupperna (Chi<sup>2</sup>-test).

### DISKUSSION

#### Alyngeluppsamling

Från t ex Holland, Tyskland och Irland finns statistik sedan många år över insteget av glasål och elvers (nypigmenterat ålyngel). Från Sveriges åar och älvar finns också långa serier, men här kompliceras bilden av att de uppvandrande ålarna ofta utgörs av flera olika årsklasser vars inbördes proportioner dessutom kan växla mellan olika år (Figur 6a).

Även om fångsterna i ålyngelsamlarna varierar mycket mellan olika älvar och mellan olika år, så tyder samstämmigheten i utvecklingen på väst-, syd- och ostkusten på att nedgången är reell (Tabell 1 a, b och Figur 5).

Den minskade rekryteringen av ålyngel uppmärksammades länge bara i länderna runt Östersjön (Svärdson 1976, Hoffman et al. 1979, Neuman & Thoresson 1979, Tesch 1983) men inom EIFAC:s ålarbetsgrupp står det nu helt klart att immigrationen av ållarver och glasål minskat kraftigt även till övriga Europa sedan 1980 (EIFAC 1985). Holländska uppgifter visar emellertid att fångsterna av glasål i slutet av 1940-talet var ännu lägre än de vi kan se i dag (EIFAC 1985). Sådana observationer stöder teorin om att fluktuationer i ålbestånden kan kopplas till klimatiska förändringar (Svärdson 1976). Resonemangen runt sådana samband kommer dock som tidigare nämnts att utvecklas närmare i en kommande artikel av Hagström & Wickström.

#### Gulålens storlek och tillväxt

Endast en liten del av det insamlade gulålsmaterialet har hittills åldersbestämts. En analys av gulålar fångade vid Barsebäck, visar att de når en längd runt 40 cm under sjätte sommaren (5+). Under de fyra första åren vid kusten har de i genomsnitt vuxit 7 cm per år, om man utgår från att de var 7.5 cm vid ankomsten till kusten (Figur 9).

Enligt Ask et al. (1971) var gulålen vid Barsebäck i juni 1970 38.5 cm och 7.0 år i genomsnitt. I vårt material tycks ålarna vara så långa redan under sin femte sommar (4+). Det innebär enligt ovan att ålarna nu tycks vara tre år yngre vid samma längd. Observera dock att t ex åldern 5+ i Figur 9 torde motsvara år 5 i Ask et al. (1971).

Även jämfört med den relativt goda tillväxt Ask et al. (1971) redovisar från västkusten (en lokal strax norr om Göteborg) har ålarna i föreliggande material vuxit klart bättre.

Tesch (1983) menar i boken "Der Aal" att den europeiska ålen sällan uppnår mer än 37 cm i längd i slutet av fjärde året i hav eller sötvatten. I vårt fall tycks ålarna kunna nå den längden efter fjärde sommaren (mellan 3+ och 4+ i Figur 9).

Om denna goda tillväxt och tillväxtförbättring, jämfört med vad Ask et al. (1971) rapporterar, trots allt beror på närheten till Barsebäcksverkets utsläpp av uppvärmt kylvatten är ännu ej säkert. Karås (1981) visar dock att ålen i närområdet har lägre andel tomma magar och äter betydligt mer än ålar från mera opåverkade lokaler. Detta faktum borde medföra en förbättrad tillväxt.

Emellertid var de ålar som samlades in för föreliggande undersökning, till skillnad mot de Karås (1981) analyserade, fångade några kilometer söder om kärnkraftverket och borde därför inte vara gynnade av de bättre produktionsbetingelserna i närområdet. Vi har dock ingen kunskap om eventuella näringsvandringar mellan lokalerna.

Exponenten  $b$  (i längd-viktekvationen  $w = a l^b$ ) är signifikant olika på de tre lokalerna Barsebäck, Torhamn och Jämförelseområdet (Figur 10).

De ålar vars längd och vikt ekvationerna grundar sig på torde enligt ovan ha krympt något under frysförfarandet. Krympningen, som uppgår till 2-3% (Figur 11), gäller dock både längd och vikt och förändrar i praktiken knappast de funna relationerna.

För att förenkla tolkningen av Figur 10 anges här nedan (Tabell 6) den genomsnittliga vikten vid några valda längder. Trots att skillnader föreligger är de dock relativt små.

Tabell 6.

Lokal	300 mm	400 mm	500 mm	600 mm
Barsebäck	43 g	99 g	191 g	327 g
Torhamn	39 g	98 g	201 g	359 g
Jämförelseområdet	45 g	103 g	195 g	328 g



Konditionen har inte beräknats men om en relativ konditionsfaktor beräknas ( $k = \frac{w}{l^b}$ ,  $b \neq 3$  Le Cren (1951)), kan eventuella skillnader i kondition mellan år jämföras och testas.

Om man summerar andelen  $\sigma$  och  $?$  (odifferentierade och obestämda) bland de uppväxande ålarna från kustlokalerna (Tabell 3), uppgår den till endast 1.3%. I och för sig ingår en hel del större ål i materialen och dessutom ligger tre av lokalerna på Ostkusten där hanål generellt är ovanlig, men andelen presumtiva hanar är ändå osedvanligt låg. Ask et al. (1971) redovisar som mest 67% hanar bland ål under minimimåttet (37 cm) på Västkusten. Medellängden för just det materialet var 34.3 cm. Bland den något större ålen (37-47 cm) med en medellängd runt 41 cm fann de ca 16% hanål, alltså betydligt högre andel än i föreliggande undersökning.

Dessutom visar egna (opublicerade) könsbestämningar av Västkust-ål avsedd för utsättning en mycket låg andel hanar. Av 290 undersökta ålar var 14  $\sigma$  eller  $?$  (5%).

Om denna lägre andel hanål som vi nu funnit är ett resultat av skillnader i insamlingsmetodik (redskap, årstid osv) eller avspeglar en minskad täthet av ål (Svärdson 1976) är oklart. Frågan är viktig, både för resonemangen runt ett höjt minimimått för gulål på Västkusten och för valet av utsättningsmaterial till Östersjön och insjöar.

Ett av de klassiska problemen inom ålforskningen utöver ålens könsdifferentiering, är tolkningen av de strukturer som kan ses i ålens otoliter. "Läsbarheten" varierar mycket mellan olika individer (och mellan lokaler) (Figur 7a, b, c). Inte ens där åldern är känd (Figur 7c) är tolkningen helt uppenbar.

Slutsatsen torde bli att ålar från vissa "omöjliga" lokaler tills vidare måste uteslutas helt ur materialen för åldersbestämning, hellre än att få en hög andel osäkra bestämningar inom ett material. Moriarty (1983) sammanfattar, att trots stor spridning i ålder, både av naturliga orsaker och genom fel i åldersanalysen, går det ändå att få en tillräckligt bra och tillförlitlig bild av ålens ålder för att kunna bedriva en rationell ålfiskevård.

### Försökssjöarna

Utvecklingen av ålbeståndet i Fardume träsk (Figur 12) redovisas som tidigare nämnts på annat håll (Wickström 1987), men det bör i sammanhanget påpekas att det under flera år förts en diskussion om vilket material av ål man skall välja för utsättning. Det faktum att slutprodukten (konsumtionsål) från ålodlingar ofta till stor del (75-90%) (Egusa 1970, 1979) utgörs av hanål har tolkats så att utsättning av försträckt ålyngel skulle medföra en lika hög andel hanål i naturvatten. Då hanål i naturen blir blank och i princip slutar växa vid en längd mellan ca 30 cm och 45 cm har de på sätt och vis ett lägre värde än blank honål med en vikt av kanske 1 kg. Så små hanålar sägs också vara svåra att fånga i de redskap som används i dag.

I försökssjön Fardume träsk planterades just försträckt ålyngel ut hösten 1980 och fångsten har hittills dominerats (88%) av blanka hanar med en medellängd av 41 cm.

I och med att hanål växer ungefär lika snabbt som honål men bara behöver nå ca 41 cm i längd innan de blir blanka och vandrar ut ur sjön, så kommer rimligen hanålen att dominera utvandringen under de första åren efter en utsättning.

Det är därför alldeles för tidigt att uttala sig om vilken slutlig könskvot utsättningen gett upphov till. Även om ca 1 650 ålar redan fångats på utvandring från Fardume träsk utgör de ändå bara ca 3.2% av utsatt antal. Vi förväntar oss därför ett växande antal honor som vandrar ut under de närmaste åren.

I sjön Götemaren, vilken var tänkt som en jämförelse till Fardume träsk, har mycket få ålar (7 st) återfångats och ingen av dessa på utvandring. Samtliga var dock honor.

I Ommen och Frisksjön har ännu inte så många (ca 75) av de utsatta "glasålarna" återfångats. Något annat var inte heller att förvänta sig, då ålarna måste nå en viss minimilängd för att kunna fångas i de parryssjor som använts. Samtliga har varit honor.

Den genomsnittliga tillväxten i de fyra ovanstående försöks-  
sjöarna har hittills varit mellan 6 och 11 cm/år. Enligt tidiga-  
re resonemang (under "Gulålen storlek och tillväxt") är det en  
bra tillväxt, speciellt för svenska förhållanden. Vi måste dock  
ha i minnet att sådana enstaka utsättningar av ål som gjorts i  
försökssjöarna resulterar i en starkt förenklad populations-  
struktur med en enda årsklass och relativt låg abundans.

I mer komplexa och täta ålpopulationer, som upprepade ålutsätt-  
ningar ger upphov till, kommer interaktionerna inom arten och  
med andra arter troligen att medföra en lägre tillväxthastighet  
men en mer jämn avkastning.

Sättålen i sjön Angen ser preliminärt ut att växa något långsam-  
mare än väntat, nämligen ca 4 cm/år efter utsättningen. Enligt  
Ask et al. (1971) och Tesch (1983) är det en normal eller t o m  
bra tillväxt, speciellt om man beaktar att ålarna redan vid  
utsättningen var 37 cm och kanske 6+ i ålder.

En del (ca 5%) av det utsatta materialet vandrade ut ur sjön  
redan med vårfloden året efter utsättningen. Nilsson (1972)  
framför just farhågor om att utsatt gulål snart söker sig ut ur  
den sjö de satts i och beskriver några exempel på detta från  
Vombsjön.

#### Provfisken

I Kustfiskeutredningen (1983) redovisas fångst/ansträngning av  
gulål i Bohusläns kustvatten. Ett genomsnitt för 93 fiskares  
fångst av ål under hela säsongen 1981 uppgick till 50 g/ryssja  
och dygn. Provfisket i Mälaren har avkastat 63 g eller 0.09 ål/  
ryssja och dygn, men det bör påpekas att det fisket endast be-  
drivs under bästa fångsttid på försommaren.

Att provfisket i Storfjärden i genomsnitt avkastat så mycket som  
100 g ål/ryssja och dygn är förvånande, men här har uppenbart  
utsättningarna haft en stor effekt lokalt. Dessutom kan en del  
av de fångade stora ålarna (Figur 15) vara blankål på vandring  
söderut från andra uppväxtområden.

Utsättningarna i Storfjärden 1972 och 1973 uppgick till över 2 ton sättål och 1981 sattes ytterligare ca 1/2 ton ut. Att den mindre utsättningen 1981 trots allt tycks öka fångsten av liten ål (<50 cm) hälften så snabbt som de sammanlagt fyra gånger större utsättningarna 1972 och 1973 kan kanske förvåna. En orsak kan vara, att de större utsättningarna initialt gav upphov till en sådan lokal täthet av ål, att den spridning, som alltid kan förväntas efter en utsättning, blev mer utprgälad än "normalt". En högre täthet kan också försämra den individuella tillväxten så att ålarna förblir fångstbara inom gruppen <50 cm under flera år. Ett sådant resonemang leder dock till motsatt resultat, nämligen att fångstökningen efter de största utsättningarna borde bli snabb, speciellt då de små ålarna (<50 cm) återutsätts efter fångst.

Sötvattenslaboratoriet har provfiskat med översiktsnät i samband med samtliga utsättningar, utom vid den i Angen. Näten har i princip satts i direkt anslutning till utsättningarna, både i tid och i rum. De har vittjats nästa morgon. Det kan finnas många invändningar mot insamlingsmetoden, t ex att tänkbara predatorer fångas redan på väg in mot utsättningsområdet och att de därmed knappast kan förväntas ha ålyngel i magen. Resultaten (Tabell 4) antyder dock att förlusterna genom predation direkt efter utsättningen är små eller mycket små.

Att en enda sarv hade ätit mellan 20 och 30 "glasålar" får nog trots allt ses som en artefakt. Vid utsättningen i Ommen, där sarven fångades, var nämligen ålen på grund av en för lång transporttid i dålig kondition och en del av materialet var sannolikt redan dött vid utsättningen. Därmed var de ett lättfångat byte för sarven, som annars vid den storleken till stor del lever på växtmaterial (Otterstrøm 1931).

Både lake och abborre visade sig äta ålyngel i akvarieförsök, men i det nätfångade materialet ingick bara en lake. För framtida undersökningar kan därför en mer riktad fångstmetod för lake (t ex ryssja) vara befogad. De omfattande provfisken som gjorts inom "SNV:s och Fiskeristyrelsens kvalificerade effektuppföljning av kalkningsverksamheten" visar dock att lake fångas effektivt med översiktsnät (Degerman pers.medd.).

Tesch (1986) sammanfattar i en artikel om predation på och av ål att torsk, kolja, lake, öring, mal, stäm, gös och gädda kan predera på glasål och/eller mindre gulålar. Stora ålar och havsål (Conger) kan också vara betydelsefulla predatorer på mindre ål.

### Gulålsmärkning

Någon samlad insats för att testa alla tänkbara märkningsmetoder för gulål har inte gjorts inom projektet. De få resultat som ändå kommit fram tyder på att märken som penetrerar ålens skinn generellt är olämpliga. Subkutan färgmärkning med Alcianblått fungerar dock bra och de resulterande färgfläckarna går att upptäcka efter flera år i naturen. Metoden lämpar sig bäst för grupp märkning där fiskeribiologer själva eller mycket välinitierade privatpersoner i lugn och ro kan undersöka varje enskild ål. När metoden användes på några lokaler längs Bohusläns kust återfångades bara ca 3%, trots att fiskarena var välunderrättade om försöket (Kustfiskeutredningen 1983).

Att de gälflaggor som användes inom Kustfiskeutredningen (1983) med ca 10% återfångst gav så hög dödlighet i vårt försök (70% efter 3 månader) var en missräkning. Döda och döende ålar uppvisade fula nötningsskador och inflammationer på gälfilamenten. Dödligheten var dock hög även hos de omärkta kontrollålarna och hos de som märkts med modifierade Carlin-märken. Kanske är risken för infektioner o dyl större i sötvatten än i havet?

Som ett kuriosum i märkningssammanhang kan nämnas att en liten nymärkt gulål (ca 35 cm) tog tag i tråden till det Carlin-märket försetts med och försökte dra loss märket.

Berg (1985a) har använt en typ av käkmärke som verkar mycket lovande vad gäller överlevnad och återfångst. Tyvärr visar han också att märkta ålar växer i genomsnitt 50% sämre än omärkt ål i Bodensjön (Berg 1985b).

## FÖRSLAG TILL PROJEKTETS FORTSATTA INRIKTNING OCH UPPLÄGGNING

Som redan nämnts har inriktningen av projektet "Albeståndets tillbakagång i Östersjön" till stor del styrts över mot studier i kontrollerbara försökssjöar. Detta då de storskaliga utsättningarna av glasål i Östersjön, som skulle ligga till grund för utvärderingen av nyttan med ålutsättningar, aldrig kom till stånd.

För att unyttja det unika material av gulål som samlats in från kusten och älvarna bör en del av de för prisregleringsmedel bekostade ålutsättningarna styras så att värdet av dessa går att utvärdera inom projektet.

Stora samlade utsättningar av ett så homogent ålmaterial, dvs ett ålyngel som är så lite påverkat (försträckt) som möjligt, bör göras i anslutning till några av provtagningslokalerna. På så sätt kan utsättningarna spåras som "distinkta" årsklasser som skiljer sig både i ålder, storlek och könkvot från de naturligt invandrande gulålarna. Förslagsvis bör stora mängder ålyngel sättas ut under två år i Bråviken. Utsättningarna kan då bekostas av flera fiskenämnder gemensamt och komma både kust- och insjöfisket till godo. Effekten kan sedan spåras som en ökad uppgång i Motala ström och i fångsten hos eventuella journalförare i utsättningsområdet. Eventuellt kan liknande försök utföras i Dalälvens mynningsområde där ålyngelsamlaren i Älvkarleby utgör ett av kontrollinstrumenten. I båda fallen kommer utsättningarna att gynna främst ålfiskarna längs Ostkusten, men även de på sydkusten får ta del av den blankål som efter ett antal år försöker vandra ut ur Östersjön. De styrda utsättningarna blir därmed ett fint exempel på en samordning som gynnar ålfiskevården både direkt och sedan indirekt genom den ökade kunskap som fås genom uppföljningen. Även Mälaren kan användas för dylika försök, speciellt om utsättningarna görs nära Sötvattenslaboratoriet.

Den inriktning som skisseras här ovan medför även att insamlingen från några av provtagningslokalerna bör återupptas, kanske med något längre intervall än tidigare. Oavsett detta bör insam-

lingen i Motala ström och Göta älv fortsätta för att ge ett slags integrerat index över ålrekryteringen till Ost- och Västkusten.

Den skillnad som framkommit mellan Västkustålen könskvot i Ask et al. (1971) och i föreliggande rapport bör studeras närmare. Frågan har stor betydelse, både vad gäller könskvotens värde som index på ålpopulationens täthet, val av utsättningsmaterial och minimimått på gulål.

Med tanke på att ålen ändå växer relativt långsamt i vårt klimat, bör utvecklingen i försökssjöarna följas under många år till. Dessutom bör det i någon eller några av sjöarna skapas mer komplexa ålbestånd genom återkommande ålutsättningar. Endast på detta sätt kan förutsättningarna för en rationell och praktisk ålfiskevård utvärderas. Möjligen kan någon av de övriga försökssjöarna få sänkt prioritet genom att utvandringskontrollen slopas och att ålbestånden endast följs genom provfisken. För att erhålla maximal information från försökssjöarna bör mer av Sötvattenslaboratoriets resurser styras därhän och därmed kan t ex ålens förhållande till andra arter såsom gärs och braxen studeras.

Utökade försök med de märkningsmetoder som verkar lovande, dvs subkutan färgmärkning, käkmärken och eventuellt gälflaggor, bör göras, både på laboratoriet och i fält.

Den grupp av svenska ålforskare ("Ålforskningsgruppen") som initierats av Sötvattenslaboratoriet för några år sedan (Nyman 1979a, b, 1980, 1982, Wickström 1982, 1983b, 1984, 1986b) föreslås få en funktion som referensgrupp för projektets framtida inriktning. Ålforskningsgruppen kan säkerligen också formulera konstruktiva samarbetsformer mellan universitet, ålodlare och Fiskeristyrelsen.

#### SAMMANFATTNING

Föreliggande rapport sammanfattar översiktligt vad som skett inom Sötvattenslaboratoriets ålundersökningar 1977-85.

Ett stort antal gulålar (6 575) har samlats in från både kusten och från uppvandningslokaler. De flesta av ålarna har könsbestämts och en mindre del av materialet har också åldersbestämts. Andelen honor har genomgående varit mycket hög.

Alyngeluppsamlingen har följts i 21 år och älvar runt Sveriges kuster, både genom statistikinsamling och analys av insamlad ål. Insteget av ålyngel till Sverige är fortfarande mycket svagt. En drastisk minskning har även uppmärksammats på kontinenten under de senaste åren.

Sex försökssjöar har besatts med ål för att mera i detalj följa de resulterande ålbeståndens utveckling. De utsatta ålarna har i de flesta sjöarna vuxit bra eller mycket bra för svenska förhållanden.

Projektets fortsatta inriktning skisseras också, där bl a en ökad styrning av ålutsättningarna föreslås med syfte att underlätta utvärderingen.

#### ERKÄNNANDEN

Jag vill, utöver involverad personal vid Sötvattenslaboratoriet, Fiskenämnarna, Statens Fiskeriförsöksstation i Älvkarleby och Naturvårdsverkets Kustundersökning, speciellt tacka följande personer för deras aktiva hjälp och medverkan vid mina ålundersökningar: Gösta Berglund, Monica Bergman, Eva Björklund, Preben Christensen, Erik Degerman, Martin Engström, Gunnar Forsberg, Rolf Gydemo, Jan-Christer Hamberg, Astrid Hjalmarsson, Karl-Arne Holgersson, Lennart Johansson, Torbjörn Johnson, Orla Lehmann, Björn Lindqvist, Hans-Kristian Molander, Lars-Birger Olsson, Gunnar Peterson, Maria Ring, Anders Wasell samt familjerna Rikander och Westin.

Den engelska sammanfattningen har på ett förtjänstfullt sätt granskats och rättats av Catherine Hill.

Slutligen vill jag tacka Professor Gunnar Svärdson som stått för många av de teorier och ideer som ligger bakom undersökningarna.



## LITTERATUR

- Ask, L., K.-E. Berntsson & S.-O. Öhlund. 1971. Undersökningar om gulålens ålder, kön och tillväxt. Medd.Havs fiskelab., Lysekil (108). 20 p.
- Berg, R. 1985a. Age determination of eels, Anguilla anguilla (L.): comparison of field data with otolith ring patterns. J.Fish.Biol. 26:537-544.
- Berg, R. 1985b. Field studies on eel (Anguilla anguilla L.) in Lake Constance: tagging effects causing retardation of growth. Uppsats presenterad vid EIFAC:s årlarbetsgrupps möte i Perpignan 17-21 september 1985. 9 p. (Stencil.)
- Boëtius, I. & J. Boëtius. 1967. Studies in the European eel, Anguilla anguilla (L.). Experimental induction of the male sexual cycle, its relation to temperature and other factors. Medd.Danm.Fisk.Havundersøg. 4:339-405.
- Colebrook, J.M. 1985. Sea surface temperature and zooplankton, North Sea, 1948 to 1983. J.Cons.int.Explor.Mer 42:179-185.
- Colombo, G., G. Grandi & R. Rossi. 1984. Gonad differentiation and body growth in Anguilla anguilla L. J.Fish.Biol. 24:215-228.
- Egusa, S. 1970. Notes on sex and growth of European eels in freshwater eel-rearing ponds. Bull.Jap.Soc.Sci.Fish. 36:1224-1225.
- Egusa, S. 1979. Notes on the culture of the European eel (Anguilla anguilla L.) in Japanese eel-farming ponds. Rapp.Cons.Explor.Mer. 174:51-58.
- EIFAC (European Inland Fisheries Advisory Commission). 1981. Rep. 1981 meeting of the working party on eel. EIFAC/XII/82/6. 22 p.
- EIFAC (European Inland Fisheries Advisory Commission). 1985. Rep. 1985 meeting of the working party on eel and of the workshop on eel aquaculture. EIFAC/XIV/86/3. 23 p.
- Erichsen, L. 1976. Statistik över ålyngeluppsamlingen i svenska vattendrag. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (8). 36 p.
- Filipsson, O. 1972. Sötvattenslaboratoriets provfiske- och provtagningmetoder. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (16). 24 p. (Uppl. 2, reviderad och utökad 1985.)
- Fiskeristyrelsen. 1978. Statistiska uppgifter om sötvattensfisket 1976. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (5). 41 p.

- Fiskeristyrelsen. 1979. Statistiska uppgifter om sötvattensfisket 1977. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (3). 52 p.
- Fiskeristyrelsen. 1980. Statistiska uppgifter om sötvattensfisket 1978. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2). 60 p.
- Fiskeristyrelsen. 1981. Statistiska uppgifter om sötvattensfisket 1979. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (8). 51 p.
- Forsberg, G. 1986. Nypigmenterade ålyngels överlevnad och födoval i en försurad sjö. (English summary: The survival and diet of elvers in an acidified lake.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (8). 29 p.
- Guerault, D., P. Beillois, Y. Desaunay & Dorel. 1985. Variations de l'abondance de la civelle au travers des donnees de production. Secteurs Loire et Vilaine. ICES/C.M. M:26. 16 p.
- Halsband, E. 1970. Fishing for eels by means of electricity. p. 57-67. In EIFAC consultation on eel fishing gear and techniques. Ed.: C.J. McGrath. EIFAC Tech.Pap. 14. 187 p.
- Hansen, J., D. Johnson, A. Lacis, S. Lebedeff, P. Lee, D. Rind & G. Russel. 1981. Climate impact of increasing atmospheric carbon dioxide. Science 213:957-966.
- Hart, P.J.B. & T.J. Pitcher. 1969. Field trials of fish marking using a jet inoculator. J.Fish.Biol. 1:383-385.
- Hill, H.W. & R.R. Dickson 1978. Long-term changes in North Sea hydrography. Rapp.Cons.int.Explor.Mer. 172:310-334.
- Hoffman, E., H. Hansen & P.M. Christensen. 1979. Changes in catch per unit effort and catch composition of silver eels in the south-eastern Denmark 1949-1977. ICES/C.M. M:28. 11 p.
- Jensen, A.J.C. 1961. Die Schwankungen des Aalbestandes und der Aalfischerei in den dänischen Küstengewässern. Z.Fisch. 10:635-641.
- Karås, P. 1981. Näringsval hos gulål vid Barsebäcks kärnkraftverk åren 1979 och 1980. Statens Naturvårdsverk, SNV PM 1420. 12 p.
- Kristensen, B. 1980. Alefiske i ferskvann. Utmarkshefter fra Lantbrukets utmarkskontor nr 6. Landbruksforlaget, Oslo. 36 p.
- Kustfiskeutredningen. 1983. Kustfisket i Göteborgs och Bohus län. Rapport 2. Fiskeribiologiska förutsättningar. Länsstyrelsen i Göteborgs och Bohus län. 136 p.

- Le Cren, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (Perca fluviatilis). J.Anim.Ecol. 20:201-219.
- Löwenberg, U. 1979. Untersuchungen über den Aal in der Deutschen Bucht. Diplomarbeit für den Fachbereich Biologie der Universität Hamburg. Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, Hamburg. 107 p.
- Moriarty, C. 1972. Studies of the eel Anguilla anguilla in Ireland. I. In the lakes of the Corrib system. Irish Fish.Invest. Ser. A 10. 39 p.
- Moriarty, C. 1983. Age determination and growth rate of eels, Anguilla anguilla (L.). J.Fish.Biol. 23:257-264.
- Mosegaard, H. & H. Wickström. 1984. Metodik för mikrostrukturanalys av otoliter. Bilaga till vetenskaplig forskningsrapport. Limnol.Inst., Uppsala Univ. 22 p. (Stencil.)
- Neuman, E. & G. Thoresson. 1979. Fisket efter blankål (Anguilla anguilla L.) kring Oskarshamnsverket åren 1962-1977. Statens Naturvårdsverk, SNV PM 1162. 45 p.
- Nilsson, K. 1972. Skall vi satsa på den kustfångade småålen som inplanteringsobjekt? Insjöfisket (1):19-21.
- Nyman, L. 1979a. Protokoll från sammanträde 1979-01-31 angående samordning av den statligt administrerade ålforskningen, speciellt i avsikt att avgränsa det ålforskningsprogram som startats i CDL:s regi 1979-01-01. Gävle 1979-02-09. 3 p.
- Nyman, L. 1979b. Protokoll från sammanträde 1979-11-20 angående samordning av den statligt finansierade ålforskningen samt information om övrig pågående ålforskning inom landet. Gävle 1979-12-04. 5 p.
- Nyman, L. 1980. Protokoll från sammanträde 1980-10-21 angående samordning av den statligt administrerade ålforskningen samt information om övrig pågående ålforskning inom landet. Drottningholm 1980-11-17. 6 p.
- Nyman, L. 1982. Protokoll från sammanträde 1981-10-27 angående samordning av den statligt administrerade ålforskningen samt information om övrig pågående ålforskning inom landet. Drottningholm 1982-01-26. 11 p.
- Otterstrøm, C.U. 1931. De danske skallearter (Leuciscus rutilus L., L. grislagine L., L. idus L. og L. erythrophthalmus L.). (Undersøgelser over deres forekomst og udnyttelse, særlig i Jylland, samt over deres biologie og økologi). Vidensk.Medd.Dansk naturh.Foren.Kbn 1930-31 90:85-311.
- Pankhurst, N.W. 1982. Relation of visual changes to the onset of sexual maturation in the European eel Anguilla anguilla (L.). J.Fish.Biol. 21:127-140.

- SCB (Statistiska Centralbyrån). 1985. Fiske 1984 - en översikt. J 55 SM 8501. 46 p.
- Svanson, A. 1986. Det varma 30-talet. Yrkesfiskaren 10:2-3.
- Svärdson, G. 1966. ALEN. Svenskt Fiske/Sportfiskaren 12:413-415, 427-428.
- Svärdson, G. 1976. The decline of the Baltic eel population. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 55:136-143.
- Tesch, F.-W. 1983. Der Aal. 2 Auflage. Paul Parey, Hamburg und Berlin. 340 p.
- Tesch, F.-W. 1986. Der Aal als Konkurrent von anderen Fischarten und von Krebsen. Österr.Fisch. 39:5-20.
- Thoresson, G. 1976. Projekthandbok för fältundersökningar. Statens Naturvårdsverk, SNV PM 832. 389 p.
- Wickström, H. 1979. Preliminära riktlinjer för ålutsättningar. (English summary: Preliminary recommendations for stocking with eels.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (5). 24 p.
- Wickström, H. 1982. Protokoll från sammanträde 1982-11-09 angående samordning av den statligt administrerade ålforskningen samt information om övrig pågående ålforskning inom landet. Drottningholm 1982-12-03. 8 p.
- Wickström, H. 1983a. The Swedish eel stocking programme. p. 94-108. Ur Utsättning av fisk och kräftdjur. EIFAC:s XII Symposium, Budapest 31 maj-5 juni 1982. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2). 114 p.
- Wickström, H. 1983b. Protokoll från sammanträde 1983-12-06 angående samordning av den statligt administrerade ålforskningen samt information om övrig pågående ålforskning inom landet. Drottningholm 1983-12-20. 12 p.
- Wickström, H. 1984. Protokoll från sammanträde 1984-11-07 angående samordning av den statligt administrerade ålforskningen samt information om övrig pågående forskning inom landet. Drottningholm 1984-12-06. 8 p.
- Wickström, H. 1985a. PM inför 1985 års ålutsättningar. Drottningholm 1985-03-05. 4 p.
- Wickström, H. 1985b. Alodling och dess förutsättningar. "Vattenbruket och dess administration". Kurs för fiskeritjänstemän 1985-03-12--14, Älvkarleby. 4 p.
- Wickström, H. 1985c. Satsa på ålutsättning! Smålandsposten 1985-12-17.

- Wickström, H. 1986a. Lovande ålutsättningar. Yrkesfiskaren 10:18-19.
- Wickström, H. 1986b. Protokoll från sammanträde 1985-12-09 angående samordning av den statligt administrerade ålfor-skningen samt information om övrig pågående forskning inom landet. Drottningholm 1986-01-07. 10 p.
- Wickström, H. 1987. Growth of cultured eels stocked in two Swedish lakes. *Vie et Milieu*. (In press.)
- Wolf, Ph. 1951. A trap for the capture of fish and other organisms moving downstream. *Trans.Am.Fish.Soc.* 80:41-45.

#### ENGLISH SUMMARY: STUDIES ON THE EUROPEAN EEL BY THE INSTITUTE OF FRESHWATER RESEARCH 1977-85

This paper summarizes the work done on eel at the Institute of Freshwater Research, Drottningholm from 1977 to 1985.

The initial project was called "The decline of the Baltic eel stock" and aimed to assess the value, in both economic and biological terms, of a proposed stocking scheme for the Baltic Sea and some lakes.

The impact of introduced elvers was investigated by detecting "new year classes" of yellow eels in samples. These yellow eels are easily identified, as they are smaller and younger than those which occur naturally in the Baltic basin. The ratio of males was expected to rise as a result of stocking.

About 6 500 yellow eels have been sampled at 10 different localities situated along the Swedish coast. Eels were examined with respect to length, weight and sex. Only about 5 per cent of the eels that could be determined to sex (length >200 mm) were males. Otoliths were removed and some of the eels were aged by reading the ground otoliths.

In order to explain the reason for the decline in the commercial catch of silver eels in the Baltic, yearly statistics on the ascent of elvers and yellow eels have been gathered from 21 rivers. The numbers of ascending eels caught at hydroelectric

power stations etc. are fluctuating but still decreasing, probably due to a decline in the transport of leptcephali and glass eels to the Swedish coastal areas.

As the large-scale import and stocking scheme has not yet come into operation, partly due to fears of introducing viral diseases with imported elvers, some sub-projects have grown in importance. Hence, some experimental lakes were stocked with different kinds of eel, such as newly pigmented elvers, elvers grown to the yellow eel stage in heated water and large yellow eels from coastal waters.

The resulting eel stocks were then followed with respect to growth, sex ratio etc. by test fishing with fyke nets, long lines, electro-fishing gear and outlet traps.

Results show that stocked elvers could grow between 6 and 11 cm/year on average, at least during their first 6 to 7 years in fresh water. Yellow eels stocked at a length of 37 cm seem to grow at a rate of about 4 cm/year. Sex ratios found in the experimental lakes have been confusing, as the catch in one of the four lakes stocked with undifferentiated elvers or small yellow eels consisted solely of males.

Test fishing performed with survey gill nets in connection with the stocking of eels suggests that losses of newly introduced elvers due to predation are small.

Future plans of the continuation of the project are discussed. To facilitate an evaluation it is proposed that the yearly stocking programme should concentrate on certain localities which should be stocked with elvers only.