

Information från Sötvattenslaboratoriet  
Drottningholm  
Nr 2 1965

Faunan och dess betingelser i några norrländska älymagasin

Ulf Grimås och Nils-Arvid Nilsson

## Faunan och dess betingelser i några norrländska älvmagasin.

Av Ulf Grimås och Nils-Arvid Nilsson.

### 1. Inledning.

Som ett fortsatt led i undersökningarna av kraftexploaterade vatten i Norrland, har under åren 1963 och 1964 några älvmagasin i de stora, norrländska älvarnas nedre delar studerats. Undersökningen har utförts som ett samarbete mellan Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm och Zoologiska Institutionen, Uppsala.

Följande magasin har undersökts: Grundfors, Rusfors och Bjurfors Övre i Umeälven, Gulsele i Ångermanälvens samt Hammarforsen och Bergeforsen i Indalsälven.

Undersökningen omfattar fysikalisk-kemiska analyser, zooplankton, bottenfauna, terrestra insekter i vattenytan samt fisk. Planktonundersökningen är genomförd av fil.lic. Tom Lötmarker, Göteborg och undersökningen av vattenytan av fil.mag. Åke Norlin, Uppsala, vilkas resultat redovisas senare. Fiskproverna har insamlats genom fiskerintendentensorganisationens och Kungl. Vattenfallsstyrelsens försorg. Materialets trichopter-imago har bearbetats av professor C.-H. Forsslund vid Skogshögskolan.

### 2. Miljön.

Magasinens ålder. I samband med uppdamningen av magasinerna kommer stora delar av omgivningen att sättas under vatten. Denna första nydämningsfas är till sina verkningar likartad med den, som konstaterats i reglerade sjöar. Tillförseln av organogent och minerogent material från dessa överdämda områden torde under en lång period ha betydelse för magasinerna.

Magasinerna har utvalts med tanke på deras olika stadier av utveckling (se tabell 1). Hammarforsmagasinet är sålunda det äldsta och kan antas representera en relativt stabiliserad typ. Huvudvikten av undersökningen har i första hand lagts vid detta magasin. De yngsta magasinerna återfinns i Umeälvens vattensystem.

Tabell 1. Regleringsår och regleringsamplituder.  
Årtalen anger magasinens idrifttagning.

	Indalsälven		Ångerman- älven	Umeälven		
	Bergef.	Hammarf.	Gulsele	Bjurf.Ö.	Rusfors	Grundfors
Regle- ringens början, år	1955	1928 1943 nydämn.	1955	1961	1962	1958
Kort- tids- regl.	Beroende av ovan- för lig- gande magasin	Hela året?	Hela året	1/9-30/4 Fr.o.m. 1964, hela året	1/9-20/5 Fr.o.m. 1964, hela året	1/9-20/5 Fr.o.m. 1964, hela året
Ampli- tud		0,5-1 m	1,25 m	1,0 m	0,5 m (kortt.) 2,3 m (långt.)	1,0 m

Fysikalisk-kemiska förhållanden. Regleringen av ett älvsystem medför stora förändringar av älvens vattenföring, såväl årstids- som dygns- mässigt. De viktigaste årstidsmässiga förändringarna är det ökade vattenflödet under vintern och den reducerade vårfloden. I Indals- älvens nedre delar har t.ex. efter år 1947 vintervattenföringen ökat 100-200 m<sup>3</sup>/sek. (Berg 1952). Korttidsregleringarna medför såväl dygns- mässiga variationer som helg- och veckoslutsvariationer. Dessa varia- tioner är mest märkbara i magasinens övre partier.

Av biologisk betydelse är det faktum att vattnets strömnings- hastighet är olika på skilda djupnivåer, bl.a. beroende på avståndet till botten. Tabell 2 och figur 1 antyder att vattnets hastighet är störst någon meter under ytan för att i de bottenära skikten avta i hög grad.

Tillkomsten av ett dämningssområde medför en ökad sedimentation inom flodområdet. Inom sådana områden, där strömmen tidigare medfört en ständig transport av bottenmaterial, betyder dämningen en stabili- sering. Exempel härpå erbjuder vissa delar av Bergeforsens dämningssom- råde, vilka ursprungligen utgjordes av vandrande sandbottnar men nu överlagras av finsediment.

De funna temperaturvärdena (tabell 3). visar att en stabil skikt- ning ej förekommer. Även djupa magasin torde karakteriseras av homo- termi, beroende på den kraftiga genomströmningen och därmed samman- hängande turbulenser i vattnet. Följden av denna stora vattenomsätt-

ning i magasinerna är såväl höga sommartemperaturer som god syretillgång på stora djup, något som torde ha positiv effekt på magasinens organiska produktion.

Resultaten av de fysikalisk-kemiska provtagningarna i de olika magasinerna framgår av tabell 4.

Magasinen i Indalsälven synes ha klarare vatten och visar genomgående högre värden för Ca+Mg och elektrolytisk ledningsförmåga än övriga magasin.

Gulsele i Ångermanälven har påfallande brunfärgat vatten, förorsakat av humusämnen. Humushalten återspeglas även i lågt siktdjup, hög permanganatförbrukning, höga Pt-värden och jämförelsevis lågt pH. Umeälvens magasin präglas ej i lika hög grad av en humifiering men kan i stort föras till samma grupp som Gulsele. Möjligen kan skillnaden till Indalsälvens magasin inrymma en dämningseffekt. De höga värdena för total-kväve i de yngsta magasinerna, Bjurfors Övre och Rusfors kan även tolkas som en följd av denna sena överdämning.

Magasinen kontra naturliga och reglerade sjöar. Älvmagasinen utgör en mycket rikt sammansatt miljö. Till sin allmänna utformning karakteriseras de av en vittgående variation från mera sjöliknande partier till områden av älvkaraktär med grunt strömmande vatten. Sjötypen återfinnes i allmänhet i magasinens nedre delar medan mer eller mindre ursprungliga älvförhållanden fortfarande råder i tilloppsområdena.

Genom vattenomsättningen och därmed sammanhängande faktorer som temperatur- och syrgasförhållanden skiljer sig således magasinerna på ett fundamentalt sätt från sjöarna. Som exempel kan även nämnas den organiska driften som bl.a. medför en direkt tillförsel av levande material inom alla nivåer i vattenmassan. Till sin natur liknar älvmagasinen härigenom närmast sel.

Den viktigaste skillnaden mellan älvmagasin och reglerade sjöar är förknippat med vattenståndsfluktuationerna. I reglerade sjöar varierar vattenståndet i allmänhet avsevärt under året, med vattenytan vid dämningsskiktet under sommaren och en avsänkning under vintern. I älvmagasinen, av den typ som undersökts, är däremot den årliga vattenamplituden förhållandevis ringa (se tabell 1), trots att vattenståndet snabbt och temporärt kan variera inom de givna gränserna till följd av korttidsregleringen. En följd av detta relativt stabila vattenstånd är att i motsats till förhållandena i de reglerade sjöarna en rik vattenvegetation kan utvecklas inom stora delar av magasinerna.

Som exempel kan nämnas de mäktiga bältena av Sparganium och Potamogeton i Hammarforsmagasinet. Viktiga ur produktionssynpunkt är även resterna av den ursprungliga landvegetationen inom de överdämda områdena.

### 3. Faunan.

Tidigare undersökningar över näringsfaunan i regleringsmagasin har huvudsakligen koncentrerats till deras tillloppsområden samt den strandzon, som berörs av korttidsregleringen (Müller 1956, 1958, Berg 1958).

Müller påpekar bl.a. låga vårtemperaturers negativa betydelse för strömfaunan nedströms kraftverksmagasinen samt magasinens positiva betydelse som näringsleverantörer av främst planktonorganismer för denna strömfauna.

Berg konstaterar att korttidsregleringen har en effekt på faunan inom den berörda strandzonen, men att denna effekt är av ringa betydelse, vad gäller de av honom undersökta områdena av Indalsälven. Till liknande resultat har Josefsen (1953) kommit vid undersökningar i norska älvar över strömfaunans reaktion på korttidsregleringar. Ingen eller obetydlig inverkan har här konstaterats på faunans art- och individantal i bottenarna. Regleringen synes ej heller medverka till någon förskjutning i arternas livscykel eller någon förändring i beståndens täthet påföljande år.

Utanför Sveriges gränser har därutöver undersökningar även utförts över dalsparrar och magasin i bl.a. Tyskland (jfr. sammanfattning av Lindström 1958). Resultaten tyder i allmänhet på gynnsamma förhållanden för fisken. Det bör emellertid framhållas att dessa magasin i många stycken skiljer sig från de svenska, bl.a. vad gäller regleringsrytmen under året.

Vid en diskussion av älvmagasinens betydelse som näringsmiljö för en recent eller nyintroducerad fiskfauna är det av vikt att även inbegripa näringsfaunans kvalitativa och kvantitativa sammansättning i magasinens djupare delar. De nedan presenterade resultaten antyder att magasinens bottenar, oavsett djupen, närmast är att likna vid litoralområden, bl.a. vad beträffar tillgängligheten av lämpliga fisknäringsorganismer.

Bottenfaunans kvalitativa sammansättning. Som en följd av det retarderade vattenflödet har sådana karakteristiska strömformer som simuler i stor utsträckning reducerats inom flodområdet. Den ändrade

artsammansättningen i ett magasin utmärker sig dock för en stor formrikedom, från rinnande vatten-organismer till rena sjöformer. Denna "blandfauna" är speciellt framträdande inom magasinens centrala delar. De olika organismernas fördelning återspeglar i detta hänseende miljöns stora variationsrikedom. Man vore frestad att anföra älvmagasinen som exempel på vad som i ekologisk litteratur benämns "edge-effect", d.v.s. tendensen till ökad variation och täthet av organismer, där två eller flera organismsamhällen sammanstöter (tabell 5 och 6). Huvuddelen av faunan utgörs av arter, som är kända att ha en vid tolerans med avseende på miljöfaktorerna, men inslag förekommer i samma bottenprov av arter, som kan anses typiska för både sjö- och rinnande vatten-miljöer. Som exempel kan nämnas Hammarforsen, där Mysis relicta, Pallasea quadrispinosa och Constempellina brevicosta uppträder samman med en fauna av älvkaraktär. I Gulsele förekommer rheophila insektslarver i prover med en fauna, som domineras av pisi-dier, oligochaeter och benthiska cladocerer. I Bjurfors Övre förekommer täta svärmar av Polyphemus pediculus utefter stränder med hög besättning av Neureclipsis bimaculata.

Utöver dessa områden, som ofta omfattar större delen av magasinets arealer, förekommer en mera renodlad strömfauna i tilloppsområdet. Som exempel kan nämnas Bergeforsens översta områden med karaktärsarter som Simulium morsitans, S. venustum, Hydropsyche angustipennis, H. pellucida, Baetis scambus, B. rhodani samt svärmande Hydropsyche nevae och Agapetus comatus. I Bjurfors Övre förekommer exempelvis Simulium och Rheotanytarsus sp., Chloroperla burmeisteri, Caenis rivulorum, Neureclipsis bimaculata och Hydropsyche pellucida. Vid Grundfors tillopp förekommer Arctopsyche ladogensis, vilken är en utpräglad strömform, typisk för nordliga floder, och vid Gulsele Stenophylax infumatus, Agapetus comatus och Micrasema nigrum.

I magasinens nedre delar och i andra områden av sjökaraktär förekommer på djupet en fauna, som domineras av oligochaeter, chironomider och pisidier och som i många avseenden liknar en naturlig sjö. En viktig skillnad till den naturliga sjön är emellertid att vid sidan av de normalt djuplevande organismerna förekommer arter som brukar begränsas till grundare områden (litoralen).

I materialet från magasinens djupområden förekommer såväl stora crustaceer som stora insektslarver och gastropoder. Bland de botten-djur som speciellt synes gynnas av uppdämningen må nämnas Pallasea quadrispinosa. De rika förekomsterna av denna betydande fisknäring-

organism torde sammanhånga med att arten till skillnad från närstående djur som exempelvis Gammarus har förmåga att utnyttja även de djupare vattnen. Enligt fiskeriintendent Bergs undersökningar (muntligt meddelande) synes Gammarus dominera i den opåverkade Vindelälven.

Bland övriga bottenorganismer kan nämnas i Bergeforsen Valvata macrostoma, och Gyraulus ner till 22,5 meters djup, i Hammarforsen Asellus aquaticus, Gyraulus acronicus, Caenis sp. och Neureclipsis bimaculata, i Rusfors Baetis sp., Neureclipsis bimaculata och Helminae-larver och i Grundfors Gyraulus albus, Molannodes zelleri och Athripodes cinereus, samtliga ner till 10 meters djup. Något grundare, på 7-10 meter, förekommer bl.a. Gyraulus acronicus, Valvata macrostoma, Asellus aquaticus, Ephemera vulgata, E. danica, Ephemerella notata, Oxyethira costalis, Mystacides sp., Oecetis sp. och Limnephilus rhombicus. Litoralfaunan, ner till 7 meters djup, är i samtliga magasin mycket rik på arter. Som exempel kan nämnas Polycentropus multiguttatus i Gulsele och Lype phaeopa i Hammarforsen, arter, som betraktas som mycket sällsynta i dessa nordliga områden (Forsslund i brev).

Förekomsten av litoraldjur inom samtliga djupområden kan återföras på den omfattande vattenomsättningen och därmed sammanhängande miljöfaktorer som höga temperaturer, god syretillgång och en tillförsel av variationsrik näring för organismerna. Till skillnad från sjöarnas stränga zoner i en rik litoralfauna och en artfattig profundalfauna finner man här således tendenser till mera utjämnade förhållanden, till förmån för litoraldjuren, vilka utgör den del av faunan, som fisken i första hand utnyttjar.

Litoraldjurens utbredning i magasinen reducerar härigenom strandzonens relativa betydelse som näringsbas för fiskbestånden och därmed även korttidsregleringens effekt.

I de yngsta magasinen i Umeälven gör sig dämningseffekten märkbar genom täta svärmar av halvpelagiska cladocerer, som Eurycercus lamellatus, Sida crystallina och Polyphemus pediculus. I detta hänseende överensstämmer magasinen med unga regleringssjöar. Relationen mellan de små crustaceerna, d.v.s. cladocerer, copepoder och ostracoder, och övriga bottenorganismer i olika magasin framgår av tabell 7.

Tabell 7. De små crustaceernas procentuella andel i bottenfaunan på 8-10 meters djup i magasin av olika regleringsålder.

Magasin	Dämningsår	Små crustac.	Övriga	Dominanta
Rusfors	1962	80	20	cladocerer copepoder
Grundfors	1958	20	80	chironomider oligochaeter pisidier
Bergeforsen	1955	15	85	chironomider
Hammarforsen	1928	5	95	chironomider fisknäringssorganismer

Bottenfaunas kvantitet. De kvantitativa resultaten framgår av tabell 8.

Tabell 8. Bottenfaunans kvantitet på olika djup och djurgruppernas procentuella andel i totalmaterialet i Hammarforsmagasinet.

Djup m.	Antal ind./m <sup>2</sup>	Procentuell andel						
		Större org.	Chir.	Olig.	Pis.	Små Crust.	Övriga	
2	45.056	2	10	38	7	37	6	sjötyp med vegetation
3	16.412	13	37	22	6	20	2	rörligare vatten Nitellaveg.
5	6.966	17	36	17	17	8	5	rel.rörligt vatten dy med bark
7	7.861	1	13	46	30	3	7	sjötyp, med nakna sedi- ment
9	12.804	8	30	19	30	11	2	rel.rörligt, ytan 2 dm/sek. dybotten
10	12.041	1	28	37	30	3	2	sjötyp, dybotten

Bland "större org." ingår större kräftdjur, större insekter, samt gastropoder. Övriga större djur, som *Anodonta* och nejonögon ingår bland "övriga". I detta kvantitativa material ingår ej områden med högre strömhastighet i ytan än 2 dm/sek., d.v.s. faunans kvantitet är ännu okänd inom stora delar av magasinen, där andelen typiska fiskfödeorganismer enl. kvalitativa prover kan förväntas vara stor.



Djupfördelningen av organismer överensstämmer i stort med förhållandet i en sjö, d.v.s. individrikedomen är störst på grunda bottenar. Den maximala tätheten, 45.056 ind/m<sup>2</sup>, erhöles på 2-meters djup i Hammarforsmagasinet. Den genomsnittliga tätheten för djupzonen 0-10 meter uppgår till 16.768 ind/m<sup>2</sup>, varav 909 ind/m<sup>2</sup> utgörs av större fisknärlingsorganismer. Dessa värden får anses vara mycket höga. Endast i näringsrika, sydsvenska sjöar återfinnes jämbördiga förhållanden och då endast i den översta litoralen.

Speciellt anmärkningsvärt är dessutom "fisknärlingsorganismernas" och chironomidernas ökade kvantitet i faunan i områden med rörligare vatten och oligochaeternas i de sjöliknande delarna, rikedomen på perifyta djur som större cladocerer i anslutning till vegetation.

I tabell 9 har de funna värdena för Hammarforsmagasinet jämförts med motsvarande områden inom ett antal naturliga och reglerade vatten samt några värden från rinnande vatten.

Ytinsekterna. En preliminär bearbetning av fil.mag. Åke Norlins material av terrestra insekter i vattenytan har resulterat i tabell 10.

Det ännu begränsade materialet synes ange en lägre kvantitet tillgängliga terrestra insekter i magasinens vattenyta än i sjöns. En stor del av denna fiskföda torde emellertid ingå i den organogena driften nere i magasinens vattenmassa, där den kan förväntas tillgänglig under längre tidsperiod än i sjön genom driften. Ytfaunans sammansättning överensstämmer väl i de båda magasinerna.

Tabell 10. En jämförelse mellan Storuman, Nysele och Grundfors vad beträffar massan terrestra insekter i vattenytan.

	Hävning, 100 m strand.			Hävning under 5 min. rodd.		
	tot.mg.	antal prov	mg/prov	tot.mg.	antal prov	mg/prov
Storuman	90.818	55	165,1	10.081	16	63,8
Nysele	3.257	4	81,4	623	4	15,7
Grundfors	8.519	9	94,6	753	5	15,8

Fiskfaunans sammansättning. Av de många provfisken, som företagits av Fiskeriintendentsorganisationen, Sötvattenslaboratoriet och Vattenfallsstyrelsen har framgått att fiskfaunans sammansättning i och med byggandet av älvmagasin förändras kvalitativt på ett karakteristiskt sätt (jfr. Runnström 1964 och tabell 11). Migratoriska, strömlökande, lax-

artade fiskar (öring, lax och harr) minskar starkt eller försvinner.

Den enda av dessa som har visat möjlighet att fortfarande bilda bestånd av nämnvärd betydenhet har varit harren, som i många magasin resterar, i synnerhet i tilloppsområden. I gengäld kommer andra fiskarter att öka i relativ betydelse. Vissa arter, t.ex. sikarna, visar i enstaka fall (Gulsele) tendens att öka; i andra fall minskar de men uppehåller fortfarande bestånd av betydenhet. De arter, som konsekvent synes öka sin beståndstäthet är mört, abborre och gädda. Till denna ogynnsamma utveckling bidrar att fiskerättsägarnas fiske helt eller delvis upphör på grund av de ökade fiskesvårigheterna till följd av bottenfästen, nätslitage, nedslamning, m.m. Till fiskesvårigheterna bidrar även flottningen.

Tabell 12. Fiskfaunans sammansättning (procent) enligt provfiske i tre kraftverksmagasin.

	Öring	Harr	Sik	Nors	Gädda	Abborre	Gers	Lake	Mört	Stäm	Id
Hammarforsen											
1964	0.25	0.7	7.8	0.5	7.5	26.8	6.6	-	48.1	1.8	-
105 anstr.											
Gulsele											
1962	-	-	5.5	-	7.0	33.4	-	1.4	52.7	-	<0.1
888 anstr.											
Bjurfors Övre											
juli-aug. 1963	0.4	2.1	10.8	-	5.6	57.9	0.4	0.05	1.9	20.9	-
608 anstr.											
Bjurfors Övre											
okt.-nov. 1963	0.1	4.1	32.6	-	14.2	30.7	10.8	-	3.8	3.7	-
512 anstr.											

I tabell 12 har de olika fiskarternas procentuella andel i provfiskefångsterna angetts för Hammarforsen, Gulsele och Bjurfors Övre. Fiskfaunans utveckling i Grundfors har analyserats av Lindström (1964). Tabellen illustrerar väl de ovan relaterade förhållandena. Av intresse är att notera gäddans och sikens dominerande ställning i de yngsta magasinerna, mörtens och abborrens i det äldsta. I Bjurfors Övre har påfallande goda fångster av strömlevande fisk (stäm och harr), erhållits. Dessa förändringar i fiskfaunans sammansättning synes enligt Lindroths (1955) och Bergs (1958) undersökningar icke kunna återföras enbart på korttidsregleringens effekt på rekryteringen utan måste, vid sidan av de havsvandrande fiskarternas avspärning, ha andra orsaker.

Fiskarnas näring. Fiskarnas näring har hittills analyserats vad beträffar Bjurfors Övre, Gulsele och Hammarforsmagasinen. Resultaten framgår av tabellerna 13, 14, 15 och 16.

Om man undantar gäddan, som i magasinen liksom annorstädes är fiskätande, utgör bottendjuren den viktigaste näringskomponenten hos samtliga undersökta fiskarter. Planktonkräftdjuren är av betydelse endast för småsiken i Bjurforsmagasinet, vilket torde sammanhålla med den ovan relaterade uppblomstringen av mindre kräftdjur i de nydämda magasinen.

Bland bottendjuren utnyttjas i första hand insekter, större kräftdjur och mollusker. I två fall, nämligen siken i Hammarforsmagasinet och harren i Gulsele, utgör de på vattenytan kantrade luftinsekterna dominerande näring. Oligochaeterna, som är en viktig komponent i bottenfaunan, utnyttjas praktiskt taget inte alls av fisken.

Bland vatteninsekterna dominerar de större formerna, såsom ephemerider, trichopterer och odonater. Chironomiderna är av betydelse framför allt för siken.

Bland molluskerna dominerar gastropoderna (Lymnea, Gyraulus), med undantag för sikarnas näring, där pisidierna är vanligare.

Bland de större kräftdjuren märks framför allt Pallasea quadrispinosa. Av intresse är även att Mysis relicta förekommer bland bytesdjuren.

Sammanfattningsvis kan konstateras att det rikt sammansatta näringsutbudet i magasinen återspeglas i näringsvanorna hos den fiskartskonstellation, som behärskar vattnen, d.v.s. näringsvalsvariationen inom de olika fiskarterna är avsevärt större i älvmagasinen än t.ex. i de reglerade sjöarna. Harren: driftätare i tilloppsområdet (simulider, terrestra insekter, larver av ephemerider, larver och puppor av trichopterer), siken: planktonätare eller sedimentorganismätare (pisidier, chironomider, trichopterlarver, Pallasea), mört: brett näringspektrum (alger och andra växter, trichopterlarver, gastropoder, Pallasea), gädda: rovfisk (lake, abborre, mört, odonatlarver, ephemeridlarver). I Gulsele var gäddorna i mycket hög grad parasiterade av den stora trematoden Azygia lucii.

Ingenting i det undersökta materialet tyder på att näringsförhållandena i älvmagasinen, i och för sig skulle ha försämrat de laxartade fiskarnas existens i dessa. Det faktum att de likväl minskar så kraftigt i förhållande till övriga fiskarter, torde böra ses mot

bakgrunden av den ovan skildrade förändringen av miljön från lotiska till mera sjöliknande förhållanden, som gynnar de mera sjöanpassade arterna i konkurrensen med salmoniderna. En viktig, för salmoniderna ogynnsam faktor, är gäddans rekrytering, som under en lång period torde befrämjas av de överdämda bottenarnas struktur. Magasinens komplicerade miljö, bl.a. karakteriserad av förändringar i vattnets strömhastighet (både runsligt och tidsmässigt), torde även gynna de pelagiska och kringströvande, sjöanpassade arterna i förhållande till de territoriella salmoniderna. Det ligger även nära till hands att föreställa sig att öring och laxungar, vilka enligt Lindroth (1956) och Kalleberg (1958), vid snabba strömuppbromsningar lämna sina revir, lätt faller offer för predatorer i samband med korttidsregleringar.

#### 4. Sammanfattning och plan för fortsatta arbeten.

Av de ovan redovisade undersökningarna, som delvis endast är av orienterande natur, har framgått att de berörda älvmagasinen i motsats till reglerade sjöar, erbjuder goda näringsmöjligheter för fisk. Den ur mänsklig synpunkt ogynnsamma förändringen i balansen mellan olika fiskarter i älvmagasinen, synes mindre bero på reproduktions- och näringssskador än konkurrens, predation, och annan påverkan, fiskarterna emellan. Förhållandena torde emellertid variera i hög grad mellan magasin i olika älvsystem och inom systemen, beroende på bl.a. klimat, konfiguration, omgivningarnas beskaffenhet, vattenföring, ålder och ursprunglig fiskfauna. Det framstår som en första rangens angelägenhet, att inventera dessa vatten med tanke på deras potentiella värde ur fiske- och rekreationssynpunkt.

I nuvarande läge synes följande undersöknings- och försöksobjekt vara aktuella.

1. Strömningsförhållandena, sedimentationen, den organiska driften i olika typer av magasin.
2. Produktionen av fisknäring inom bottenfauna och plankton i olika typer av magasin.
3. Den ursprungliga fiskfaunans sammansättning och utveckling i olika typer av magasin. Olika fiskarters biotopval inom magasin.
4. Undersökningar av vinterförhållanden och korttidsregleringarnas effekt.
5. Undersökningar av nya fiskarter, som bättre än de territoriella salmoniderna, förmår konkurrera med den ursprungliga fiskfaunan.

Författarna erkänner tacksamt fiskeriintendenten S.E. Bergs medverkan i denna undersökning i form av hjälp med planering, provfisken, materialinsamling och förmedling av egna omfattande erfarenheter.

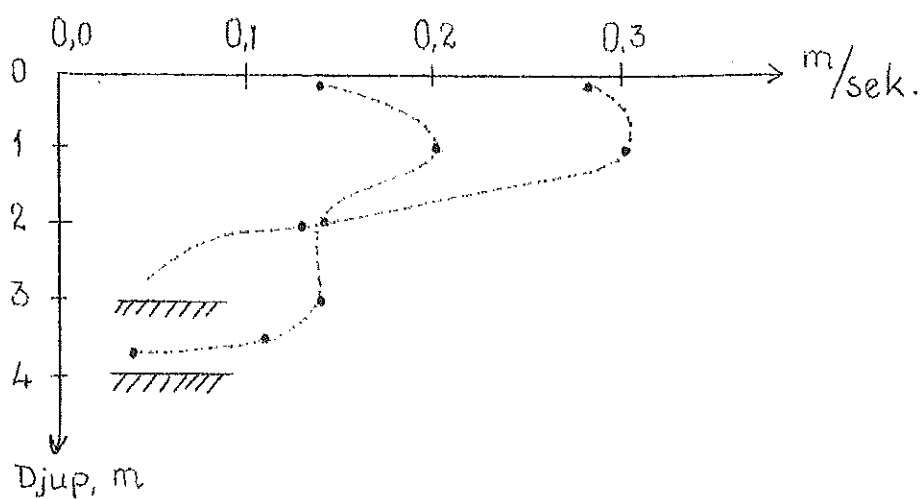
#### Litteratur.

- Berg, S.E. 1958. Yttrande till Mellanbygdens Vattendomstol den 12 februari 1958 jäml. 11 kap. 36 § Vattenlagen ang. korttidsreglering vid Stadsforsen. Stencilerad.
- Josefsen, E. 1953. Reguleringsundersökelse i Tisleia, Flya og Nöra I. Bunnfaunaen i Tisleia, Flya og Nöra. Virkninger av kortvarige variasjoner i vannføringen. Stencilerad.
- Kalleberg, H. 1958. Observations in a stream tank of territoriality and competition in juvenile salmon and trout (*Salmo salar* L. and *Salmo trutta* L.). Rep.Inst.Freshw.Res.Drottningholm 39: 55-98.
- Lindroth, A. 1955. Distribution, territorial behaviour and movements of sea trout fry in the River Indalsälven. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm 36: 104-119.
- Lindström, T. 1958. Dalspärrar och kraftverksmagasin - ett referat och diskussionsinlägg. SFT 1: 1-4.
- " - 1964. Sikbeståndet i Barsele. Information från Sötvattenslab. 11.
- Müller, K. 1956. Jämförande undersökningar över bottenfaunans kvalitativa och kvantitativa bestånd i reglerade och oreglerade älvar. Fiskeribiologiska Medd.fr.Norrbottn Nr 7.
- " - 1958. Om vattentemperaturen i reglerade älvsystem. Ibid. Nr 17.
- Runnström, H. 1964. P.M. den 27 april 1964 angående fisket i kraftverksmagasin i Ångermanälven. Stencilerad.

Tabell 2. Vattenströmmens hastighet i m/sek på olika djup vid övre delen (stn A) och nedre delen (stn B) av Hammarforsens dammbassäng.

Djup, meter	Station A	Station B
0	0,28	0,15
1	0,30	0,20
2	0,13	0,15
2,7	<0,05	
3	botten	0,15
3,5		0,11
3,7		0,04
4		botten

Fig 1.



Tabell 3. Temperaturprofiler 1963.

	Bergeforsen juni juli aug.	Hannarforsen juni juli aug.	Gulsele juni juli aug.	Bjurfors Övre juni juli aug.	Rusfors juni juli aug.	Grundfors juni juli aug.	Grundf. Barsele juni juli aug.													
0	14,7	15,5	16,9	12,4	15,7	16,6	13,1	18,0	18,5	14,3	17,1	18,4	12,5	16,0	17,8	12,4	14,7	16,7	11,6	
1																				
2	14,6	15,3		15,7	16,6		18,0	18,4		17,0	18,2		12,5	15,8	17,8	12,4	14,5		11,4	
3							13,1									11,7				
4																				11,2
5	14,5	14,8		15,6	16,5		17,7			17,0			12,3	15,6	16,3	11,7	14,4			
6							17,5		14,3	17,4										11,2
7				12,4	16,3	13,1				17,0										
8								15,8												
9														12,3						
10	14,4	14,4															11,5	14,3		10,9
11																				
12																				
13																				
14																				
15			14,0																	
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22	13,9	13,4																		11,5

Tabell 4. Fysikalisk-kemiska faktorer.

		Indalsälven		Ångermanälven	Umeälven		
		Berge- forsen	Hammar- forsen	Gulsele	Bjurfors Övre	Rusfors	Grundfors
Sikt- djup	juni	4,0	5,2	3,0	-	3,4	3,8
Färg	juni	gröngul	gul	gulbrun	-	brungul	brungul
Färg, mg/l Pt	juni	25	30	45	35	25	20
	juli	30	30	40	21	25	15
	aug.	20	10	30	15	10	10
$\rho \cdot 10^6$	juni	43	40	27	27	28	31
	juli	43	44	29	32	34	34
	aug.	46	46	29	32	33	33
pH	juni	7,4	7,3	7,1	7,1	7,0	7,3
	juli	7,2	7,1	7,0	7,3	7,1	7,3
	aug.	7,4	7,7	7,2	7,3	7,4	7,4
KMnO <sub>4</sub> mg/l	juni	19	18	29	27	21	15
	juli	22	22	24	-	14	11
	aug.	18	15	22	16	16	12
Ca+Mg mmol/l	juni	0,196	0,190	0,117	0,125	0,123	0,139
	juli	0,202	0,226	0,121	0,129	0,139	0,145
	aug.	0,222	0,226	0,129	0,140	0,169	0,147
Total hårdhet DH <sup>o</sup>	juni	1,10	1,07	0,66	0,70	0,69	0,78
	juli	1,13	1,27	0,68	0,72	0,78	0,81
	aug.	1,25	1,27	0,72	0,79	0,95	0,83
Total- fosfor mg/l	juli	10,3	3,6	3,4	2,6	3,2	5,1
Total- kväve mg/l	juli	38	55	26	61	112	26
	aug.	26	27	84	112	101	26



Tabell 5. Gastropodernas och de aquatiska insekternas förekomst i magasinerna. Antal x = antal magasin.

	Tilloppsomr.	Övriga omr.
<u>Gastropoda</u>		
<i>Lymnea palustris</i> Müll.		xx
" <i>peregra</i> Müll.	xx	xxx
<i>Planorbis planorbis</i> L.		x
" <i>carinatus</i> Müll.		x
<i>Gyraulus albus</i> Müll.		x
" <i>acronicus</i> Fer.	xxx	xxxx
<i>Valvata macrostoma</i> Steenb.		xxxx
<u>Ephemeroptera</u>		
<i>Ephemera vulgata</i> L.		x
" <i>danica</i> Müll.		xxx
<i>Caenis horaria</i> L.	x	xx
" <i>rivulorum</i> Etn.	xx	
" <i>macrura</i> Steph.		x
<i>Ephemerella ignita</i> Poda		x
" <i>notata</i> Etn.	x	xx
<i>Athroplea congener</i> Bengts.		x
<i>Heptagenia sulphurea</i> Müll.	xxx	
" <i>fuscogrisea</i> Retz.	xx	x
" sp.	xx	
<i>Leptophlebia vespertina</i> L.	x	xx
<i>Metretopus</i> sp.	xxxx	
<i>Ameletus inopinatus</i> Etn.		x
<i>Siphonurus linneatus</i> Etn.	x	xx
" <i>lacustris</i> Etn.	x	xxx
<i>Centroptilum luteolum</i> Müll.	xx	xxxx
<i>Cloeon dipterum</i> L.		xx
" <i>simile</i> Etn.		xx
<i>Baetis scambus</i> Etn.	x	
" <i>rhodani</i> Pict.	x	
" sp.		xxx
<u>Odonata</u>		
<i>Ishnura conf. elegans</i> Vand.		x
<u>Plecoptera</u>		
<i>Nemoura cinerea</i> Retz.		x
<i>Leuctra fusca</i> L.		x
<i>Diura bicaudata</i> L.		x
<i>Isoperla grammatica</i> Scop.	x	
" <i>obscura</i> Zett.	xx	xx
<i>Chloroperla burmeisteri</i> Pict.	xx	x
<u>Heteroptera</u>		
<i>Cymatia conf. bonsdorffi</i> C.Sb.		x
<i>Corixa</i> sp.		x
<i>Sigara</i> sp.		x

	Tilloppsomr.	Övriga omr.
<u>Megaloptera</u>		
<i>Sialis lutaria</i> L.		x
<u>Trichoptera</u>		
<i>Hydroptila femoralis</i> Eat.	x	
" sp.		x
<i>Agraylea</i> sp.		x
<i>Oxyethira costalis</i> Curt.		x
<i>Neureclipsis bimaculata</i> L.	xx	xx
<i>Cyrnus trimaculatus</i> Curt.		x
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> Curt.		x
<i>Hydropsyche pellucidula</i> Curt.	xx	
" <i>angustipennis</i> Curt.	x	
<i>Phryganea obsoleta</i> McLachl.		x
" sp.		x
<i>Molanna angustata</i> Curt.	x	xx
" sp.		xxx
<i>Molannodes zelleri</i> McLachl.		x
<i>Athripsodes annulicornis</i> Steph.	x	
" <i>cinereus</i> Curt.	xx	x
" sp.	x	xx
<i>Mystacides nigra</i> L.		x
" <i>azurea</i> L.	x	xxx
<i>Anabolia nervosa</i> Leach.	x	x
<i>Limnephilus rhombicus</i> L.		x
" <i>borealis</i> Zett.		x
" ssp.	x	xx
<i>Stenophylax infumatus</i> McLachl.	xx	
<i>Halesus tessellatus</i> Ramb.		xx
" <i>digitatus</i> Schrk.	x	
<i>Apatania</i> sp.	x	x
<i>Lepidostoma hirtum</i> Fabr.		x
Sericostomatidae	x	
<u>Coleoptera</u>		
<i>Haliphus fulvus</i> Fabr.	x	
" <i>lineatocollis</i> Marsh.		x
<i>Hydroporus</i> sp.	xx	x
<i>Deronectes depressus</i> Fabr.		x
" <i>halensis</i> Fabr.	x	
" sp.	x	
<i>Platambus maculatus</i> L.		x
<i>Agabus conspersus</i> Marsh.		x
" <i>sturmi</i> Gyll.		x
<i>Rhantus scutellatus</i> Harr.		x
<i>Colymbetes fuscus</i> L.		xx
<i>Dryops</i> sp.		x
Helmiinae		xx
<u>Diptera</u>		
<i>Constempellina brevicosta</i> Edw.		xxxx
<i>Simulium morsitans</i> Edw.	x	
" <i>venustum</i> Say.	x	
" ssp.	xx	



Tabell 9. Bottenfaunans individtäthet, ind/m<sup>2</sup>, i några rinnande vatten samt i littoral och profundal i oreglerade och reglerade sjöar och magasin i Sverige.

Rinnande vatten

Bråån, Skåne (max.-värde)		11.600	(Badcock 1953)
Pärlälven, Lappland (sjöutlopp)		7.350	(Illies 1956)
Kvarnån, Norrbotten		1.900	(Müller 1952)

Oreglerade sjöar

Växjösjön, Småland (kulturpåverkad)			(Brundin 1949)
	0-2 m	29.100	
	2-6 m	3.800	
Innaren, Småland	0-6 m	18.600	(Brundin 1949)
	6-20 m	1.700	
Ankarvattnet, Jämtland	0-13 m	6.000	(Grimås 1961)
	13-70 m	1.900	

Reglerade sjöar

Blåsjön, Jämtland	0-13 m	2.800	(Grimås 1961)
	13-140 m	950	

Magasin

Hammarforsen, Jämtland	0-5 m	22.800	
	5-10 m	10.900	
Bergeforsen, Medelpad	22,5 m	1.900	

Tabell 11. Fiskeavkastningen genom nätfiske, (biologisk länk)  
i Gulselemagasinet 1962 (efter Runnström 1964).

Månad	Antal anstr.	Ant/ anstr. kg/anstr.	Fiskeavkastning per ansträngning (ant.+kg)						
			Sik	Gädda	Abborre	Mört	Lake	Id	Summa
Maj	64	ant/anstr.	0,18	0,97	2,25	4,67	0,09	0,02	8,18
		kg/anstr.	0,09	0,58	0,17	0,34	0,07	0,01	1,26
Juni	152	ant/anstr.	0,11	0,36	1,93	5,39	-	-	7,79
		kg/anstr.	0,05	0,22	0,17	0,36	-	-	0,80
Juli	224	ant/anstr.	0,03	0,27	2,61	2,33	-	-	5,24
		kg/anstr.	0,01	0,15	0,21	0,18	-	-	0,55
Aug.	216	ant/anstr.	0,24	0,43	2,87	2,27	-	-	5,81
		kg/anstr.	0,08	0,27	0,24	0,19	-	-	0,78
Sept.	80	ant/anstr.	0,58	0,21	1,00	1,09	0,21	-	3,09
		kg/anstr.	0,18	0,13	0,10	0,11	0,13	-	0,65
Okt.	152	ant/anstr.	0,77	0,24	1,06	2,68	0,16	-	4,91
		kg/anstr.	0,23	0,18	0,09	0,23	0,10	-	0,83
Summa	888	ant/anstr.	0,32	0,41	1,95	3,07	0,08	<0,01	5,83
		kg/anstr.	0,11	0,26	0,16	0,24	0,05	<0,01	0,82

Tabell 13. Maginnehåll hos sik och mört i Hammarforsmagasinet 1963.

Näring	Juli		September		Oktober	
	Sik	Mört	Sik	Mört	Sik	Mört
Fiskrester				1,0		
Daphnia	+					
Eurycercus	+		13,6	0,8		
Cyclops	+		+	+		
Ostracoda	0,6		+			
Planktonrester		+				2,9
Asellus aquaticus					0,5	
Pallasea	+	5,9	4,7	0,6	13,1	
Gastropoder		6,1		31,2		
Gyraulus	7,2		14,3		2,8	
Lymnaea			6,3		10,7	
Valvata				3,5		
Sphaeriidae	15,0		19,3		25,2	
Chironomidae l.	7,0	0,2	4,3	0,5	11,7	
" p.	4,6					
Ceratopogonidae l.	+	+	+		+	
Ephemeroptera l.	+		+			
" p.	1,9					
Trichoptera l.	2,3	19,2	3,9	1,1	0,9	10,6
" p.	1,6					
" i.	1,3					
Terrestra insekter	32,7	4,4	11,1	0,2	7,3	5,8
Acantocephala				0,2		
Cristatella			+	1,9	0,3	
Nematoda	0,9					
Hydracarina	+	+		0,1		
Alger		13,8		8,5		1,2
Växtdelar	7,6	5,0	7,0	3,0	6,1	0,1
Stenar	5,1	1,2	6,3	0,7	0,8	
Organogent och minerogent slam	12,2	44,3	9,3	46,9	20,6	79,4

Tabell 14. Maginnehållet hos sik, gädda och harr i Gulselemagasinet 1902.

Näring	Maj		Juni		Juli		Augusti		September		Oktober		Juli Aug. Okt.	
	Sik	Gädda	Sik	Gädda	Sik	Gädda	Sik	Gädda	Sik	Gädda	Sik	Gädda	Sik	Harr
Rom				0.2							7.2			
Fiskrester				2.6						65.7		16.7		5.6
Abborre		8.6		5.6										
Lake		4.3		9.2						22.2		16.7		
Mörtfiskar		13.6		5.3										
Nejonöga		4.5												
Daphnia							0.1	2.0						1.0
Eurycercus							0.1	2.3						6.4
Ostracoda							0.1	0.8						
Cyclops							2.5	1.0						
Limnaea							8.3	0.1						8.9
Planorbis	19.2						7.1							
Sphaeriidae	0.3						7.6							1.3
Chironomidae l.	3.0						9.4							2.7
" p.	16.7			0.4			32.0							3.4
Ceratopogonidae l.	2.3						1.6							
Simuliidae l.														9.1
" p.														2.9
Ephemeroptera l.	43.7	14.9	43.6	33.0			4.6	0.3		0.7		4.4		9.5
Plecoptera l.	0.2	0.9					1.7	2.4						1.0
Trichoptera l.p.	0.2	0.4	5.7				11.7	1.3						10.4
Dytiscidae l.			0.5				0.3							
Odonata l.							20.0							0.1
Oligochaeta														
Trematoder x)		39.5	1.7	13.0			41.6			11.3		66.7		6.8
Nematoder		3.2		5.5						0.1				3.2
Chironomidae i.				0.1										0.1
Trichoptera i.														
Dytiscidae i.	0.5													
Corixa i.	0.6													
Coleoptera i.														1.1
Hymenoptera i.														6.7
Terrestra insekter														18.8
Växtdelar	13.3	6.0	9.3	5.7	55.0	5.3	18.9	30.7			24.4			0.9
Övrigt		4.5	0.1				2.7	0.2						

x) Parasiter

Tabell 15. Maginnehåll hos sik, Gulsele.  
Fördelning på storleksklasser.

Näring	Storleksklass 3 201-300 mm	Storleksklass 4 301-400 mm	Storleksklass 5 >400 mm
Rom		2,6	
Daphnia	2,1		
Eurycercus	0,8	2,0	0,3
Ostracoda		0,8	0,1
Cyclops	2,3	0,1	
Lymnaea		6,0	25,0
Planorbis		0,6	12,1
Valvata			0,1
Sphaeriidae	17,5	7,6	7,7
Chironomidae l.	14,5	15,6	6,9
" p.	10,7	5,8	14,4
Ceratopogonidae l.	2,1	2,3	0,1
Simuliidae l.	0,7		0,1
Ephemeroptera l.		1,2	
Ephemeridae l.	22,3	7,5	12,0
Plecoptera l.		2,2	0,1
Trichoptera l.	5,5	13,2	0,1
Dytiscidae l.		0,1	0,4
Oligochaeta		0,7	
Chironomidae i.		3,1	
Dytiscidae i	0,1	0,1	
Corixa i.	0,2	0,1	
Coleoptera i.		0,0	
Terrestra insekter		0,1	
Växtdelar	19,3	28,2	20,1
Oorg.best.delar	1,4	0,1	0,1
Nostoc	0,1		



Tabell 16. Maginnehåll hos sik i Bjurfors Övre 1963.

Näring	Storlek 201-300 mm	Storlek 301-400 mm	augusti	oktober
Bythotrephes	10,5	0,5	10,9	
Bosmina	5,3			6,7
Daphnia	9,6		5,8	4,8
Eurycercus	4,8			6,1
Holopedium	4,2		4,2	
Cyclops	6,7		0,5	7,7
Heterocope		6,7	5,3	
Ostracoda	1,7			2,1
Mysis	5,0		5,0	
Pallasea	10,5	15,8	10,5	15,8
Lymnaea		18,7	7,2	9,6
Pisidium	0,3	6,7	0,3	6,7
Planorbis		17,7	8,6	6,9
Sphaeriidae	5,3	6,1	4,8	6,7
Chironomidae l.	34,9	6,7		11,9
" p.		1,0	0,8	
Ephemeroptera l.	0,3			0,3
Plecoptera l.	1,1			
Trichoptera l.		13,4	36,1	8,0
Växtdelar		6,7		6,7