

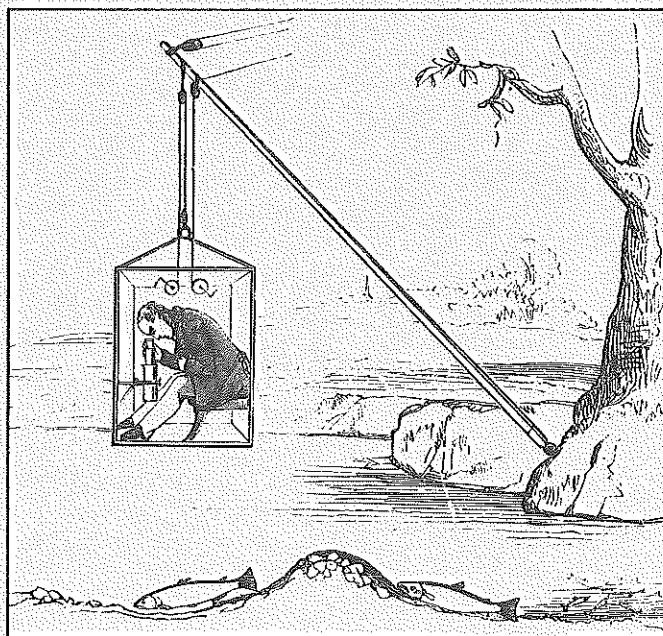
Nr 1 1982

LIBRARY
82. 05. 17
D/Dnr

Information från

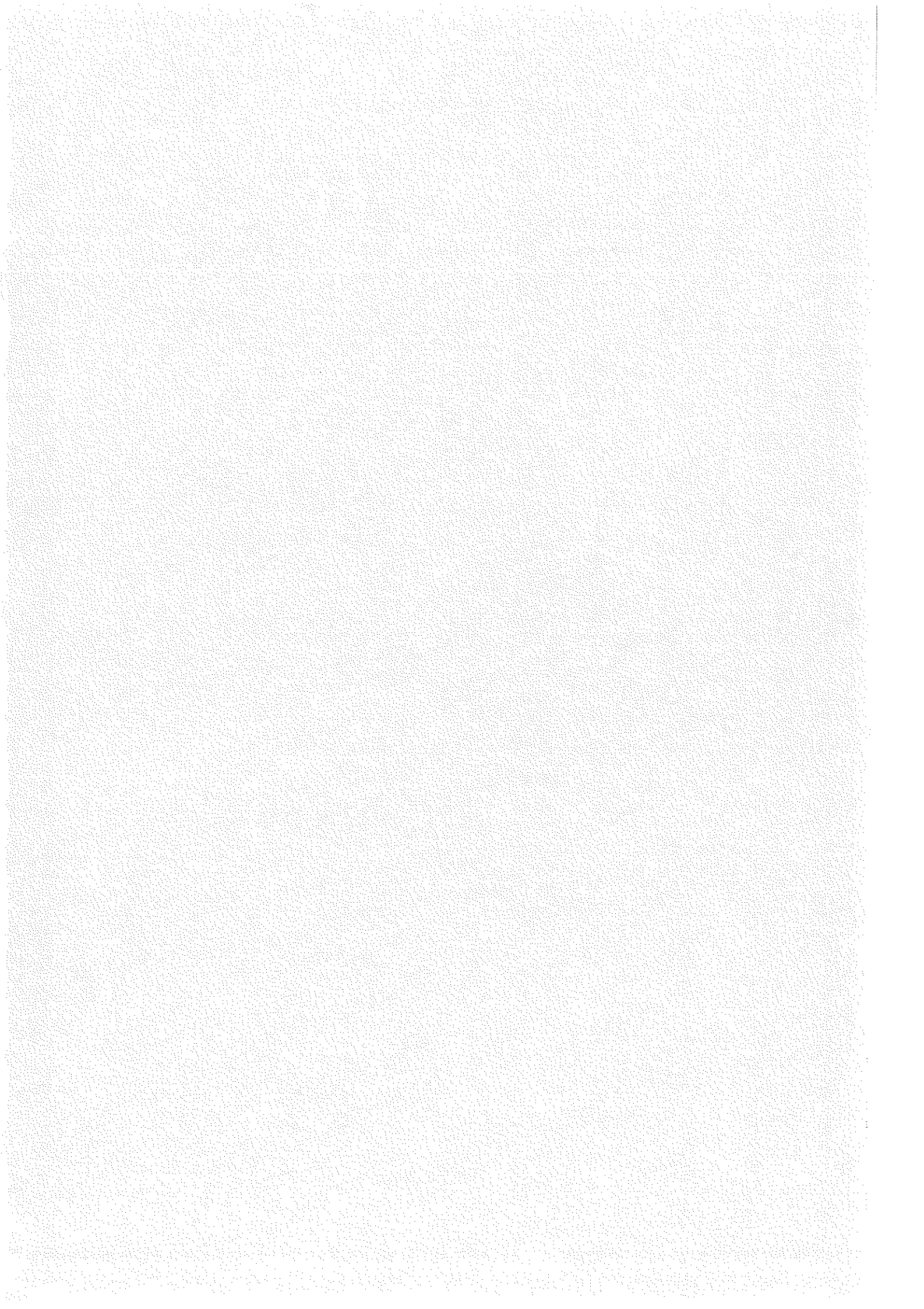
SÖTVATTENS- LABORATORIET

Drottningholm



ADAM GÖNCZI

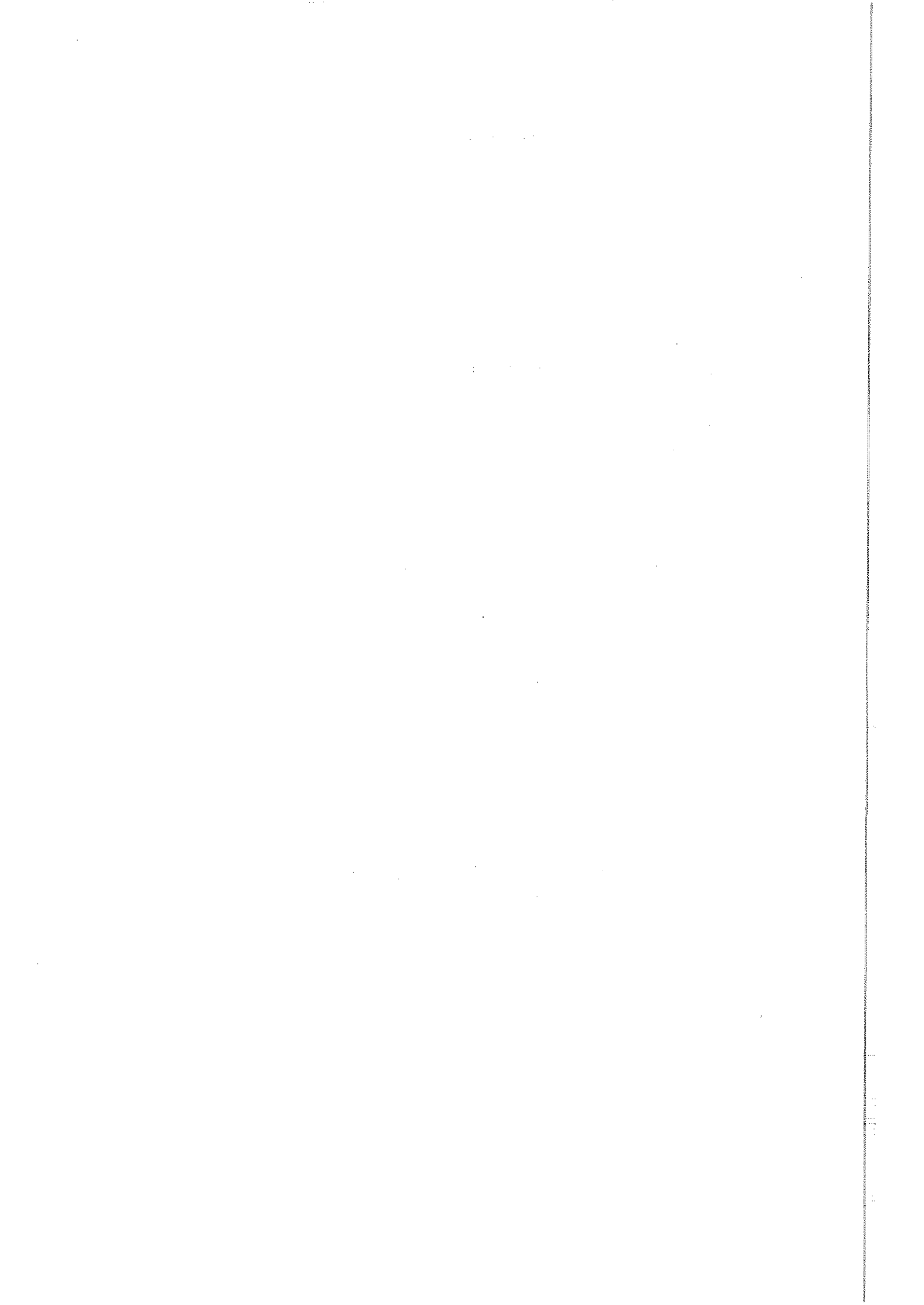
Öringutsättningar i
kraftverksmagasin



ÖRINGUTSÄTTNINGAR I KRAFTVERKSMAGASIN

Adam Gönczi

INLEDNING	1
RESULTAT OCH DISKUSSION	5
<u>Odlingsbakgrund - utsättningsteknik</u>	5
<u>Öringstammar</u>	6
<u>Återfångster</u>	7
<u>Utsättningsmiljön</u>	7
<u>Konkurrensen - predation</u>	9
<u>Fisketryck</u>	11
RESULTAT AV ÖRINGUTSÄTTNINGAR	12
<u>Inledning</u>	12
<u>Jämförelse mellan öringvariant A och C</u>	13
<u>Fiskemetod - fångstplats</u>	13
<u>Analys av utfallsrangordning</u>	14
<u>Återfångsternas varaktighet</u>	16
ERKÄNNANDEN	18
LITTERATUR	18
ENGLISH SUMMARY: STOCKING OF TROUT (<u>SALMO TRUTTA L.</u>) IN IMPOUNDED RIVERS	20



INLEDNING

Fiskutsättningar i vattenmål är av gammalt datum. Föreskrifterna i äldre vattendomar återspeglar den dåvarande kunskapsnivån, då man utgick ifrån att regleringar skadar fiskens möjlighet till reproduktion. Som exempel på detta kan domen rörande Järpströmmens kraftverk nämnas, där man ålade sökanden i vattenmål att årligen utplantera öringyngel efter 100 000 befruktade romkorn. Naturligtvis uppstod problem med kontroll av en sådan åtgärds utfall.

Under senare delen av 1940-talet påbörjades öringutsättningar med sk utvandringsskölda ungar i märkningsbar storlek (minsta längd omkring 13 cm och vikt ca 25 g). Den intensiva forskningen, som bedrevs i reglerade sjöar, visade att skada på fiskens näringsorganismer i mycket hög grad bidrog till fiskeskadan särskilt när det gällde öring. De viktigaste födoorganismerna för öringungar är de, som genom strandbundenhet skadats av vattenståndsvariationer vid regleringen. Detta medför i första hand en minskad tillväxt hos öringen, som till följd av detta sällan eller aldrig uppnår den storlek där den normalt övergår till fiskdiet (ca 30 cm).

Mot bakgrund av detta påbörjades under 1960-talets första år försök med öringutsättningar där utsättningsstorleken höjdes till 75-150 g. I flertalet fall uppnådde man en klar resultatförbättring, från 50-75 kg till 100-120 kg per 1 000 utsatta. Det är dock tveksamt om hela förbättringen kan tillskrivas den bättre biologiska anpassningen och det eventuellt minskade märkesbortfallet, eftersom det ligger i sakens natur att återfångstvikten påverkas av den totala utsättningsvikten (Svårdson och Nilsson 1965, Aass 1971, 1979, Rosseland 1979).

I samband med skaderegleringen i målen om Kallsjöns och Storsjöns reglering i Indalsälven har Gönczi (1969) i ett internt PM lämnat följande motivering för övergång till utsättning av 0.5 kg stora öringar:

1. För att uppnå ett visst antal återfångstkilo erfordras bl a mindre mängd avelsmaterial, varigenom beskattningen av det naturliga lekbeståndet nedbringas.
2. Öring i 0.5 kg storlek är med stor sannolikhet icke beroende av stenbunden föda, vilken är skadad av regleringen. Öringen kan i denna storlek snabbt övergå till fiskdiet med snabbare tillväxthastighet som följd.
3. Genom öringens storlek minskar risken för predation från andra fiskar, främst gäddor, som mycket hårt beskattar de nytvandrande småöringarna.
4. Öringen är redan vid utsättningstillfället i fångst- och konsumtionsvärdig storlek.
5. Då dessa fiskar enbart är avsedda för att kompensera produktionsbortfallet och ej är avsedda som avelsfiskar, kan de med fördel varmvattenuppfödvas, vilket inte är rekommendabelt för fisk till avelsändamål.
6. Vid en bestämd kompensationsnivå är utsättning av 0.5 kg öring billigare än 75 g fiskar, då dessa senare icke kan förväntas ge mer än 50 kg/1 000 st i fångstvärdig (0.2 kg) storlek. (För att nå 2 000 kg återfångst måste 40 000 st 75 g fiskar å 5 kr/st sättas ut till en nuvarande kostnad av 200 000 kr. Samma effekt beräknas bli uppnådd med 4 000 st 0.5 kg öringar. Även vid en maxkostnad av 30 kr/st är totalkostnaden ej högre än 120 000 kr.)

Utsättning av 0.5 kg öringar kan ha följande nackdelar:

7. Fiskens smakkvalitet kan åtminstone strax efter utsättningen vara undermålig.

8. Det är tänkbart att den odlingsuppfödda fisken har svårigheter att övergå till fiskdiet i fria vattnet. Detta kan i svårare fall medföra att fiskens kondition försämras och kvaliteten sjunker. Fisken som tappar initialtillväxthastigheten kan få mycket långsam tillväxt i fortsättningen.
9. Då fisken utsätts i relativt hög ålder (dessutom varmvatten-driven) kan en stor del av åtminstone hanarna vara könsmogna. Dessa kan söka sig upp till bivattendragen och bli alltför lättillgängliga för fångst utan någon tillväxt.

I förslaget till FÅK:s verksamhet (Gönczi 1975) har följande huvudfaktorer anförts som förklaring till de mycket sämre utfallen av öringutsättningar i kraftverksmagasin i jämförelse med reglerade sjöar:

1. Avsaknad av lämplig föda för unga öringar som trots sin storlek icke är utvandringfärdiga från strömmiljön vid utsättningskedet.
2. Avsaknad av uppehållsplatser = revir.
3. Ogynnsam konkurrenssituation särskilt gentemot gäddor.
4. Utvandringdrift som vid utsättningstillfället säkerligen kvarstår hos många öringungar, varvid de riskerar att dödas i kraftverken.
5. Därest det finns lämpliga lek- och uppväxtplatser i anslutning till eller i magasinen är dessa säkerligen upptagna av naturproducerade öringar med överlägsen konkurrenskraft.

Ur dessa synpunkter kan magasinen i stort jämföras med reglerade sjöar, då de flesta ovannämnda faktorer gäller även där. Av de hittills vunna erfarenheterna från öringutsättning i reglerade sjöar kan den slutsatsen dras, att ju fler av dessa begränsande faktorer man kan koppla ur, desto bättre blir utbytet av fiskutsättningen.

De hittills vunna erfarenheterna från Storsjön kan sammanfattas i korthet (inom parentes hänvisas till de ovan uppräknade punkterna 1-9 sid 2-3).

- I. Återfångstprocenten är konstant högre än 50 % (se punkt 2, 3 och 4). Under de första två månaderna återfångas ca 30 % p g a riktat fiske efter nyutsatta öringar (punkt 7).
- II. Tillväxten av de, under de första två åren, utsatta öringarna var mycket dålig (punkt 8), då dessa utfodrats med torrfoder intill utsättningen. Fr o m år 1973 utfodras öringen med fryst siklöja, varvid smakkvaliteten vid utsättningen höjts (punkt 7) genom fodret som sådant och genom snabbare övergång till fiskdiet och därmed snabbare tillväxt (punkterna 2, 6 och 8).
- III. Genom den höga åldern (4-4+) och storleken tappar öringen vandringsinstinkten och företar ej någon lekvandring till tilloppen eller utloppet (punkt 9). Denna faktor är mycket viktig i kraftverksmagasin, så sannolikheten för ett gynnsamt utfall av en fiskutsättning ökar om fisken är stationär.

Av följande resultatredovisning framgår att den höga utsättningsvikten vid 3-4 års ålder ej medför stationaritet hos fisk, som med avseende på härstamning är "smoltutvandrare" medan den medför en klart förbättrad återfångst (% åter av utsatt vikt).

Betydelsen av anpassning mellan den utsatta fiskens storlek och storleken på dess bytesfisk har uppmärksamrats i skilda fall, bl a när det gäller kanadaröding.

Problemet belyses väl i Kallsjön där varken 0.5 kg stora öringar eller 0.3 kg stora kanadarödingar uppvisar rimlig tillväxt trots mycket god överlevnad, p g a bristen på lämplig bytesfisk (Gönczi och Gad 1972).

RESULTAT OCH DISKUSSION

Sedan 1976 bedriver försöksgruppen FÅK försök med öringutsättningar i vissa utvalda kraftverksmagasin. Genom koncentrerade försök hoppas vi kunna belysa effekten av utsättningar med olika stammar, samt betydelsen av fiskens storlek och ålder, årstid m m för återfångstresultatet. I samband med dessa utsättningar har vi bedrivit försök med beteendetest med hjälp av s k telemetri eftersom merparten av tidigare återfångster visade på en omfattande utvandringstendens (Gönczi 1978, 1980, Westerberg 1977, 1978).

Då FÅK:s försöksverksamhet har stark vattenmålskoppling är det naturligt att fortlöpande utvärdera hittills uppnådda resultat (B. Andersson 1979, T. Andersson 1980). För närvarande kan endast fiskutsättningar t o m 1978 utvärderas (78 är dock ej helt avslutade). Dessutom gjordes 1975, alltså redan före FÅK:s tillkomst, omfattande utsättningar i FÅK:s Luleälvsmagasin. Även dessa försök utvärderas i FÅK:s regi.

Odlingsbakgrund - utsättningsteknik

Fisk uppföds, märks och transporteras i odlarens/entreprenörens försorg, men vid utsättningarna deltar FÅK:s personal. Fisken sprids över ett större område från båt eller sumpas för senare utsättning.

Eftersom FÅK ej disponerar egna odlingsutrymmen är vi hänvisade till att köpa fisk på den öppna marknaden. Det finns många nackdelar med ett sådant system om man vill bedriva jämförande försök med olika öringstammar. Olika odlingar har olika tillväxtförhållanden, skilda typer av odlingsutrymmen, skillnader i foder och uppfödningsteknik. Transportsträckorna blir dessutom mycket varierande beroende på odlingarnas belägenhet. De här nämnda faktorerna är bara en del av de som kan påverka utsättningsmaterialets kvalitet vid utsättningsmomentet.

Nästa mycket viktiga fråga är märkarens roll för återfångsten. Skillnader i märkningsskicklighet och märkesteknik (placering av märket på fisken) kan medföra stora skillnader i återfångst (Isaksson och Bergman 1978, Isaksson et al 1978, Jones 1979).

Vid jämförande försök bör all fisk märkas av samma märkare, vilket hittills icke varit möjligt.

Hanteringen av fisk i samband med märkning och transport, transporterad mängd och transportmetod samt temperaturskillnader under transporten (temperatur i odling-transportkärl-utsättningsvatten) påverkar fiskens kondition och därmed slutresultatet (Wendt 1964, 1965, Solomon och Taylor 1979, Larsson och Eriksson 1979, Taylor och Solomon 1979a och b).

Allt vad här ovan sagts belyser vikten av samuppfödning-märkning-samtransport för att s a s konstantlägga eventuella felkällor och ge bästa underlag för jämförelser av olika öringstammars speciella egenskaper.

Öringstammar

Att olika öringstammar har olika egenskaper är sedan länge känt. Den mest uppmärksammade egenskapen är tillväxthastigheten. I arbetet med fiskutsättningar i kraftverksmagasin har under senare tid även öringarnas vandringsbeteende uppmärksammats som en viktig faktor. Förenklat kan öringarna delas in i fyra kategorier med hänsyn till lek- och uppväxtplatsernas belägenhet resp vandringsvägarna mellan dessa platser:

Variant A = uppströmslekande öring med tillväxt i sjöar eller hav (stillastående vatten).

Variant B = nedströmslekande öring med tillväxt i sjöar.

Variant C = strömslekande och strömlevande öring.

Variant D = sjölekande och sjölevande öring.

Varianterna A och C är de mest förekommande medan D är mycket sällsynt.

Av oftast enbart praktiska skäl används A mest i fiskevården. När det gäller fiskevård i sjöar och särskilt i våra stora sjöar är A den mest lämpliga stammen.

Genom beteendestudier, där vi använder telemetri, har det varit möjligt att belysa skillnaderna mellan A och C i kraftverksmagasin. A visar en klar utvandringstendens under våren, vilket är det naturliga beteendet då nedvandringen sker från lek och första uppväxtområde till den slutliga uppväxtplatsen, sjön. C som lever hela sitt liv i mer eller mindre strömmande vatten tycks ej aktivt vandra ut ur kraftverksmagasinet.

FÅK:s försök har redan i ett tidigt skede inriktat sig på jämförelsen mellan varianterna A och C. Huvudsakligen har använts Storboströmsöring som A och Björkaåöring som C. Under de sista åren har dock försök påbörjats med Verkeå- och Heligeåöring (variant C). Fiskeriintendenten har i Umeälven genomfört en serie försök med Konnovesiöring som är variant A. (Se Thorsten Anderssons PM av 1980-12-10.) Det finns dock en viss skillnad mellan Storboströmsöring och Konnovesiöring vad beträffar vandringssträckans längd i deras respektive naturliga miljöer. (Storboströmsöringen är långvandrare och Konnovesiöringen är kortvandrare.) Betydelsen av detta har vi ännu ej kunnat belysa.

Återfångster

Utsättningsmiljön

Valet av lämplig öringstam till olika utsättningsmiljöer har avgörande betydelse för resultatet (Aass 1971, 1978, 1979).

Kraftverksmagasinen kan schematiskt indelas i två huvudmiljöer (se Tabell 1):

inloppsdel och dämningssdel.

Båda dessa delar kan variera i hög grad beroende på dels den utbyggnadsteknik som använts vid kraftverksbygget, dels topografin. De flesta av våra älvar är totalavtrappade. Kraftverken dämmer mer eller mindre till ovanförliggande kraftverk.

När det gäller inloppsdelen måste det ovanför liggande kraftverkets utformning (djupläge på intag, tunnel, torråra, avloppskanal m m) samt vattenhushållningen beaktas. Inloppsdelen, belägen närmast nedströms ovanförliggande kraftverk, är ofta en något omstrukturerad tidigare älvåra med eller utan kvarvarande fallhöjd.

Inloppsdelens strömförhållanden kan naturligtvis variera starkt beroende på tappningens omfattning. Således kan vattenföringen Q vara mellan 0 och 470 m³/s vid Ligga kraftverk i Stora Luleälven och den påbörjade effektutbyggnaden siktar på en variation mellan 0 och 1 040 m³/s.

I Indalsälven har man ett mer gynnsamt läge, då minimivattenföringen vid Krångede kraftverk ej får underskrida 100 m³/s.

Situationen i Ljusnan är annorlunda än i de övriga två "FÅK-älvarna", eftersom kraftverkens kapacitet är mycket lägre, varför variationen mellan 0-tappning och maxtappning är begränsad till ca 200 m³/s.

Dämningsdelens utformning är betingad av de topografiska förhållanden som råder. Således varierar vattendjupet och ytan av överdämda områden utanför gamla älvåran i hög grad. Bland de magasin som FÅK arbetar med finns ytterligheter som varierar mellan 10 och 70 m största djup samt några hundra meters till ett par kilometers maxbredd.

Strömhastigheten genom dämningsdelen är, förutom av vattenföringen, beroende av topografin. Q n urskiljer vi tre huvudtyper av kraftverksmagasin

- a) sjöliknande, obetydligt strömmande
- b) svagt strömmande
- c) starkt strömmande

Den fysiska utsättningsmiljön har, förutom strömsituationen, många andra viktiga komponenter. Då öring, särskilt i utsättningsstorlek, är revirhållande, är det synnerligen viktigt att det finns lämpliga ståndplatser. Antalet ståndplatser styrs dock inte enbart av bottenpografien, dvs tillgången på sten bakom vilken öringen kan få skydd, utan även av vattenhastigheten och näringstillgången.

Genom avkartering av bottenarna samt analys av näringstillgången för olika åldersklasser av öringungar kan man få en grov uppfattning om antalet revir i ett mindre vattendrag. I stora älvar, som det här är fråga om, är detta mycket svårt. I FÅK har vi gjort omfattande undersökningar rörande näringstillgången i Gammelänge- och Hammarforsmagasinens inloppsdelar. Det bör påpekas att situationen i dessa båda magasin troligen är gynnsammast av samtliga FÅK-magasin, p g a typ av reglering, bl a minimitappning. Resultatet visar dock att driften av de viktigaste födoämnena för öring (olika former av dag-, natt- och bäcksländor) är låg i jämförelse med naturliga vatten. Mångformigheten - artantalet - är likaledes mycket låg. För närvarande pågår kartering av näringssituationen nedanför Byarforsens kraftverk i Ljusnan.

Det finns en naturlig koppling mellan utsättningsmiljön och dimensionen av en utsättning. Om en utsättning av ett visst antal fiskar (n) ger X i utbyte, kan icke för den skull påstås att $2n$ ger $2X$ i resultat. Problemställningen är välkänd när det gäller förstärkningsutsättningar av öring i bäckar med naturlig reproduktion. Då utsättningarna är mycket kostnadskrävande är det av vikt att kunna dimensionera utsättningarna med hänsyn till utsättningslokalens "upptagningskapacitet".

Konkurrensen - predation

I detta sammanhang är det viktigt att känna till såväl inomartskonkurrens som konkurrens från andra arter. Ovan har berörts inomartskonkurrensen (mängden mat, antalrevir m m).

Konkurrensen från andra fiskarter kan gälla såväl utrymme som näring. Dessutom förekommer predation från andra arter.

I magasinens inloppsdel är det i första hand harr som konkurrerar med öringen. Styrkan av konkurrenstrycket vet vi väldigt litet om. Detta sammanhänger bl a med att man icke känner till harrbeståndens storlek. FÅK har därför påbörjat ett försök att beräkna harrbeståndet i Gammelängemagasinet (1980).

Gäddans roll som rovfisk och därmed beståndsbegränsande faktor för öring är väl dokumenterad. Kvantifieringen av gäddans predationstryck är dock tämligen svår. Gäddbeståndets storlekssammansättning kan betyda lika mycket som den totala mängden (kg) gädda i ett vatten. Det finns ett samband mellan gäddans kroppsstorlek och bytesfiskens storlek. Ett av huvudmotiven för utsättning av större öringar, mer än 0.2 kg, är att minska gäddans predationstryck på dessa.

Gäddbeståndens storlek och storlekssammansättning bör kvantifieras genom t ex fångst-återfångstmetod, då vi för närvarande saknar realistiskt beräkningsunderlag. Man kan dock göra vissa allmänna uppskattningar i en, säg 5-gradig skala för att belysa gäddans förekomst.

Följande tabell över gäddförekomst har framtagits för FÅK:s utsättningsmagasin. Tabellen grundar sig dels på provfisken (FÅK:s samt fiskeriintendenternas) och dels på biotopbedömning:

Ligga	2
Messaure	2
Porsi	3
Gammelänge	3
Hammarforsen	4-5
Järkvissle	3
Krokströmmen	4
Storåströmmen	4

1 = obetydligt, 2 = sparsamt, 3 = normalt, 4 = rikligt, 5 = mycket rikligt.

En fiskart som både är näringskonkurrent till och utövar predationstryck på öring är lake. Lakbeståndens storlek är ännu mindre

kända än harr- och gäddbeståndens. Medan det bedrivs riktat fiske efter både harr och gädda, sker det i nuläget icke något riktat fiske efter lake i FÅK-magasinen.

Fisketryck

Att fisket har en avgörande betydelse för återfångsten är självklart. Storleken på fisketrycket kan således avgöra hur högt återfångstvärdet hamnar. Återfångstvärdet kan därför ej självständigt läggas till grund för bedömning av om en utsättning är lyckad eller ej.

Det finns stora svårigheter med att kvantifiera fisketryckets storlek då såväl årstids- som mellanårsvariationen i fisket är stor. Fisketryckets storlek bör dessutom relateras till något, t ex löpmeter strand, hektar sjöyta.

Även när det gäller kvantifiering av fisketrycket använder man subjektiva värdeskalor; obetydligt fiske - omfattande fiske, som kan tas fram genom intervjuer, statistik m m.

Fisketrycket uttryckt i en femgradig skala och uppdelad på inloppsdel respektive dänningsdel ger ungefär följande bild:

	Inlopp	Dänningsdel
Ligga	3-4	2
Messaure	2	1
Porsi	3	2
Gammelänge	2	4 ^{x)}
Hammarforsen	4	3
Järkvissle	2	1
Krokströmmen	3	1-2
Storåströmmen	1	3

1 = obetydligt, 2 = svagt, 3 = normalt, 4 = omfattande, 5 = mycket omfattande.

x) (genom FÅK:s redskapsförsök)

Beräkningen av antalet återfångstrappportörer (fiskare) per 100 återfångster ger en belysning av hur allmänt omfattande fisket är. Det finns sannolikt också ett samband mellan antalet fiskande och det totala fisketrycket. Som typexempel har några försök från de tre älvarna framräknats i följande tabell (jfr föregående sida):

Porsi	51	rapportörer/100	återfångster
Hammarforsen	61	"	" -
Järkvissle	43	"	" -
Storåströmmen	47	"	" -

RESULTAT AV ÖRINGUTSÄTTNINGAR

Inledning

Här ovan har gjorts en översikt över de viktigaste faktorerna som påverkar resultatet av en öringutsättning. I vilken grad respektive faktorer inverkar på resultatet är mycket svårt att spekulera över.

När vi rangordnar utfallet av våra resultat i belysning av flera ovan beskrivna faktorer så synes härstamningens betydelse klart dominera.

Det bör påpekas att de resultat som vi redovisar i samtliga fall skall ses som minimieresultat. I våra sammanställningar göres icke några korrigeringar för exempelvis märkesbortfall (häri inbegripes tappade märken och icke inrapporterade märken), som kan antas ha inverkan på resultatet. De öringmärken som nu används är klart otillfredsställande, särskilt för fisk som skall stå i strömt vatten och har relativt låg tillväxthastighet.

Problemen med icke inrapporterade återfångade fiskar är kända sedan länge. Man kan eventuellt öka stimulansen till inrapportering genom förändrade premierregler. Intresset för att inrapportera återfångst varierar starkt mellan olika områden. Ortsbefolkning och turister har olika tendenser till inrapportering m m.

I flera magasin pågår ett, med hänsyn till att det gäller strömmande vatten, relativt obetydligt fiske då den attraktiva delen

av fiskbeståndet är skadad eller helt utslagen (öring). Förmodligen kan man öka fiskeintresset om ett attraktivt fiske kan erbjudas genom utsättningar. Fisketrycket påverkar i sin tur återfångstnivån. Detta innebär att i magasin med lågt fisketryck upp-nås "sämre resultat", än vad de biologiska förhållandena skulle medge. Det är emellertid icke möjligt att korrigera återfångstvärdena i de lågfiskeintensiva magasinerna med någon viss faktor.

Jämförelse mellan Öringvariant A och C

Inledningsvis berördes de stora svårigheter som vi möter när vi försöker göra utsättningar som skall gå att jämföra. I några utsättningsförsök kan dock tillräckligt säker grund för jämförelser anses föreligga. I följande tabell visas utfallet av utsättningar i Indalsälven respektive Luleälven, där dock varianten A har olika härstamningar; i Indalsälven är det Storboströmsöring och i Luleälven är det Parki-Storluleöring som ingått i försöket.

	Typ	Ant uts	Ant åter	% åter	% av återfång ej utvandr	% av återfång utvandr
Indalsälven: Storboström	A	550	64	11.6	28	72
Björkaå	C	277	50	18.1	96	4
Luleälven: Parki-Storlule	A	855	86	10.1	74	26
Björkaå	C	987	307	31.1	98	2

Tabellen visar att C ger högre totalåterfångst (i antal) och högre stannfrekvens än A. Denna skillnad är statistiskt säkerställd. Även när det gäller återfångst uttryckt i kg/utsatt kg, föreligger statistiskt säker skillnad. En mer utförlig redovisning för försöken med olika öringstammar finns i FÅK informerar nr 8.

Fiskemetod - fångstplats

Fiskevårdsåtgärder i vattenmål vidtas för att kompensera enskilt och/eller allmänt fiske för uppkomna skador. Det är därför intressant att belysa var i magasinerna de utsatta fiskarna återfångas och vilka metoder som används vid fångsten.

En analys av återfångstplatserna visar att ca 95 % av all återfångst sker i magasinens inloppsdel om man undantar fiskar som utvandrar till havet. Resultatet är mycket entydigt och är ännu mer markerat om man endast ser till återfångsterna av Björkaåöring (ca 98 % fångade i inloppsdelen eller i bivattendrag). En konsekvens av detta är att återfångsten till huvudparten, mer än 95 %, sker på krokredskap.

Även i magasinens dämningssdel utgör krokfångsten en betydande andel, ca 30 %, av totalfångsten. Dominansen av krokfisket beror naturligtvis även på de stora fiskesvärigheter som är förknippade med nätfiske. Belysande för detta är att av 17 inrapporterade nätfångade öringar i Indalsälven (utsättning 1976-77) är 8 st tagna vid FÅK:s eget provfiske.

Analys av utfallsrangordning

I Tabell 2 och 3 visas utfallsrangordningen av Björkaå- respektive Storboströmsöring i belysning av några faktorer som kan inverka på återfångstresultatet. Flera faktorer har ej medtagits i tabellen, dels då inga direkta samband mellan dessa och utfallet har kunnat påvisas, dels då faktorernas "styrka" ej tillfredsställande har kunnat beläggas. Dessa faktorer är:

1. Transportens längd.

Längden av transporten är ensam ingen direkt värdemätare på transportens kvalitet. Så inverkar exempelvis även mängden transporterad fisk i antal och vikt i förhållande till vattenmängden.

2. Utsättningsteknik.

I några direkta försök har effekten av sumpning respektive spridning belysts. Även om resultatet ej är helt entydigt tycks utsättning efter sumpning ge något lägre återfångster av Björkaåöring. I en del av våra utsättningar användes både sumpning och spridning. När det gäller Björkaåöring kan detta förfarande ha medfört något lägre total återfångst.

3. Observerade defekter och kondition vid utsättning.

Båda dessa faktorer (den senare är kopplad i första hand till transporten) är säkerligen viktiga och påverkar utfallet. När det gäller utsättning med Björkaåöring har två försök, 5:e och 7:e i rangordningsskalan, skett med defekta fiskar i dålig kondition. Samtidigt måste pekats på låga medelvikter för dessa utsättningar.

4. Lakförekomst.

Vår subjektiva uppskattning av lakbeståndets storlek är alltför osäker och därmed icke utslagsgivande. Andra faktorer är säkert mer dominanta. Laken har sannolikt kraftigare inverkan på naturbestånden än på större, >0.2 kg utsatta öringar.

Tabellernas utfallsrangordning bygger på återfångstvikten i utsättningsmagasinet uttryckt i procent av utsättningsvikten. Eftersom återfångsterna i "fel" magasin ger ett tillskott till fisket har även den totala återfångstprocenten framräknats. Icke överraskande är att rangordningen, med ett undantag, om hänsyn togs till denna senare beräkningsmetod, ej påverkas för den icke vandringsbenägna Björkaåöringen, medan det sker stora omkastningar för Storbostromsöringen. Innan en slutlig analys här nedan göres, måste än en gång poängteras att det totala materialet, som vi har tillgängligt, inte är tillräckligt stort för säkra slutsatser.

1. Utsättningsmagasinet.

Inga särskilda tendenser kan märkas i materialet. Vissa magasin borde vara gynnsammare med hänsyn till topografi, tappningsregi m m. Antalet försök per magasin är för lågt. En kortfattad beskrivning av magasinen vad beträffar den fysiska miljön-topografin finns i Tabell 1.

2. Utsättningsår och utsättningstid.

När det gäller utsättningsår kan inte några säkra tendenser utläsas. Av Tabell 2 tycks det framgå att 1976 års utsättningar har givit relativt dåligt utbyte. Utsättningstiden under 1976 var antingen sommar eller höst. Det finns däremot

en klar tendens till att vårutsättningar ger en bättre återfångst än utsättningar sommar och höst. Det sämsta utfallet med Björkaåöring skedde med sommarutsättning. Vad gäller detta försök måste då poängteras den långa transporten (ca 100 mil) och den dåliga konditionen på fisken vid framkomsten (Strange och Kennedy 1979).

3. Medelvikten vid utsättningen.

Av Tabell 2 framgår att medelvikten har stor betydelse för resultaten, oberoende av vilket utvärderingsmått som används. I Tabell 3 synes som om sambandet utfall-medelvikt inte längre föreligger. Om man beaktar vid vilka årstider utsättningarna skedde syns dock ett klarare samband.

4. Fiskets omfattning.

Några säkra samband mellan det subjektivt bedömda fisketrycket i respektive magasin och utfallet syns inte. En svag trend finns dock i Tabell 2 där Järkvissles låga fisketryck är kopplat till sämre utfall i utsättningsmagasinet medan det totala utfallet är i jämnhöjd med Hammarforsen. Detta beror dock troligen mer på den för Björkaåöringen ovanligt höga utvandringen från magasinets nedre, mindre strömmande del, än fisketrycket.

5. Gäddbeståndets storlek.

I vårt material föreligger en svag tendens till att utsättningar med låg medelvikt gav sämre resultat i magasin med kraftigt gäddbestånd. Argumentet för utsättning av fisk med hög medelvikt grundar sig på gäddans predationstryck mot öring samt på bättre näringsbetingelser för större öringar.

Återfångsternas varaktighet

Återfångster som sker senare än utsättningsåret visar att både Storboströmsöringen och Björkaåöringen har goda tillväxtegenskaper. Följaktligen är det de sena återfångsterna som väsentligt förbättrar kg-återfångsten/kg utsatt, medan de antalsmässigt betyder mindre.

Det är anmärkningsvärt att återfångstperioden är så kort (Tabell 4). Bara i enstaka fall har fisk återfångats tredje året efter utsättningsåret. Det sker en markant nedgång efter de två första åren.

En viktig faktor i detta sammanhang är troligen märkesbortfallet, dvs att fiskarna tappar sina märken. Det är icke ovanligt att fiskar återfångas med inflammerade sår vid märket. Däremot, och detta är anmärkningsvärt, gör vi sällan iakttagelser av eller tar emot rapporter om fiskar som bär spår av borttappade märken.

En annan faktor som kan bidra till den dåliga varaktigheten är dödlighet hos fisken. Dödligheten kan bero dels på predation från andra fiskar (gädda och lake) dels på död genom svält eller infektion i märkessår.

Vad beträffar predationen kan det konstateras att ju längre period fisken har klarat sig i den nya miljön och därigenom ökat sin tillväxt, desto mindre borde risken vara att bli uppäten av andra fiskar. Särskilt gäller det fiskar som har hög medelvikt redan vid utsättningen. Det finns en viss trend i Tabell 4 mot något längre återfångstvaraktighet i återfångster av fisk med hög utsättningsmedelvikt.

Det bör finnas en koppling mellan fiskens storlek och tillgången till bytesfisk. I de flesta kraftverksmagasin finns god tillgång till bytesfisk då uppdamningen av älven gynnar bl a mört, abborre och sik. I de sjöliknande magasinerna i Umeälven där Konnovesiöring (varianten A) ger goda resultat finns rikligt med småsik.

Det är tänkbart att näringssöket medfört att öringen till slut lämnat magasinens inloppsdal och p g a det mycket lägre fisketrycket i sjödelen, ej blir lika tillgänglig för återfångst som i strömdelen.

Flertalet utsättningar sker med fisk som uppnått 4 år eller mer. Hanarna uppnår könsmognad vid denna ålder. Även enstaka honor är könsmogna vid 4+ ålder. Om en överdödlighet skulle drabba honorna efter leken borde könsfördelningen på senare återfångster förskjutas mot hanar. Så är det dock ej i vårt material. Det är ej heller sannolikt att öringarna dör vid 8-9 års ålder enbart av åldersskäl.

ERKÄNNANDEN

Undersökningarna utfördes av försöksgruppen FÅK, finansierad av VASO (vattenkraftsintressenternas samarbetsorganisation).

LITTERATUR

- Aass, P. 1971. Norske erfaringer av ørret, regbueørret og reliktlaks. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (12). 33 p.
- 1978. Ørret og ørretfiske i Hallingdalselva ved Gol. Information fra Terskelprosjektet 7, NVE - Vassdragsdirektoratet, Oslo. 40 p.
 - 1979. Ørretutsettinger i regulerte vassdrag. p. 30-42. Ur Vassdragsreguleringers biologiske virkinger i magasiner og lakseelver. Red.: T.B. Gunnerød och P. Mellquist. NVE - Vassdragsdirektoratet, Oslo.
- Andersson, B. 1979. PM den 12 december 1979 ang öringutsättning i Purkiforsen sommaren 1979. Statens Vattenfallsverk, Fiskeavdelningen. 2 p. (Stencil.)
- Andersson, T. 1980. PM ang försök med utsättning av odlad sättfisk i Umeälvens kraftverksmagasin. Fiskeriintendenten i Övre norra distriktet, Luleå. 19 p. (Stencil.)
- Gönczi, A.P. 1975. Förslag till fiskevårdande åtgärder i kraftverksmagasin. Fiskeriintendenten i Nedre norra distriktet, Härnösand. 50 p. (Stencil.)
- 1978. Utvärdering av öringutsättningar 1975-1977. FÅK informerar nr 7. Fiskeriintendenten i Nedre norra distriktet, Härnösand. 11 p.
 - 1980. Öringutsättningar i kraftverksmagasin. FÅK informerar nr 8 Fiskeriintendenten i Nedre norra distriktet, Härnösand. 13 p.
 - och A. Gad. 1972. Några synpunkter på kanadarödingutsättningar. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (2/3). 13 p.
- Isaksson, A. och P.K. Bergman. 1978. An evaluation of two tagging methods and survival rates of different age and treatment groups of hatchery-reared Atlantic salmon smolts. J.Agric.Res. Icel. 10(1):74-99.
- Isaksson A.T., T.J. Rasch och P. Poe. 1978. An evaluation of smolt releases into a salmon and non-salmonproducing stream using two release methods. J.Agric.Res.Icel. 10(2):100-113.
- Jones, R. 1979. Materials and methods used in marking experiments in fishery research. FAO Fish.Tech.Pap. 190. 134 p.
- Larsson, P.O. och C. Eriksson. 1979. Resultat av märkningsförsök med odlade laxungar (Salmo salar L.) i relation till vattentemperaturen vid utsättningen. Laxforskningsinst. Medd. 1979 (3). 18 p.

- Rosseland, L. 1979. Erfaringer fra smoltutsettinger i regulerte vassdrag. p. 243-258. Ur Vassdragsreguleringers biologiske virkinger i magasiner og lakseelver. Red.: T.B. Gunnerød och P. Mellquist. NVE - Vassdragsdirektoratet, Oslo.
- Solomon, D.J. och A.L. Taylor. 1979. Critical factors in the transport of live freshwater fish - II. State of feeding and ammonia excretion. Fish.Mgmt 10(2):81-85.
- Strange, C.D. och G.J.A. Kennedy. 1979. Yield to anglers of spring and autumn stocked, hatchery reared and wild, brown trout (Salmo trutta L.). Fish.Mgmt 10(2):45-52.
- Taylor, A.L. och D.J. Solomon. 1979a. Critical factors in the transport of living freshwater fish - I. General considerations and atmospheric gases. Fish.Mgmt 10(1):27-32.
- och D.J. Solomon. 1979b. Critical factors in the transport of live freshwater fish - III. The use of anaesthetics as tranquillizers. Fish.Mgmt 10(4):153-157.
- Svårdson, G. och N.-A. Nilsson. 1965. Öring som sättfisk. Vattenkraft - fiske nr 22. 31 p.
- Wendt, C. 1964. Blodlaktat, muskel- och leverglykogen hos 2-somrig till 2-årig lax (Salmo salar L.) före och efter ansträngning. Laxforskningsinst.Medd. 1964(1), bil 3.
- 1965. Liver and muscle glycogen and blood lactate in hatchery reared Salmo salar L. following exercise in winter and summer. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 46:167-184.
- Westerberg, H. 1977. Telemetriundersökningar vid utsättning av öring i kraftverksmagasin. FÅK informerar nr 5. Fiskeriintendenten i Nedre norra distriktet, Härnösand.
- 1978. Telemetriundersökningar vid utsättning av öring i Gammelänge kraftverksmagasin 2. FÅK informerar nr 7. Fiskeriintendenten i Nedre norra distriktet. 6 p.

ENGLISH SUMMARY: STOCKING OF TROUT (SALMO TRUTTA L.) IN IM-
POUNDED RIVERS

Since 1976 the Research Group FÅK (Fishery management in river reservoirs) is managing experiments with stockings of brown trout (Salmo trutta L.) in river reservoirs in northern Sweden.

In this paper the most important factors relating to the evaluation of the experiments are discussed both before (culture environment, tagging, transport) and after (biotope, exploitation, predation, food) stocking.

Trout may be divided into four types concerning the direction of their spawning migrations: upstream (type A), downstream (type B), stream stationary (type C) and lake stationary (type D). So far type A has been tested against type C. Type C generally gives the highest returns to anglers and also the best returns in the reservoir of stocking, which means that type C shows a low tendency for downstream migration. This is a most important property in a regulated river, because of the risk of mortality in connection with passage of turbines.

From the results obtained so far in our experiments several conclusions can be drawn which can be applied to the stocking of river reservoirs with brown trout:

1. The ecological and ethological origin (type) of the trout is of vital importance for the outcome.
2. Spring stocking give better returns compared to autumn stockings.
3. Trout bigger than 0.2 kg at the time of stocking gives the best returns both in biological and economical terms.

Tabell 1. Några uppgifter om FÅK:s försöksmagasin

Magasin	Strömdel längd (km)	yta (km ²)	Dämningsdel längd (km)	yta (km ²)	Ung ** djup (m)	Kvarv fallh	Regl min	vattenför medel	(m ³ /sek) max	Max vårfl	Max temp (°C)
<u>Lule älv</u>											
Ligga	3	0.4	4	1.6	30		0	257	470	470	
Messaure	4	0.5	20	20	70		0	278	400	400	
Porsi*	8	0.7	23	10	8(24)	Ja	0	450	600	600	18.8
<u>Indalsälven</u>											
Gammelänge	2	0.4	1	0.6	10(15)		100	392	500	1100	17.5
Hammarforsen*	5	0.8	8	3.2	5(13)		70	434	460	1400	
Järkvissle	5	0.3	12	5.5	20		50	446	720	1500	
<u>Ljusnan</u>											
Krokströmmen	19	4	6	4.0	30(40)	Ja	0	110	210	>800	
Storåströmmen	3	0.8	5	3.4	9		0	153	190	>800	
Laforsen	8	1	10	3.9	14		40***	155	200	800	21.7

* I strömdelen inkluderas även strömt område i magasinets nederdel

** Inom parentes anges djup vid dammen

*** Enligt vattendom skall tillrinningen framsläppas

Tabell 2. Rangordningstabell, Björkaåöring

Nr	% kg åter/kg utsatta		Magasin	År	Medelv g	Krok	Nät	Gädda	Åter st/l 000 utsatta	
	ej utv	tot							ej utv	tot
Vår	1	44	44	Ligga	1975	3-4	2	2	410	415
	2	39	46	Porsi	1975	3	2	3	202	210
	3	33	37	H-forsen	1978	4	3	4-5	259	286
	4	29	29	H-forsen	1977	4	3	4-5	140	140
	5	17	36	Järkvissle	1978	2	1	3	112	144
	6	14	26	Järkvissle	1977	2	1	3	35	175
Sommar	7	4	4	Porsi	1978	3	2	3	6	6



Tabell 3. Rangordningstabell, Storboströmsöring

Nr	% kg åter/kg utsatta		Magasin	År	Medelv g	Krok	Nät	Gädda	Åter st/1 000 utsatta		
	ej utv	tot							ej utv	tot	
Vår	1	20	20	Storå	1977	300	1	3	4	100	100
	2	17	52	Gammelänge	1977	200	2	4	3	68	186
	3	10	30	H-forsen	1978	280	4	3	4-5	64	164
	4	2	19	H-forsen	1977	155	4	3	4-5	8	77
	5	0	28	Järkvissle	1977	155	2	1	3	0	143
Sommar	6	24	29	Krokströmmen	1977	340	3	1-2	4	160	200
	7	5	7	H-forsen	1976	505	4	3	4-5	50	70
	8	4	9	Gammelänge	1976	520	2	4	3	39	80
	9	4	4	Järkvissle	1976	520	2	1	3	20	33
Höst	10	9	19	Gammelänge	1976	468	2	4	3	66	120
	11	7	16	H-forsen	1976	480	4	3	4-5	70	90
	12	7	15	Järkvissle	1976	470	2	1	3	52	113
	13	6	12	Krokströmmen	1976	270	3	1-2	4	64	100
	14	3	12	Storå	1976	215	1	3	4	12	80
	15	0	13	Krokströmmen	1976	260	3	1-2	4	16	50

Tabell 4. Återfångstvaraktighet

Utsättningsplats	Här- stamm	Medel- vikt g	Antal	Uts år	Å t e r f å n g s t å r					Totalt 1975-78						
					1975		1976		1977		1978		1979			
					i	u	i	u	i		u	i	u	i	u	
Ligga	B	435	487	1975	165	2	34	0	0	0	0	1	0			202
Porsi	B	435	300	1975	59	0	32	1	8	0	0	2	2		1	105
Gammelänge	S	465	150	1976			5	5	1	1						12
Hammarforsen	S	505	200	1976			8	4	2							14
Hammarforsen	S	480	200	1976			2	1	11	2		2	2	1	1	20
Järkvissle	S	520	150	1976			2	1		1						5
Järkvissle	S	470	150	1976			5	0	2	7		1	1	1	1	17
Krokströmmen	S	270	250	1976			14	1	1	6	0	2	2	1	1	25
Krokströmmen	S	260	60	1976			0	0	0	2	0	0	1			3
Storåströmmen	S	215	500	1976			5	0	1	31	0	3	3			40
Gammelänge	S	200	500	1977					26	43	4	11	5	4	5	93
Hammarforsen	S	155	300	1977					1	15	1	5	5	1	1	23
Hammarforsen	B	205	200	1977					23		5					28
Järkvissle	S	155	300	1977					0	33	0	11	11			44
Järkvissle (nedre)	B	210	200	1977					4	27	3	1	1			35
Krokströmmen	S	340	50	1977					6	0	2	2	2			10
Storåströmmen	S	300	50	1977					3	0	2	0	0			5

Ann: i = i utsättningsmagasinet, u = utanför utsättningsmagasinet