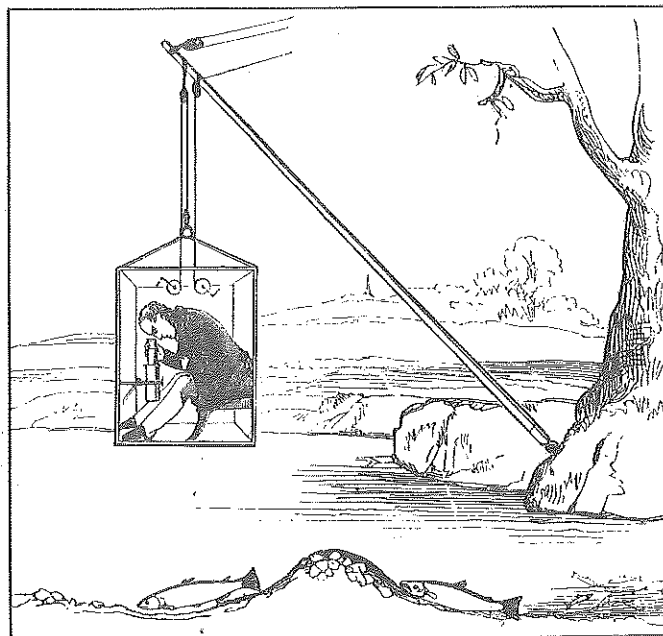


Information från

FISKENÄMNDEN  
I VÄSTMANLANDS LÄN  
1985 -11- 21  
Dnr .....

# SÖTVATTENS- LABORATORIET Drottningholm



GÖRAN SJÖBERG  
JAN HENRICSON

Harrens födoval i reglerade älvar

Författare:

Göran Sjöberg  
Jan Henricson

FÅK  
Stora Torget 3  
871 00 HÄRNÖSAND  
Tel 0611/182 50

ISSN 0346-7007

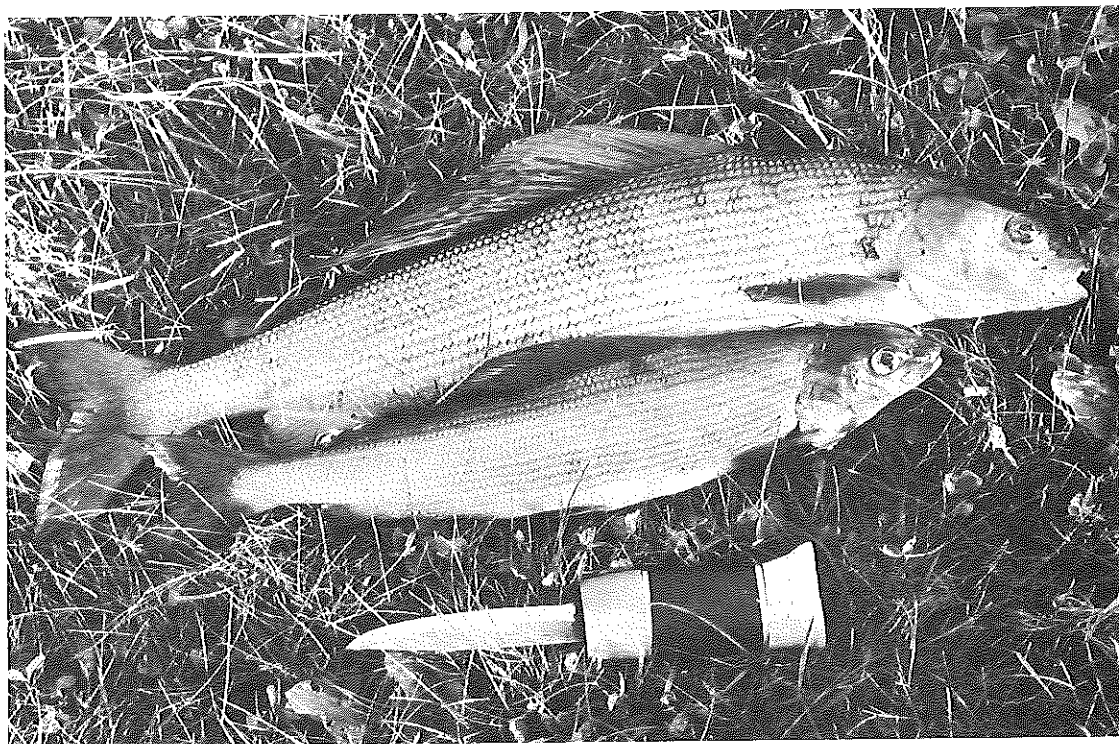
# HARRENS FÖDOVAL I REGLERADE ÄLVAR

Göran Sjöberg  
Jan Henricson

INLEDNING	1
OMRÅDESBESKRIVNING	2
METODER OCH MATERIAL	7
<u>Fiskemetoder</u>	7
<u>Provtagning</u>	7
<u>Maganalys</u>	7
<u>Material</u>	10
RESULTAT	11
<u>Allmänt</u>	11
<u>Skillnader mellan lokalerna</u>	14
<u>Förekomsten av olika bottenfaunagrupper</u>	17
<u>Jämförelse mellan bottenfaunan i harrens födoval och i bottenprover</u>	18
<u>Tarmparasiter</u>	20
DISKUSSION	21
<u>Näringsförhållanden för fisk nedströms kraftverksdammar</u>	21
<u>Harrens födoval i oreglerade vattendrag</u>	22
<u>Harrens födoval i reglerade vattendrag</u>	22
<u>Fortsatta undersökningar</u>	29
SAMMANFATTNING	30
ERKÄNNANDEN	33
LITTERATUR	33
ENGLISH SUMMARY: THE FOOD OF THE GRAYLING <u>THYMALLUS THYMALLUS</u> (L.) IN REGULATED RIVERS IN SWEDEN.	37
LEGENDS TO FIGURES AND TABLES	40

## INLEDNING

Harren, Thymallus thymallus (L.), är det viktigaste objektet för sportfiske i strömmande vatten i Norrland (Figur 1). Så är fallet även i de reglerade älvar där harrbestånd ännu finns kvar efter utbyggnaden (Andersson och Sten 1973). I vissa reglerade älvar, eller i delar av dem, saknas dock harrbestånd nästan helt. Orsakerna till detta är inte klarlagda. Det är inte heller utrett huruvida det går att bedriva en meningsfull fiskevård för harren i reglerade älvar.



Figur 1. Harrar, 48 och 34 cm, fångade i Gammelängemagasinet, Indalsälven, augusti 1984. Foto: A P Gönczi.

För att bringa mer klarhet i dessa frågeställningar påbörjades 1980 ett harrprojekt inom Försöksgruppen för fiskevårdande åtgärder i kraftverksmagasin (FAK). Förutom utvärdering av harrutsättningar (Gönczi 1985), jämförande tillväxtstudier (Persson och Walter 1981) och uppskattning av beståndstäthet (Henricson 1984) har undersökning av harrens födoval bedrivits.

Födan hos harr i oreglerade rinnande vatten har undersökts av ett flertal forskare såväl i Sverige (Trybom 1908, Müller 1954a, 1961, Andersson 1972, m fl) som i övriga Europa (Sømme 1935, Jankovic 1960, Dahl 1962, Hellowell 1971, m fl). Några undersökningar har också gjorts av näringsvalet hos harren i reglerade älvar (Müller 1961, Grimås och Nilsson 1965, Peterson 1968 samt Müller-Haeckel och Persson 1984).

Harrens uppehållsplats i de totalreglerade älvavsnitten är framförallt sträckorna närmast nedströms kraftverken. Älvregleringars inverkan på andra fiskarter, och deras födoval, nedströms kraftverk, har studerats av bl a Sharonov (1963), Pfitzer (1967), Walburg et al. (1971, 1981), Crisp et al. (1978), Holden (1979) samt Ward och Stanford (1980). I denna uppsats görs ett försök att placera in harrens näringsssituation i reglerade norrländska älvar i detta mer allmänna sammanhang.

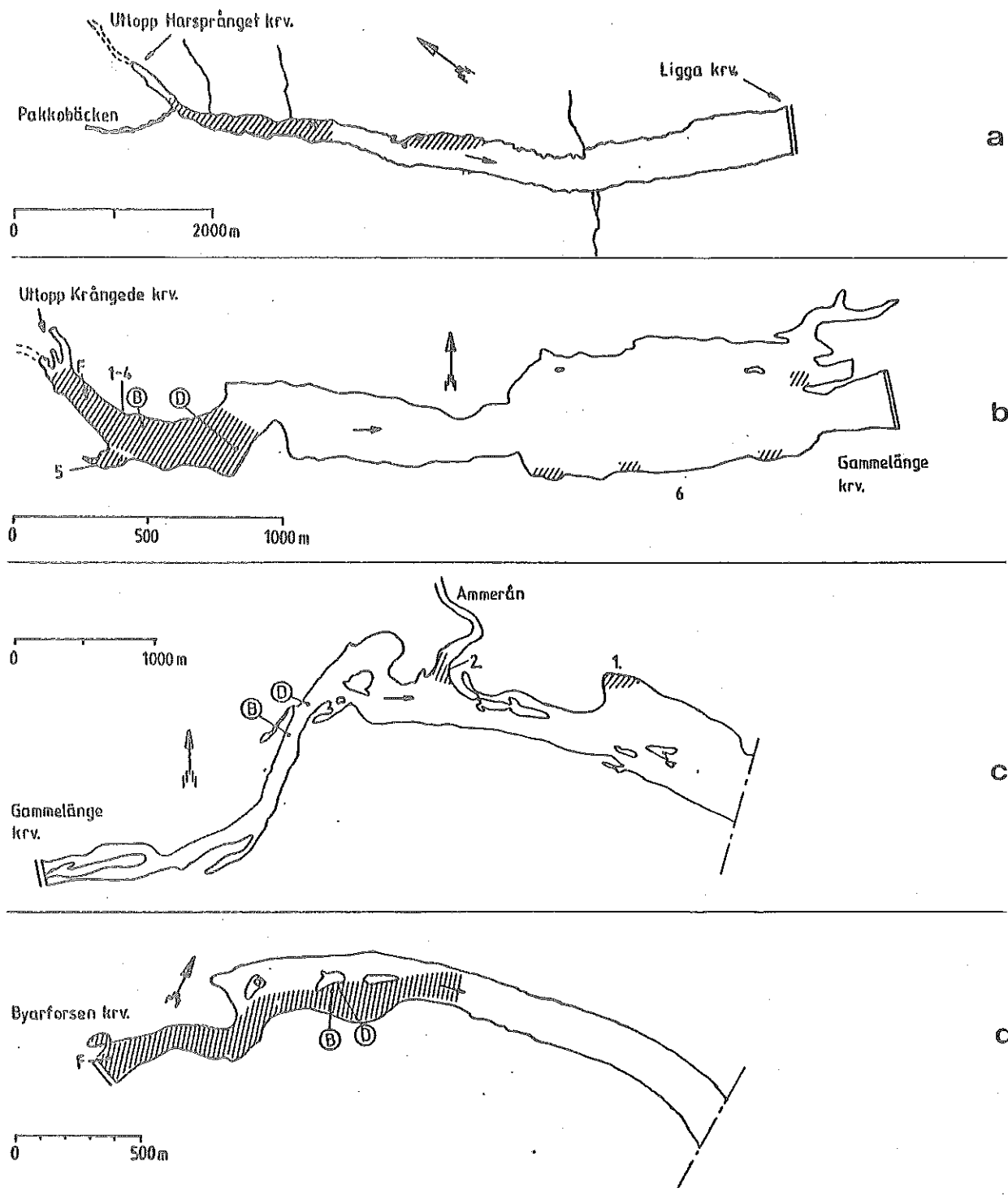
Tidigare rapporter från FAK rörande harrens föda i reglerade älvar har lämnats av Henricson och Sjöberg (1980) samt Persson och Walter (1981). I den sistnämnda rapporten redovisas även hur födovalet hos ensamrig harr avviker från de äldre fiskarnas. Då inga ytterligare ensamriga harrar tillförts materialet har denna frågeställning utelämnats i föreliggande arbete och det material som redovisas omfattar tvåsomriga och äldre fiskar.

## OMRÅDESBESKRIVNING

Det harrmaterial som presenteras i denna rapport härrör från tre reglerade älvar:

1. St Lule älv mellan Harsprångets och Ligga kraftverk ("Ligga")
2. Indalsälven mellan Krångede och Gammelänge kraftverk ("Gammelänge") samt nedströms Gammelänge kraftverk, i övre delen av Hammarforsens dämningssområde ("Hammarforsen")
3. Ljusnan strax nedströms Byarforsens kraftverk i översta delen av Krokströmmens dämningssområde ("Byarforsen").

Dessa fyra lokaler beskrivs i Figur 2-4 och i Tabell 1.



Figur 2. Kartor över de lokaler där harr insamlats för födovalsundersökning. Fångstområdena är rasterade. Siffror anger plats för olika prover (Tabell 2). B = plats för bottenprovtagning, D = plats för driftprovtagning, F = plats för fotografering.

- a. Liggamagasinet, St Lule älv
- b. Gammelängemagasinet, Indalsälven
- c. Hammarforsmagasinet, Indalsälven
- d. Krokströmsmagasinet, Ljusnan



Figur 3. Den övre delen av Gammelängemagasinet, Indalsälven, strax nedströms tunnelutloppet från Krångede kraftverk. Foto: J Henricson.



Figur 4. Den övre delen av Krokströmsmagasinet, Ljusnan. Bilden är tagen från Byarforsens kraftverk. Foto: R Pettersson.

Tabell 1. Beskrivning av de lokaler där harrmaterialen insamlats.  
\*) mätt i Porjus kraftverk

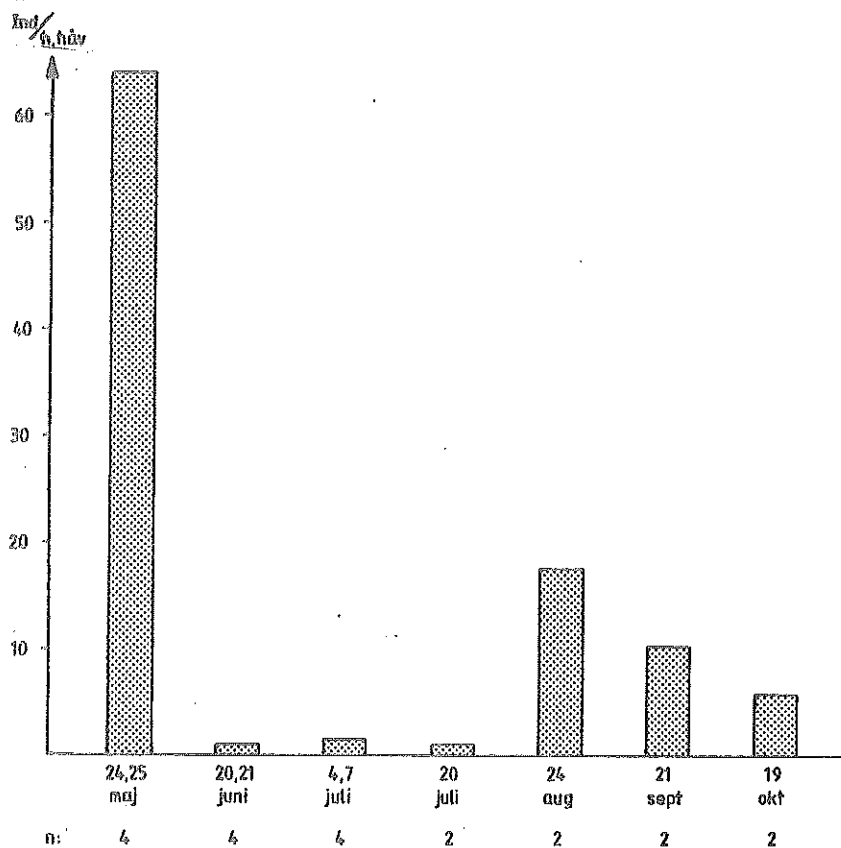
Dämnings- område	Benämning i rapport	Närmast ovanförliggande kraftverk Namn	Vattenför m <sup>3</sup> /s		Max temp °C	Utbygg- nadsår	Viktiga övriga fiskarter	Beskrivning av lokalen
			min	medel				
Ligga, St Lule älv	Ligga	Har- språnget	0	260	14-15 *	1952	Sik, gädda abborre öring, lake	Henricson 1978
Gammelänge, Indalsälven	Gammelänge	Krångede	100	373	17-18	1936	Mört, abborre sik, gädda	Henricson 1978 Henricson & Sjöberg 1980, 1984
Hammar- forsen, Indalsälven	Hammar- forsen	Gammel- änge	100	373	17-18	1944	Mört, abborre sik, gädda	Grimås & Nilsson 1965
Krok- strömmen, Ljusnan	Byarforsen	Byarforsen	0	127	16-17	1975	Abborre, mört sik, gädda	Persson & Walter 1981, Johansson 1982, Henricson & Sjöberg 1984

Näringsförhållandena vid de tre lokalerna är mycket olika. Bottenfaunan i Liggas övre del, nedströms Harsprångets kraftverk, har ej undersökts. Bottenfaunan i Liggamagasinet's dämningsdel är dock ensidig och består till allra största delen av fjädermygg-larver (Chironomidae; Henricson 1978). Några större kräftdjur har ej påträffats.

I övre delen av Gammelänge, strax nedströms Krångede kraftverk, finns en relativt mångsidig strömbottenfauna (Henricson och Sjöberg 1980) som viktsmässigt domineras av två arter, nämligen snäckan Lymnaea peregra och den filtrerande nattsländlarven Neureclipsis bimaculata. Den senare gynnas av den rikliga planktondriften från sjön Gesunden uppströms Krångede kraftverk (Henricson och Sjöberg 1985). Ett par arter av släktet Hydro-psyche, även de filtrerande nattsländlarver, förekommer, liksom vattengråsuggan Asellus aquaticus samt märkräftorna Pallasea quadrispinosa och Pontoporeia affinis.

Makrodriften på lokalen består framförallt av kläckande fjädermygg-larver samt av pungräkor, Mysis relicta, vilka härrör från Gesunden (Henricson 1978, Henricson och Sjöberg 1985). Driften av Mysis är säsonsberoende och förekommer främst i maj och under augusti - september (Figur 5). I maj dominerar unga individer. Inga driftundersökningar har gjorts under perioden november - april.





Figur 5. Antalet Mysis per timme och håv fångade vid driftprovtagning nattetid nedströms Krångede kraftverk under maj - okt 1978. n = antalet prover

Bottenfaunan i Hammarforsen, ca 2 km nedströms Gammelänge kraftverk, domineras i maj viktsmässigt av dagsländlarven Ephemerella mucronata samt L. peregra och fjädermygglarver. Fjädermygglarver och E. mucronata är de viktigaste komponenterna i driften (Henricson och Sjöberg 1985). Driften av insektslarver är i Hammarforsen betydligt rikare och mångsidigare än i Gammelänge strax nedströms Krångede kraftverk (Henricson och Müller 1979, Henricson och Sjöberg 1985).

Nedströms Byarforsens kraftverk i Ljusnan domineras bottenfaunans biomassa liksom nedströms Krångede av L. peregra och N. bimaculata (Johansson 1982, Henricson och Sjöberg 1984, 1985). Också här gynnas den senare arten av en kraftig planktondrift. Denna är troligen förstärkt av den ännu kvarvarande dämningseffekten i de uppströms belägna, relativt unga, magasinerna Byarforsen och Svegsjön (Andreasson 1981). Bottenfaunan är dock ej så

mångformig som nedströms Krångede. Vissa sländarter, t ex Hydropsyche spp., saknas, framförallt beroende på att nolltappning förekommer. Vattengråsuggor och märklkräftor har inte heller påträffats.

Makrodriften är även vid denna lokal mestadels liten i mängd (Johansson 1982, Henricson och Sjöberg 1985). Under sommaren upphör den tidvis helt eftersom nolltappning nattetid då är vanlig. Under hösten har abborrunga, Perca fluviatilis L., påträffats i driften (Henricson och Sjöberg 1985). Dessa kommer förmodligen från magasinen uppströms där dämningseffekten kraftigt gynnat abborrbestånden (Andreasson 1981).

## METODER OCH MATERIAL

### Fiskemetoder

Insamlingen har huvudsakligen gjorts med bottensatta nät och maskmete. Fiske med flugspö, flugutter och spinnare har också bedrivits.

### Provtagning

Fiskens totallängd har mätts i fält. Fjällprov har tagits och använts till åldersbestämning (Persson och Walter 1981). Magarna har snarast möjligt efter fångsten konserverats i 70% alkohol.

### Maganalys

#### Volym-rangmetoden

Vi har använt en metod som grundar sig på rangordning av födoslagen utifrån uppskattad volym. Födoslagen har bestämts så noga som varit praktiskt möjligt under 6-50 x förstoring. För varje mage har de därefter rangordnats efter uppskattad volym.

Det dominerande födoslaget i varje mage har först givits en rangpoäng. Denna maximala rangpoäng är lika med det största antalet födoslag (exempelvis 15) per mage som påträffats i samma

delmaterial. Ett undantag har gjorts, nämligen vid behandlingen av materialet från Luleälven. Som maximal poäng har givits 10 trots att en fisk innehöll 17 födoslag).

Det näst viktigaste födoslaget i magen har givits den maximala rangpoängen -1 (exempelvis  $15 - 1 = 14$ ) o s v. För varje födoslag har därefter rangpoängen för alla magar i delmaterialet summerats. Denna summa har sedan uttryckts i procent av rangpoängen för alla födoslag i hela delmaterialet (Pollard 1973).

### Vägning

För de harrmagar som insamlades i Ligga och Byarforsen i september 1984 har de olika födoslagen vägts på analysvåg med 0,1 mg noggrannhet. För varje mage beräknades procentandelarna för de olika födoslagen. Utifrån dessa bestämdes därefter varje födoslags genomsnittliga andel i födan. Dessa redovisas i Figur 6 tillsammans med de procenttal som erhöles med volymsrangmetoden. Där framgår att:

1. Födoslag med hårda kroppsdelar, som större snäckor (Lymnaea spp), myror (Formicidae), getingar (Vespidae) och hårmuggor (Bibionidae) har hög specifik vikt och övervärderas vid vägningen i jämförelse med vid volymskattningen, samt att

2. Volymsrangmetoden ger en utjämnad bild av födoslagens inbördes mängdförhållande jämfört med vägningen. Detta gäller särskilt då något födoslag är kraftigt dominerande som t ex abborrarna i Byarforsen.

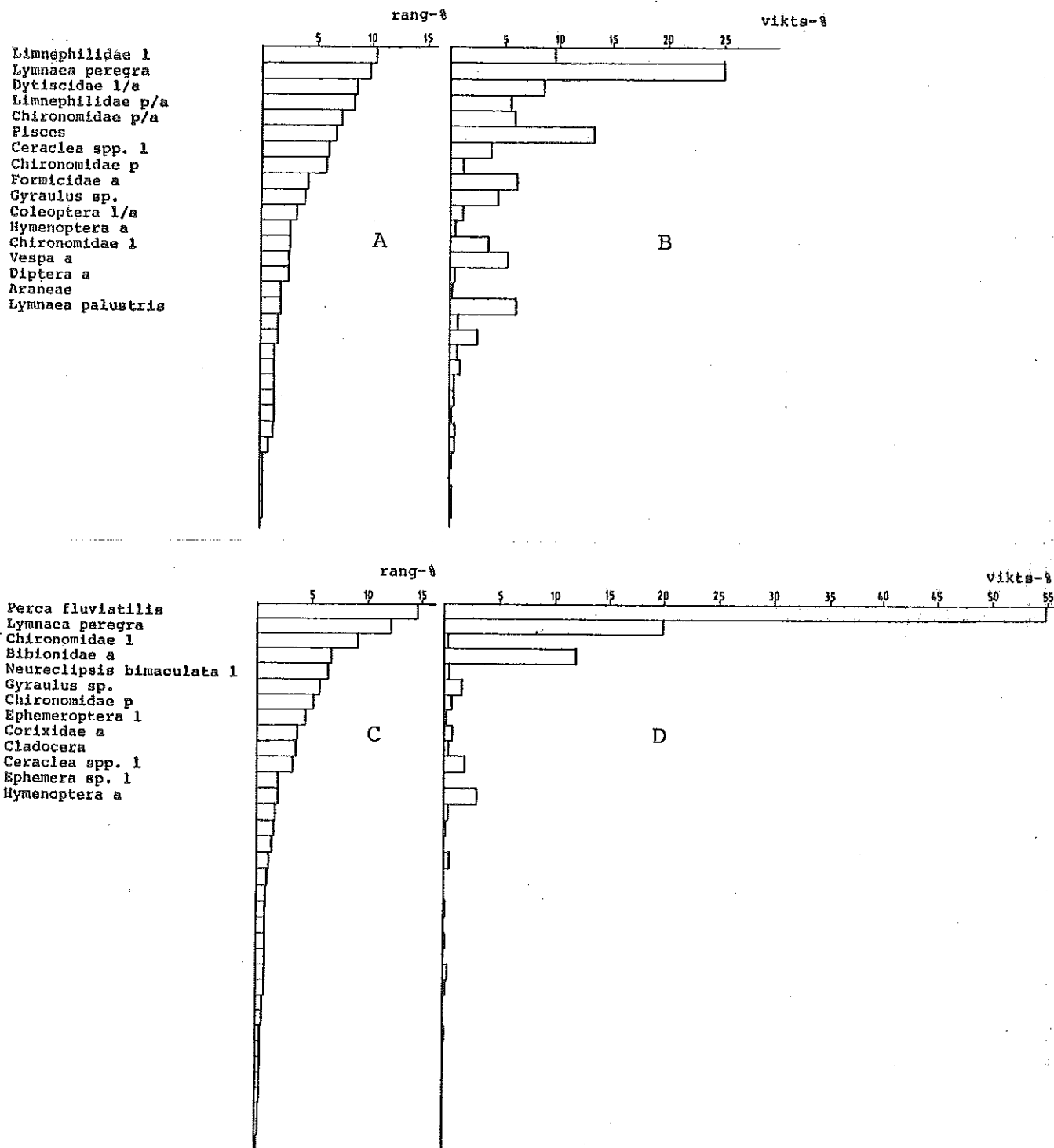
### Förekomst och dominans

Födoslagens betydelse har även uttryckts som förekomstfrekvens (% magar med visst födoslag) samt som dominansfrekvens (% magar där ett visst födoslag dominerat).

### Jämförelse med bottenprover

En jämförelse mellan betydelsen av de olika bottendjuren i harrrens föda och i bottenprover från samma lokaler vid liknande

tider på året har gjorts med Spearmans rangkorrelations-test (Snedecor och Cochran 1967). Metoderna vid bottenfaunaprovtagningen har beskrivits av Henricson och Sjöberg (1980), Johansson (1982) samt Fjälling (1983).



Figur 6. Födovallet hos harr i Ligga (A, B; n = 15) och i Byarforsen (C, D; n = 23) i september 1984, redovisat i % av totala volymsrangsumman (A, C) och i genomsnittlig vikts-% (B, D) för de olika födoslagen. l, p, a, sp(p): se Tabell 4.

Parasitundersökning

Harrarna i prov nr 2 från Gammelänge (64 st) (Tabell 2), som fångades i september 1981, undersöktes med avseende på tarmparasiter. Även 10 st 1-somriga harrar, som fångades under denna period, ingår i parasitundersökningen.

Material

Det harrmaterial som ingår i födovalsundersökningen presenteras i Tabell 2, uppdelat på lokaler och tidsperioder.

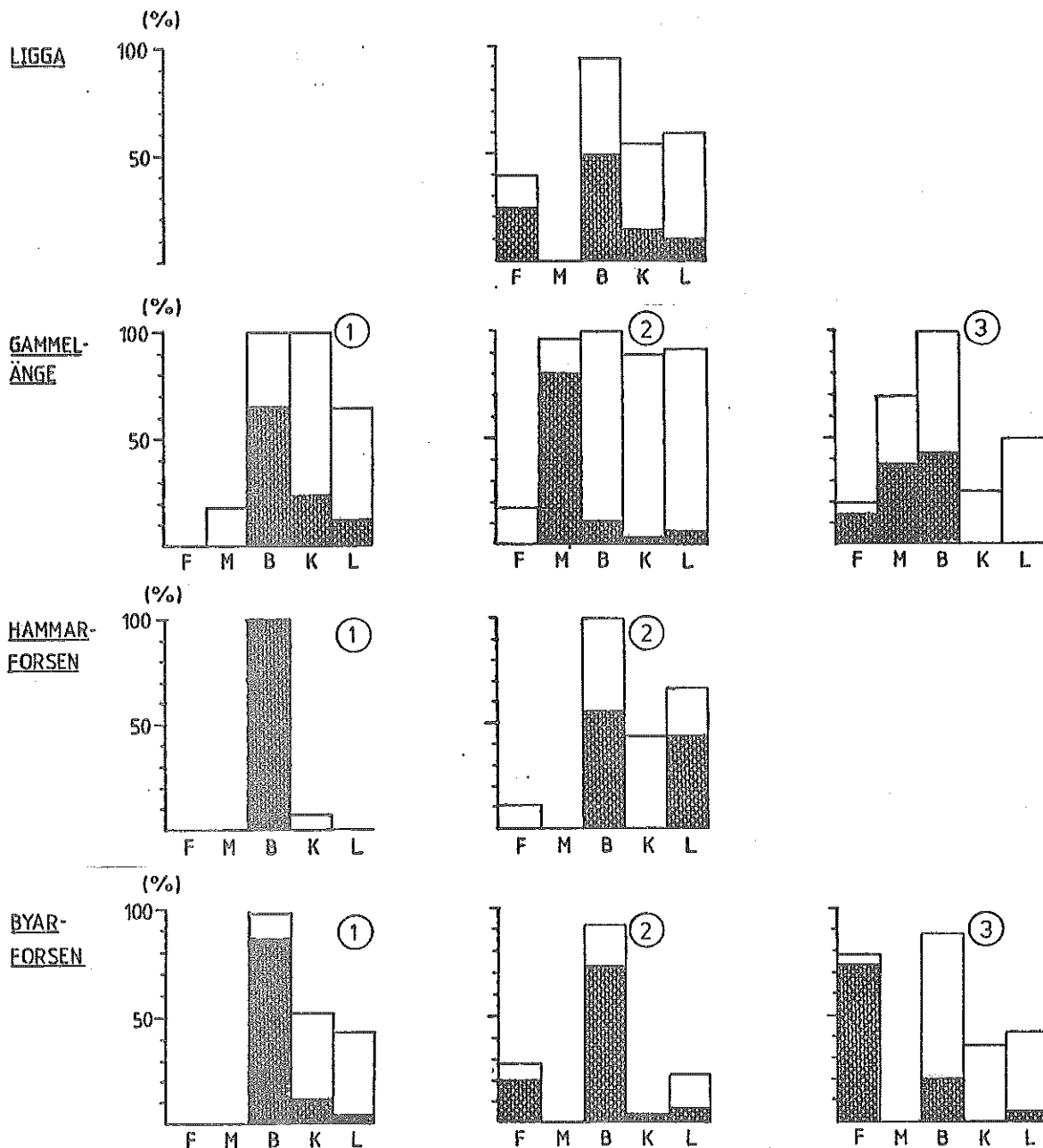
Tabell 2. Beskrivning av de harrmaterial som använts vid födovalsundersökningen

Lokal	Prov nr	Antal	Tidsperiod	År	Redskap	Tot längd (cm) min max	
LIGGA inlopps- och dämmingsdel		20	05.09-19.09	1982/84	Nät	24	40
Totalt		20					
GAMMELÄNGE inloppsdel	1	17	26.05-27.05 15.06-17.06	1982	Mete	25	32
"-	2	64	08.09-17.09	1981	Mete, flugor	17	44
"-	3	46	28.09-07.10	1982/83	Mete, nät	17	39
"-	4	8	17.10-21.10	1980	Nät	24	39
" "Harrviken"	5	39	08.10-19.10	1980	Nät	21	43
" dämmingsdel	6	9	14.10-22.10	1980/81	Nät	29	37
Totalt	1-6	183					
HAMMARFORSEN	1	20	04.05	1979	Nät	26	39
" Ammeråmynnet	2	9	16.09-17.09	1981	Nät	28	45
Totalt	1-2	29					
BYARFORSEN	1	56	12.07-15.07	1982/83	Nät	16	44
"	2	30	07.09-09.09	1983	Nät	20	45
"	3	58	18.09-24.09 07.10-09.10	1981/84	Spinnare flugutter	16	42
Totalt	1-3	144					
Alla lokaler		376					

RESULTAT

Allmänt

Förekomsten av olika typer av föda i harrmagar i proverna från de olika lokalerna visas i Figur 7, dels som förekomst och dels som dominansfrekvens.



Figur 7. Förekomst samt dominans (fyllda staplar) av olika födotyper vid fyra lokaler i reglerade älvar. Datum för de olika proverna (inringade siffror) finns i Tabell 2. F = fisk, M = *Mysis*, B = bottendjur, K = kläckande vatteninsekter, L = landinsekter.

Bottendjuren är genomgående viktigast. Undantag är Gammelänge i september (prov 2), då Mysis dominerade i flest magar, och Byarforsen i september/oktober (prov 3), då fisk dominerade. I Hammarforsen tidigt i maj (prov 1) är bottendjuren nästan allenarådande i harrens föda.

Till bottendjuren har här också räknats simmande djur som lever nära botten, som buksimmare (Corixidae), dykarbaggar (Dytiscidae), märlkräftor (främst Pallasea) och tagelmaskar (Gordiaceae) m fl.

Kläckande vatteninsekter inklusive puppor av fjädermyggor och nattsländor påträffades under alla perioder i allmänhet i hög frekvens (30-100%) men i låg dominansprocent. Detsamma gäller landinsekter, som dock ej påträffades i maj (prov 1) i Hammarforsen. Där någon typ av landinsekter dominerat har det i allmänhet varit getingar, myror, humlor eller hårmyggor.

Mysis har endast påträffats i Gammelänge och där dominerat kraftigt i september (prov 2).

Fisk har förekommit i harrens föda vid alla lokaler och varit viktigast i Byarforsen, speciellt under september/oktober (prov 3), samt i Ligga. Abborre, stensimpa, Cottus gobio L., och småspigg, Pungitius pungitius (L.), har varit de viktigaste bytesfiskarna (Tabell 3).

Tabell 3. Förekomsten av fisk i harrmagar från reglerade älvar

Lokal	Prov nr	Antal magar m fisk	Antal unders magar	% magar m fisk	Identifierade arter	Längd (mm)
Ligga		8	20	40	Småspigg	20-30
Gammelänge	1	0	17	-		
"	2	11	64	17	Nors, stensimpa	
"	3	9	46	20	Stensimpa	65
"	4	4	8	50	Småspigg, stensimpa	20-30 30
"	5	0	39	-		
"	6	0	9	-		
Hammarforsen	1	0	20	-		
"	2	1	9	11	Stensimpa	
Byarforsen	1	0	56	-		
"	2	8	30	27	Abborre	15-45
"	3	46	58	79	Abborre	35-55

Tabell 4.

Harrens födoval i fyra reglerade älvsträckor, redovisat enligt rangmetoden. Procentsiffrorna anger födoslagens andel av den totala rangpoängssumman för resp. prov. För Hammarforsen prov 1 anger de dock istället förekomstfrekvens. l = larver, p = puppor, a = adultter (vuxna), sp(p) = art(er), TERR = terrestra (landlevande) födoslag

LIGGA inlopps/dämningsdel n = 20

	%
1. Lymnaea peregra	11.0
2. Fisk	9.9
3. Limnephilidae l	8.0
4. Ceraclea spp. l	7.1
5. Dytiscidae l/a	6.7
6. Limnephilidae p/a	6.5
7. Chironomidae a	5.6
8. Formicidae a (TERR)	4.8
9. Chironomidae p	4.6
10. Gyraulus sp.	4.2

GAMMELÄNGE inloppsdel  
Prov 1 maj/juni n = 17

	%
1. Hydropsyche nevae l	10.8
2. Chironomidae p	10.4
3. Lymnaea peregra	9.3
4. Asellus aquaticus	9.2
5. Chironomidae l	8.5
6. Ephemerella mucronata l	7.2
7. Heptagenia spp. l	6.7
8. Rhyacophila nubila l	4.6
9. Tipulidae l	4.6
10. Pallasea quadrispinosa	3.6

inloppsdel  
Prov 2 sept n = 64

	%
1. Mysis relicta	11.8
2. Hydropsyche nevae l	9.7
3. Chironomidae p	9.0
4. Formicidae a (TERR)	8.5
5. Ceraclea spp. l	8.3
6. Asellus aquaticus	6.9
7. Lymnaea peregra	6.7
8. Pallasea quadrispinosa	6.6
9. Heptagenia spp. l	5.8
10. Chironomidae l	4.2

inloppsdel  
Prov 3 sept-okt n = 46

	%
1. Pallasea quadrispinosa	13.9
2. Mysis relicta	13.8
3. Lymnaea peregra	10.6
4. Asellus aquaticus	9.9
5. Formicidae a (TERR)	6.9
6. Ceraclea spp. l	5.0
7. Heptagenia spp. l	4.7
8. Fisk	4.1
9. Hydropsyche nevae l	4.0
10. Chironomidae l	3.2

inloppsdel  
Prov 4 okt n = 8

	%
1. Lymnaea peregra	13.8
2. Pallasea quadrispinosa	13.3
3. Fisk	7.2
4. Asellus aquaticus	7.0
5. Limnephilidae l	6.2
6. Ephemerella mucronata l	5.8
7. Phryganidae l	5.6
8. Ceraclea spp. l	5.6
9. Polycentropus flavomaculatus l	4.0
10. Heptagenia spp. l	3.4

"Harrviken"  
Prov 5 okt n = 39

	%
1. Asellus aquaticus	13.4
2. Pallasea quadrispinosa	11.3
3. Chironomidae l	9.3
4. Lymnaea peregra	6.8
5. Ceraclea spp. l	6.3
6. Hydroptila spp. l	5.2
7. Heptagenia spp. l	3.3
8. Hydropsyche nevae l	3.1
9. Eurycerus lamellatus	2.9
10. Corixidae l/a	2.6

dämningsdelen  
Prov 6 okt n = 9

	%
1. Pallasea quadrispinosa	14.6
2. Phryganidae l	13.8
3. Asellus aquaticus	12.2
4. Lymnaea peregra	11.1
5. Eurycerus lamellatus	7.7
6. Chironomidae l	6.9
7. Limnephilidae l	4.7
8. Gyraulus sp.	4.4
9. Leptophlebia sp. l	4.1
10. Ceraclea spp. l	3.5

HAMMARFORSEN  
Prov 1 maj n = 20

	frekvens-%
1. Limnephilidae	25
2. Lepidostoma hirtum l	15
2. Ephemerella mucronata	15
4. Ephemera sp. l	10
5. Lymnaea peregra	5
5. Asellus aquaticus	5
5. Hydracarina	5
5. Isoperla obscura l	5
5. Heptagenia sulphurea l	5
5. Leptophlebia spp. l	5
5. Chironomidae l	5
5. Chironomidae p	5
5. Simuliidae l	5
5. Hydropsyche nevae l	5
5. Phryganidae l	5

Ammeråns mynning  
Prov 2 sept n = 9

	%
1. Heptagenia spp. l	11.2
2. Limnephilidae l	11.0
3. Lymnaea peregra	10.6
4. Formicidae a (TERR)	7.9
5. Bombus sp. a (TERR)	6.6
6. Lepidostoma hirtum l	6.4
7. Hydropsyche nevae l	5.8
8. Ceraclea spp. l	3.9
9. Plecoptera l	3.7
10. Polycentropus flavomaculatus l	3.2
10. Diptera a (TERR)	3.2

BYARFORSEN inloppsdel  
Prov 1 juni n = 59

	%
1. Lymnaea peregra	12.4
2. Neureclipsis bimaculata l	10.6
3. Ceraclea spp. l	8.4
4. Chironomidae l	8.1
5. Ceratopogonidae l	6.3
6. Gordiacea	6.1
7. Gyraulus sp.	5.7
8. Limnephilidae l	4.0
9. Chironomidae l	3.9
10. Coleoptera a (TERR)	3.7

inloppsdel  
Prov 2 sept n = 30

	%
1. Lymnaea peregra	25.9
2. Gyraulus sp.	12.3
3. Ceraclea spp. l	11.5
4. Fisk	9.2
5. Neureclipsis bimaculata l	7.8
6. Chironomidae l	5.7
7. Coera pilosa l	3.3
8. Bombus sp. a (TERR)	2.9
9. Diura sp. l	2.8
9. Insecta a övr. (TERR)	2.8

inloppsdel  
Prov 3 sept-okt n = 58

	%
1. Fisk	18.9
2. Neureclipsis bimaculata l	12.4
3. Lymnaea peregra	9.2
4. Chironomidae l	8.0
5. Chironomidae p	6.1
6. Corixidae l/a	4.8
7. Ephemeroptera l	4.7
8. Gyraulus sp.	4.1
9. Ceraclea spp l	3.9
10. Bibionidae a (TERR)	2.9



## Skillnader mellan lokalerna

### Rangmetoden

Harrens födoval enligt rangmetoden i de olika reglerade älvsträckorna redovisas i Tabell 4, samt mer kortfattat i Tabell 5-8. I harrens föda i Ligga hade fisk en framträdande plats. I de magar i vilka fiskar kunnat identifieras till art, 2 av 8, var dessa småspigg. Förutom de födoslag som visas i Tabell 5 var även husbyggande nattsländlarver (Ceraclea spp.) och dykarbaggar (Dytiscidae) av betydelse.

Tabell 5. De viktigaste födoslagen för harr i Ligga.

sep n = 20	1. Dammsnäcka, <u>Lymnaea peregra</u> 2. Fisk 3. Husbyggande nattsländelarver, Limnephilidae
---------------	--

Bland de viktigaste organismerna i harrens födoval i Gammelänges strömdel fanns Hydropsyche nevae, Mysis och Pallasea (Tabell 6). Även sötvattengråsugga, Asellus, och, under hösten, myror var viktiga inslag i kosten.

Tabell 6. De viktigaste födoslagen för harr i Gammelänges inloppsdel.

Prov 1 maj/jun n = 17	1. Ryssjebyggande nattsländelarver, <u>Hydropsyche nevae</u> 2. Fjädermyggpuppor, Chironomidae 3. Dammsnäcka, <u>Lymnaea peregra</u>
Prov 2 sep n = 64	1. Pungräka, <u>Mysis relicta</u> 2. Ryssjebyggande nattsländelarver, <u>Hydropsyche nevae</u> 3. Fjädermyggpuppor, Chironomidae
Prov 3 sep/okt n = 46	1. Taggmärkla, <u>Pallasea quadrispinosa</u> 2. Pungräka, <u>Mysis relicta</u> 3. Dammsnäcka, <u>Lymnaea peregra</u>

Från slutet av oktober finns ett mindre strömfångat material (prov 4) som i Tabell 4 jämförts med harrar fångade vid samma tid i två andra miljöer i magasinet: 1/ en mindre vik i anslutning till strömsträckan ("Harrviken", prov 5) samt 2/ dämningdelen (prov 6). I alla tre områdena finns L. peregra, Pallasea och Asellus bland de fyra viktigaste födoslagen.

Födovalet hos harren i Hammarforsen utmärker sig framförallt genom dagsländlarvernas framträdande roll (Tabell 7).

Tabell 7. De viktigaste födoslagen för harr i Hammarforsen.

Prov 1 maj n = 20	1. Husbyggande nattsländelarver, <u>Limnephilidae</u> 2. Husbyggande nattsländelarver, <u>Lepidostoma hirtum</u> 3. Dagsländelarver, <u>Ephemerella mucronata</u>
Prov 2 Ammerå- myrnet sep n = 9	1. Dagsländelarver, <u>Heptagenia</u> 2. Husbyggande nattsländelarver, <u>Limnephilidae</u> 3. Dammsnäcka, <u>Lymnaea peregra</u>

I Byarforsen är de mest påfallande dragen i harrens näringsval den stora betydelsen av N. bimaculata, samt den höga förekomsten av abborrunga (2,5-3,5 cm) under senare delen av hösten (Tabell 8). Av harrarna från 1981 hade 89% ätit abborre och av de från 1984 64%.

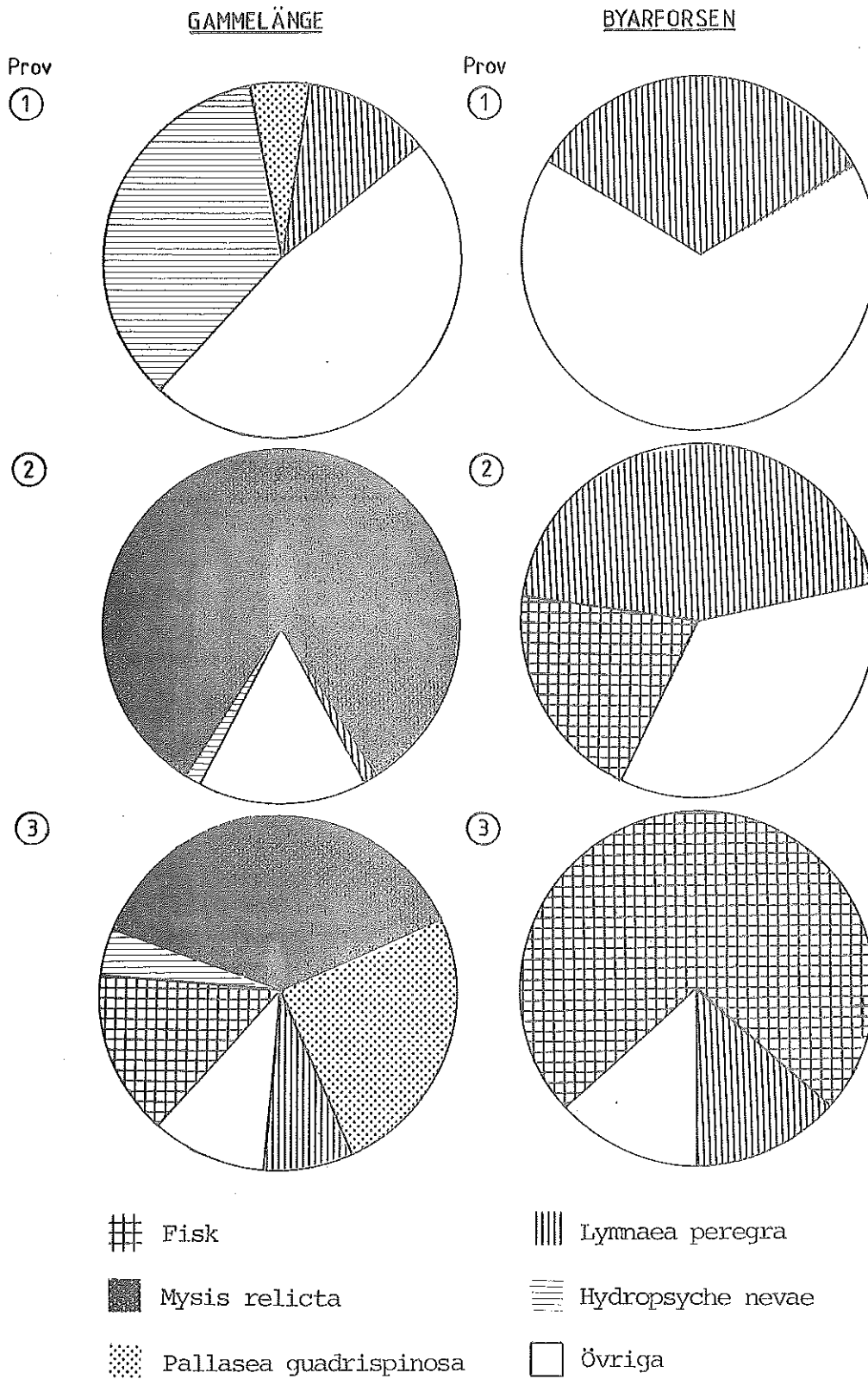
Tabell 8. De viktigaste födoslagen för harr i Byarforsen

Prov 1 jul n = 59	1. Dammsnäcka, <u>Lymnaea peregra</u> 2. Nätspinnande nattsländelarver, <u>Neureclipsis bimaculata</u> 3. Husbyggande nattsländelarver, <u>Ceraclea</u>
Prov 2 sep n = 30	1. Dammsnäcka, <u>Lymnaea peregra</u> 2. Skivsnäcka, <u>Gyraulus</u> 3. Husbyggande nattsländelarver, <u>Ceraclea</u>
Prov 3 sep/okt n = 58	1. Abborre, <u>Perca fluviatilis</u> 2. Nätspinnande nattsländelarver, <u>Neureclipsis bimaculata</u> 3. Dammsnäcka, <u>Lymnaea peregra</u>

#### Dominansmetoden

Födoslagens betydelse enligt dominansmetoden i prov 1-3 i Gammelänge och Byarforsen visas i Figur 8. Födoslag med större kroppsvolym, speciellt fisk, får större betydelse än mindre födoslag, såsom fjädermygglarver, jämfört med vid användning av rangmetoden.

Bilden blir ändå ungefär densamma som vid användandet av rangmetoden. I Gammelänge var H. nevae viktigast på våren men hade liten betydelse under hösten. Mysis dominerade kraftigt under förhösten för att senare minska något i betydelse. I prov 3 påträffades fisk i några magar. Det rörde sig om småspigg och stensimpor av 2-3 cm längd.



Figur 8. Andelen harrmagar i vilka vissa av födoslagen dominerat i två av de undersökta älvsträckorna. Datum för de olika proverna anges i Tabell 2.

L. peregra dominerade i flest magar på våren, och Pallasea under senare delen av hösten.

Vid Byarforsen var det L. peregra som dominerade i flest magar under sommar (prov 1) och förhöst (prov 2) medan det under senhöst (prov 3) var abborrhingar. Abborre dominerade i en stor del av magarna även under förhösten.

#### Förekomsten av olika bottenfaunagrupper

Snäckan L. peregra är genomgående den viktigaste komponenten från bottenfaunan i harrens födoval, speciellt vid Byarforsen och i Ligga. Förutom L. peregra har av snäckorna även L. palustris (endast i Ligga), Gyraulus sp. och Valvata sp. påträffats i harrmagarna.

Nattsländlarverna är den insektsgrupp i bottenfaunan som är viktigast som föda för harren i de här undersökta älvavsnitten. Hydropsyche nevae är av stor betydelse för harren i Gammelänge och har även påträffats i Hammarforsen. N. bimaculata är viktig som föda för harren vid Byarforsen. Ingen av de ovan nämnda nattsländarterna fanns i magarna från Ligga.

Husbyggande nattsländlarver, framför allt av familjerna Limnephilidae och Leptoceridae (Ceraclea spp. m fl), men också Phryganidae, är viktiga i harrens föda vid alla de undersökta lokalerna.

Dagsländlarver spelar en liten roll i harrens föda i de undersökta älvsträckorna. I Indalsälven är de dock påträffade i större utsträckning än i de andra två älvarna. Heptagenia spp. och E. mucronata är de mest förekommande dagsländlarverna i harrmagarna från Gammelänge och Hammarforsen. Även Caenis rivulorum, Leptophlebia spp. och enstaka Baetis spp. (endast i Gammelänge), m fl har påträffats. Bäcksländlarver förekommer endast sporadiskt i harrens föda vid de undersökta lokalerna. Framför allt rör det sig om Diura spp. och Isoperla spp.

Fjädermygglarver (Chironomidae) är tidvis av stor betydelse för harren i de reglerade älvsträckorna, liksom svidknottlarver (Ceratopogonidae), särskilt vid Byarforsen, och harkranklarver (Tipulidae) i Gammelänge. Knottlarver (Simuliidae) har däremot endast funnits i enstaka harrmagar.

Vattenlevande skalbaggar, framför allt dykarbaggar (Dytiscidae) hade en viss betydelse i harrfödan i Ligga. En annan simmande, halvbentisk, insektsgrupp som påträffats i magarna är buksimmare (Corixidae).

Vattenkvalster (Hydracarina) var ej helt oviktiga födoobjekt i Ligga och Byarforsen.

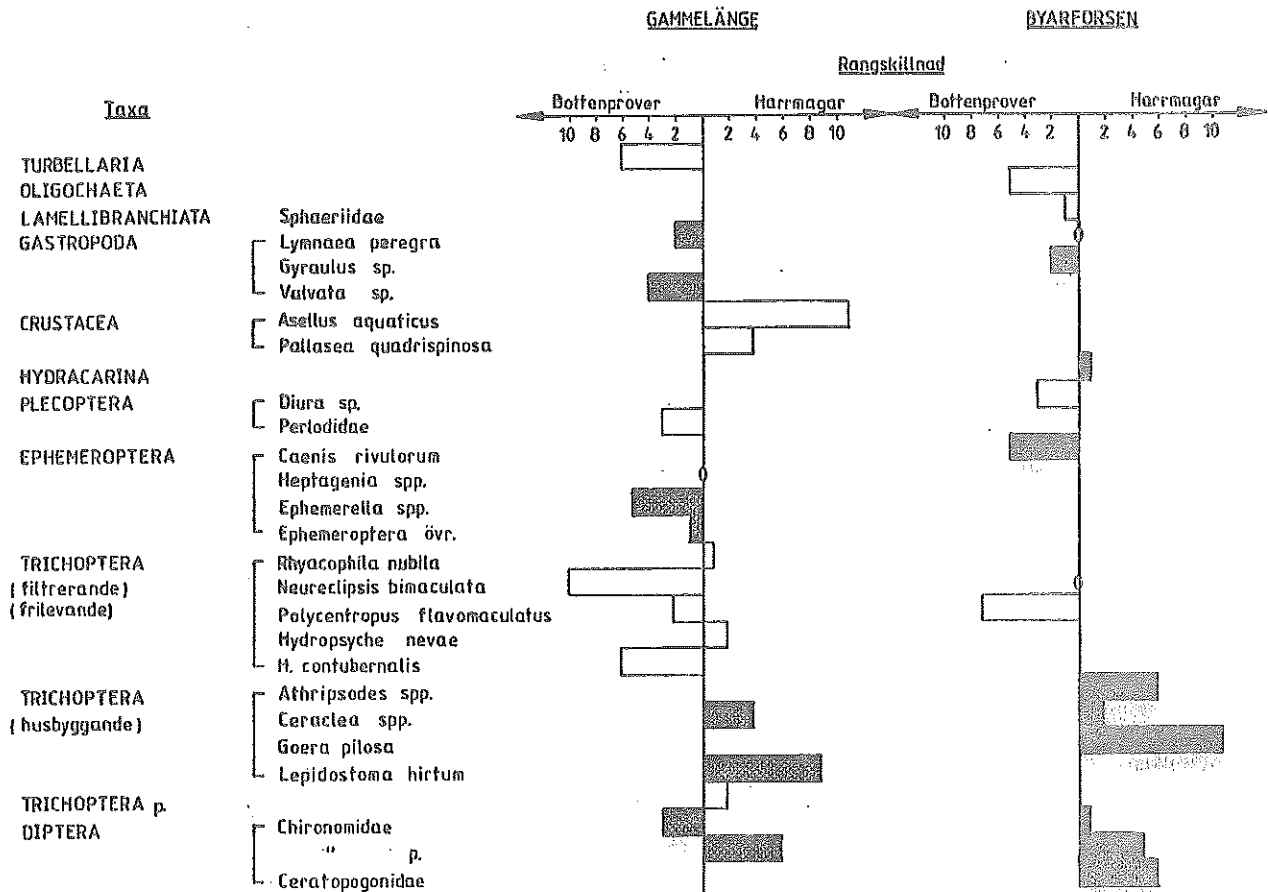
Större kräftdjur förekom i harrens diet endast i Indalsälven. Asellus och Pallasea var bland de viktigaste näringsdjuren för harren i Gammelänge. Även Pontoporeia har påträffats.

Tagelmaskar (Gordiaceae) fanns tidvis i en stor del av magarna från Byarforsen. De påträffades även i Gammelänge och Ligga.

#### Jämförelse mellan bottenfaunan i harrens födoval och i bottenprover

Den relativa betydelsen av viktigare bottenfaunataxa i magarna (enligt rangordnad volymsskattning) och i bottenprover (enligt rangordnad våtvikt per ytenhet) har jämförts med hjälp av rangkorrelation. Någon statistiskt säkerställd korrelation förelåg ej för de prover som undersökts, 1-3 från Gammelänge och Byarforsen.

Skillnaden i rang för ett födoslag mellan magar och bottenprover ger ett relativt mått, där positiva värden anger att födoslaget har en större betydelse i magarna än i bottenproverna och vice versa. Av Figur 9 framgår den genomsnittliga skillnaden i rang för viktiga bottenfaunataxa mellan harrens föda och bottenprover från de två lokalerna. Födoslag, som endast förelegat i enstaka prover, har medtagits vid beräkningarna men redovisas ej.



Figur 9. Översikt över skillnaderna i rang mellan bottendjurens förekomst i bottenprover och i harrmagar för två av de undersökta älvsträckorna. Varje stapel grundar sig på 2-3 jämförelser mellan harrprover (Tabell 2) och bottenfaunaundersökningar under samma tid på året. 0 = ingen skillnad i rang. Insekterna är larver om ej p (puppa) angivits. Fyllda och tomma staplar har använts endast för att avgränsa olika djurgrupper.

De arter som hade större betydelse i magarna än i bottenproverna i Gammelänge, var Asellus, den husbyggande nattsländlarven Lepidostoma hirtum och fjädermyggpuppor. De nätspinnande nattsländlarverna N.bimaculata och Hydropsyche contubernalis hade däremot mycket högre rang i bottenproverna än i harrmagarna, liksom virvelmaskar, Turbellaria, vilka helt saknades i de senare. Genomgående finns en tendens till högre rang i magar för kräftdjur och husbyggande nattsländlarver, och högre rang i bottenprover för filtererande nattsländlarver och dagsländlarver.

Vid Byarforsen uppvisades större genomsnittliga skillnader i rang till fördel för magarna hos de husbyggande nattsländlarverna Goera pilosa (fanns ej i bottenproverna) och Athripsodes

spp. samt svidknottlarver (Ceratopogonidae) och fjädermyggpuppor. Skillnader till fördel för bottenproverna fanns framför allt hos den nätspinnande nattsländlarven Polycentropus flavomaculatus och dagsländlarven C. rivulorum samt glattmaskar (Oligochaeta).

Det finns alltså i Byarforsen liksom i Gammelänge en tendens till större relativ betydelse för husbyggande nattsländlarver i magarna och större betydelse för dagsländlarver i bottenproverna.

### Tarmparasiter

Av de 74 i september 1981 undersökta harrarna var ca hälften, 36 st, angripna av en hakmask, Echinorhynchus sp. (Acanthocephala), troligen E. salmonis (Tabell 9). Angreppsintensiteten var låg, i genomsnitt 1,2 parasiter per fisk (2,5 per angripen fisk). Parasitförekomsten ökade med fiskens ålder. Hakmaskar förekommer i matsmältningskanalen hos fisk och de påträffade maskarna fördelade sig på mage och främre respektive bakre hälften av tarmen med 20%, 39% respektive 41%.

I hälften av harrarna (36 st) påträffades i magen en rundmask (Nematoda), som inte har artbestämts. Angreppsintensiteten var 1,3 parasiter per fisk (2,7 per angripen fisk).

Tabell 9. Förekomsten av hakmasken Echinorhynchus sp. i harr fångad i Gammelänge, Indalsälven, i september 1981

Fiskens ålder	n	Antal angripna	Frekvens %	Intensitet	Relativ abundans (Frekv x int)	Max
0+	10	0	0	0	0	0
1+	6	2	33	0.3	9.9	1
2+	12	7	58	1.4	81.2	5
3+	30	17	57	1.5	85.5	8
≥4+	16	10	63	1.9	119.7	11
Totalt	74	36	49	1.2	(s <sup>2</sup> = 4.07)	

## DISKUSSION

### Näringsförhållanden för fisk nedströms kraftverksdammar

Harrens huvudsakliga uppehållsplats i de reglerade älvarna är de mer eller mindre kontinuerligt strömmande sträckorna vid kraftverkens utlopp. Tillgången på fisknäringdjur i dessa älvsträckor beror av bl a tappningsregim, vattentemperatur, bottenografi och vattendjup. Den påverkas också av förhållanden i magasinet uppströms, t ex temperaturskiktning, intagsdjup och kraftverkets tappningsregim (Walburg et al. 1981).

Tillgången på bottendjur nedströms dammar kan under gynnsamma förhållanden vara god även om sammansättningen är förändrad efter regleringen (Henricson och Sjöberg 1980). Fiskbestånden kan då anpassa sitt födoval efter den nya näringssituationen (Crisp et al. 1978).

I många fall är transporten av föda från magasinet uppströms dammen av stor betydelse. Stora mängder plankton, bottendjur och fiskungar driftade ur Kuibyshevmagasinet i Volga och skapade goda näringsförhållanden för fisken nedströms. Rovlevande fisk växte snabbare nedströms dammen än uppströms denna (Sharonov 1963). Vid Lewis & Clarke-magasinet (USA) växte de flesta fiskarter bättre nedströms dammen. Alger, zooplankton, dagsländlarver och fjädermygglarver driftade genom kraftverket liksom fisk av 16 olika arter. Fiskungar driftade i speciellt stora mängder under sommaren (Walburg et al. 1971).

Även bottenfaunan nedströms dammen är till viss del beroende av näringstransport från magasinet. Det gäller framför allt filtrerande grupper som nätspinnande nattsländlarver och knottlarver. Planktontransporten från magasinet kan dock vara förhindrad om intaget görs från för djup nivå (Crisp et al. 1978).

Låga tätheter av filtrerare i St Lule älv kan delvis bero på att vattnet tas från ett stort djupregister i magasinen (Müller 1954b, Henricson och Müller 1979, Tobias och Tobias 1983). I kraftverken vid Krångede och Hammarforsen tas i större utsträck-



ning ytvatten till turbinerna varför plankton från magasinet kan komma filtrerande bottendjur och så småningom även fisk nedströms kraftverken tillgodo. Vattnet i Byarforsenmagasinet kommer från det relativt grunda magasinet Svegsjön.

#### Harrens födoval i oreglerade vattendrag

Harrens födoval har sammanfattats av Dahl (1962) sålunda: 1/ den är i första hand bottenfaunaätare, 2/ födan varierar under året beroende på fluktuationer i tillgången på olika födoslag, 3/ födan är mångsidig och 4/ de vanligaste födoobjekten är märlkräftor och snäckor samt larver av dagsländor, nattsländor, fjädermyggor (även puppor) och knott. Dessa slutsatser grundade han bl a på studier av Trybom (1908), Sømme (1935), Segerstråle (1947) och Müller (1954a, 1961). De stöds även av senare undersökningar (Jankovic 1964, Hellowell 1971).

Dahl (1962) fann dessutom att harren på vissa lokaler tidvis huvudsakligen livnär sig av driftande landfauna. Detta har visats även av Müller (1954a, 1961) och Andersson (1972). Även fisk förekommer ibland i harrens föda (Trybom 1908, Müller 1961).

#### Harrens födoval i reglerade vattendrag

##### Bottendjur

Även i reglerade vatten är harren i huvudsak en bottendjursätare (Müller 1961, Peterson 1968, Henricson och Sjöberg 1980, Persson och Walter 1981, Müller-Haeckel och Persson 1984). Näringsförutsättningarna i de olika älvsträckorna avgör vilka bottendjur som kommer att dominera i harrmagarna.

I Gammelänge i Indalsälven, där kräftdjuren Asellus aquaticus och Pallasea quadrispinosa samt nattsländan Hydropsyche nevae förekommer rikligt, utgjorde dessa en stor del av bottenfödan i harrmagarna. Vid Byarforsen i Ljusnan, där regleringseffekten i uppströmsmagasinen skapat en kraftig planktondrift, var den filtrerande nattsländlarven Neureclipsis bimaculata ett av de viktigaste födoslagen.

I Ligga saknas dessa lokala gynnsamma förutsättningar. Där var basen för harrens föda (förutom fisk) snäckorna Lymnaea peregr-  
ra och Gyraulus sp. samt husbyggande nattsländlarver (främst  
Limnephilidae och Leptoceridae). Dessa två födoslag förekom ock-  
så vid de tre andra lokalerna och var viktiga under alla perio-  
der. Även nedströms Messaure, St Lule älv, var husbyggare och  
L. peregra de viktigaste bottendjurskomponenterna i harrens  
föda (Müller-Haeckel och Persson 1984). Asellus och Pallasea  
förekom i några magar men var ej av någon betydelse.

Nattsländlarver och mollusker anges som de viktigaste bottendju-  
ren i harrens föda även i nedre Indalsälven (Peterson 1968).

I Gulselemagasinet, Angermanälven, var 1962 dock, förutom natt-  
sländlarver och -puppor, dagsländ- och knottlarver de viktigaste  
bottendjursfödoslagen i harrmagarna (Grimås och Nilsson 1965). I  
detta magasin mynnade då fortfarande en outbyggd forssträcka,  
vilket kan förklara den höga förekomsten av dagsländ- och knott-  
larver (G. Olsson, muntl. uppg.).

Vid en undersökning av harrens näringsval som gjordes i Ligga-  
magasinet 1962 (Anonym 1962) visade det sig att vattenskalbaggar  
var den huvudsakliga födan i juni och augusti. Magasinet var då  
relativt nytt (kraftverket togs i drift 1954) vilket kan förkla-  
ra skillnaden gentemot vårt resultat. Båda materialen är dock  
relativt små och även vi fann ganska många harrar som ätit vat-  
tenskalbaggar.

#### Födovallet jämfört med resultat av bottenfaunaprov

Bottenfaunan vid Gammelänge och Byarforsen har i regel ej under-  
sökts samma år och vid samma tidpunkt som harrfiskena bedrivits.  
Provtagningen har dessutom gjorts inom betydligt mer begränsade  
områden än de som harren rör sig över. Trots detta anser vi att  
en jämförelse kan vara berättigad. De slutsatser som kan dras  
utifrån materialet är också någorlunda entydiga.

De djurgrupper, som harren har utnyttjat i bottenfaunan, är i  
stort sett desamma som de vi påträffat i bottenproverna. Vi har

dock inte funnit någon signifikant korrelation mellan bottenfaunakomponenternas rangordning i harrmagarna och i bottenproverna.

Detta resultat avviker från det som Persson och Walter (1981) fann i delar av samma material, vilket kan bero på att vi utvidgat underlaget och att vi gjort en mer långtgående uppdelning av födoslagen.

Harren ansågs av Sømme (1935) vara mer selektiv i sitt födoval än öringen (Salmo trutta L.) och då i första hand gentemot snäckor och nattsländlarver. Våra resultat tyder på en övervikt av husbyggande nattsländlarver och större kräftdjur i harrens kost i jämförelse med förekomsten i bottenfaunan. Om detta verkligen rör sig om aktiv preferens från harrens sida låter vi vara osagt. Bottendjurens olika benägenhet att exponera sig bidrar säkert. Harren anses i första hand äta bottendjur från exponerade stenytter (Müller 1954a). Övervikten för fjädermyggpupporna i harrens föda kan däremot troligen förklaras med att dessa ej i första hand tagits som bottenföda utan som driftföda under kläckningen.

### Mysis

Våra resultat tyder på att driftande Mysis relicta kan vara ett viktigt bidrag till harrens föda, där den förekommer i sjöar eller magasin uppströms. Mysis-beståndet i Gesunden, uppströms Krångede, är ursprungligt. Förekomsten av Mysis i harrens föda verkar vara störst under hösten. Den intensivaste driften av Mysis fann vi dock i maj (Figur 5). Antalet harrmagar insamlade i Gammelänge vid denna tid är dessvärre för litet (5 st) för att ge underlag för några slutsatser om Mysis betydelse för harren under denna tid.

Även nedströms Messaure har Mysis påträffats i harrmagar (Müller-Haeckel och Persson 1984). Mysis driftar från Messauremagasinet där den troligen etablerat sig under senare tid. Utsättning av Mysis gjordes i början av 1970-talet högre upp i St Lule älv (Fürst 1981) varifrån arten kan ha spritt sig nedströms.

## Fisk

Även fisk kan dominera födan hos harr, som vi visat från Byarforsen i september 1981 och 1984. Det rörde sig där om abborr-  
ungar som sannolikt driftat från uppströms belägna magasin i  
Ljusnan. Dämningseffekten har i dessa varit osedvanligt kraftig  
och starkt gynnat abborrbestånden (Andreasson 1981). Andelen av  
harrarna som ätit abborre var i september 1984 fortfarande myc-  
ket hög vilket tyder på att dämningseffekten ej avklingat. De  
fiskar som kunnat artbestämmas i födan hos harren från Ligga var  
småspigg. Även i den uppströms belägna Lulejaure var småspiggen  
den dominerande bytesfisken för harren liksom för andra rovfis-  
kar (Hanson 1985). Fisk påträffades i harrmagar även i nedre  
Indalsälven (Peterson 1968) och nedströms Messaure (Müller-Haeckel  
och Persson 1984) men inte i samma utsträckning som under  
hösten i Byarforsen eller Ligga.

## Landinsekter m m

Kläckande vatteninsekter, inklusive puppor, samt landlevande  
insekter, förekom tidvis i en stor del av harrmagarna även om de  
inte dominerade i så många av dem. Vid undersökningen nedströms  
Messaure i augusti dominerade dock puppor av nattsländor och  
fjädermyggor i nästan lika många magar som bottendjuren  
(Müller-Haeckel och Persson 1984).

I Gulselemagasinet, Angermanälven, var under perioden juli,  
augusti och oktober landinsekter den viktigaste födan för harren  
(Grimås och Nilsson 1965). Samma sak gäller harren i nedre  
Indalsälven, åtminstone yngre årsklasser. Detta kan dock  
åtminstone i det senare fallet vara en effekt av att harrarna  
fångats på fluga (Pettersson 1968).

## Tarmparasiter

Larvstadierna av Echinorhynchus sp. förekommer hos märkräftor  
(Amphipoda), vilka alltså utgör mellanvärdar för parasiten. E.  
salmonis är knuten till ett historiskt faunakomplex, de s k  
glacialrelikterna Pontoporeia affinis och Pallasea quadrispi-

nosa (Dogiel et al. 1958). Mysis relicta utnyttjas däremot inte som mellanvärd (Amin 1978). Parasiten påverkar märkräftan så att den senare löper större risk att bli utsatt för predation (Amin 1978). Harren infekteras förmodligen framför allt via Pallasea eftersom den arten är betydligt vanligare i födan än Pontoporeia. Ett infekterat exemplar av Pallasea påträffades också i en harrmage. Den med fiskens ålder ökade infektionsnivån återspeglar den ökade betydelsen av märkräftor som födoobjekt för äldre harr (Persson och Walter 1981).

Några hakmaskar påträffades inte i harrmagarna från Ligga eller Byarforsen och inte heller i tarmen hos några undersökta exemplar från den senare lokalen. Detta är ju inte heller att vänta eftersom märkräftor saknas på dessa lokaler.

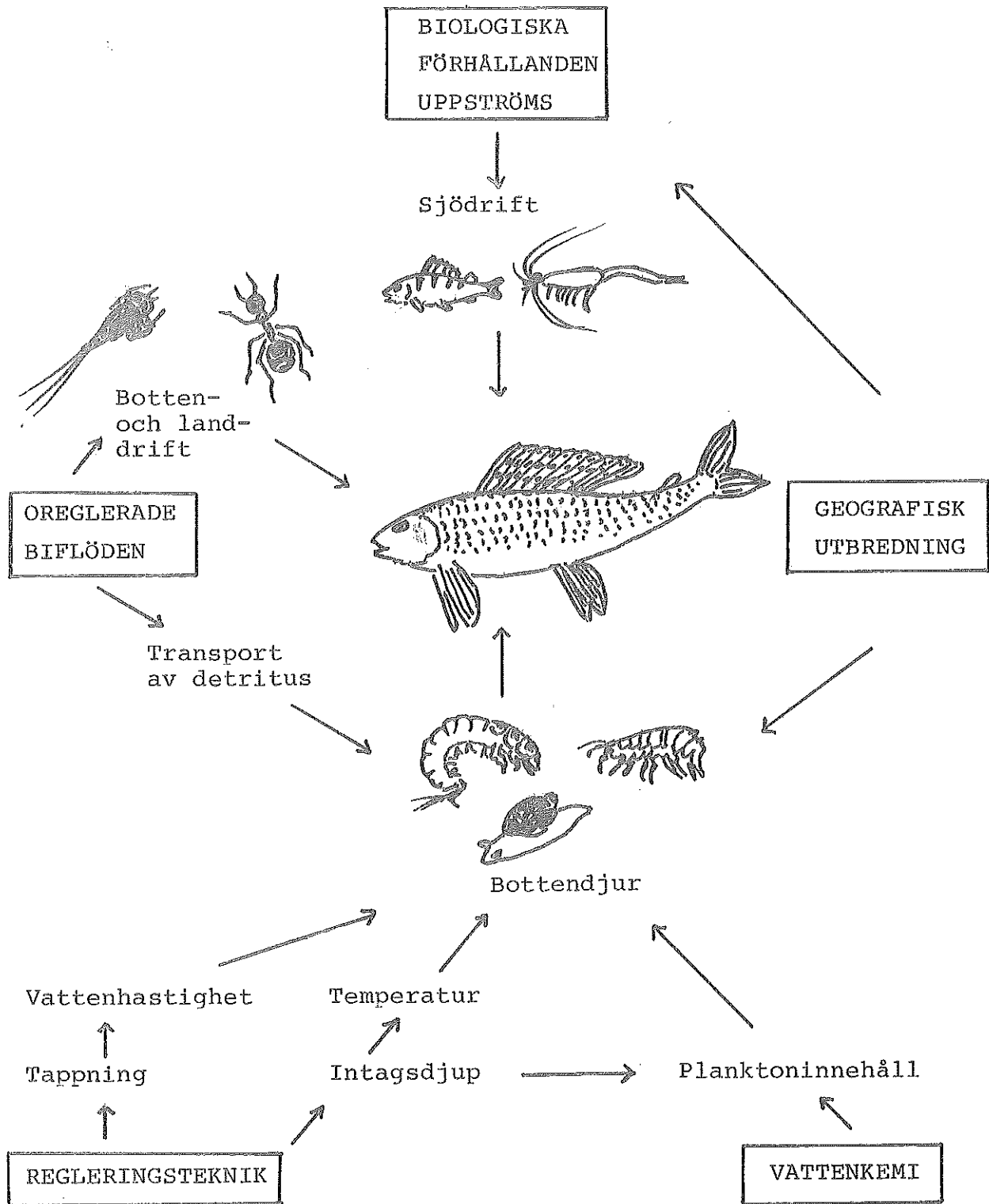
Echinorhynchus sp. kan minska tillväxten hos ungfisk eller hos kraftigt angripen äldre fisk. Den unga harren nedströms Krångede tycks dock vara mycket lite eller inte alls angripen och angreppsnivån på den äldre fisken är låg varför någon inverkan på tillväxten troligen inte föreligger.

### Slutsatser

Harrens föda i reglerade vattendrag kan inte generellt sägas avvika från den i naturliga vattendrag. De slutsatser som dragits av Dahl (1962; se ovan) överensstämmer i stort med våra och andras resultat från reglerade älvar. Dagsländ- och knottlarver är dock mindre förekommande under reglerade förhållanden.

Näringsförutsättningarna för harren i olika reglerade älvar bestäms av såväl naturliga som regleringstekniska faktorer (Figur 10). Några av dessa är:

1. Geografisk utbredning hos näringsdjur. Denna kan hos glacialrelikter som Pallasea, Pontoporeia och Mysis bero dels av den naturliga utbredningen (under högsta kustlinjen) dels av utplantering med påföljande spridning nedströms (Fürst 1981). Dessa arter har t ex påträffats på de undersökta lokalerna i Indalsälven men ej på de i St Luleälven eller Ljusnan.



Figur 10. Översikt av några faktorer som inverkar på harrens närings-situation i reglerade älvar.

2. Biologiska och vattenkemiska förhållanden uppströms. Den rikliga förekomsten av planktonkräftdjur i Gesunden och Svegsjön, av Mysis i Gesunden och av abborre i Svegsjön har ökat tillgången på driftande födoobjekt i de nedströms belägna harrbiotoperna. Den låga näringstillgången och produktionen i St Lule älvs vattensystem (Broberg och Jansson 1976) förklarar delvis bristen på näringsobjekt i Ligga.

3. Oreglerade biflöden. Sådana för med sig såväl fiskföda i form av driftande bottendjur och ytinsekter som potentiell bottendjursföda i form av detritus. Då biflödena är stora, som i fallet Ammerån vid Hammarforsen (medelvattenföring  $32 \text{ m}^3/\text{s}$ ), rör det sig givetvis om stora mängder tillskott av organiskt material. Även t ex Kaltisjokk (mynnar nedströms Messauredammen) samt Pakkobäcken (mynnar i Liggamagasinet's övre del) kan förväntas ha en viss positiv inverkan på näringsförhållandena i den reglerade älven, även om den är av mindre betydelse.

4. Korttidsregleringens omfattning. Denna påverkar förekomsten av strömkrävande bottendjur, vilka slås ut vid nolltappning. Så är fallet vid Byarforsen (Henricson och Sjöberg 1984, 1985) och Ligga. Korttidsregleringen medför också snabba förändringar i vattenhastighet, vilka orsakar drift och därigenom minskad täthet av dagsländlarver (Ulfstrand 1968, Radford och Hartland-Rowe 1971).

5. Turbinintagets läge. Lokaler nedströms kraftverk med ytvattenintag kan förväntas vara mer gynnade näringsmässigt och temperaturmässigt än sådana med djupare intag (Ward och Stanford 1980). Det faktum att Harsprångets kraftverk tar en stor del av sitt vatten från djupare vattenlager i magasinet kan sålunda vara en av förklaringarna till bristen på mångfald i harrens föda i det nedströms belägna Liggamagasinet.

Lekmöjligheter, överlevnad för rom och yngel, konkurrensförhållanden och predationsrisk är viktiga faktorer som avgör harrens möjligheter i reglerade älvar. Näringsförhållandena är dock av en avgörande betydelse för produktionen av harr.

Den uppskattning av harrbeståndets storlek som FAK utfört i Gammelängemagasinet visar att detta är tätt. Det ger också en god avkastning vid sportfiske, minst ca 10 kg/ha och år (Henricson 1984). I Hammarforsmagasinets strömmande delar, inte minst vid Ammeråns mynning, bedrivs ett omfattande harrfiske. Enbart 15 av de sportfiskare som intervjuats av FAK fångade där varje år tillsammans över 800 kg harr.

I Gammelänge, Hammarforsen och Järkvissle kraftverksmagasin i Indalsälven fångas i genomsnitt ca 20 kg harr per sportfiskare och år. Detta skall jämföras med de låga fångsterna i St Lule älv, ett par kg per fiskare och år, och det nästan obefintliga harrfisket i Ljusnan (Forsslén et al. 1984). Fångsterna kan åtminstone delvis antas avspegla produktionen av harr i de olika älvarna.

Harren i Indalsälvens magasin, åtminstone Gammelänge och Hammarforsen, gynnas av en kombination av faktorer (Henricson 1984). Där ingår de goda näringsförhållandena som en viktig del: förekomsten av större kräftdjur, den relativt rika insektsfaunan samt sjödriften från Gesunden (gäller framförallt Gammelänge) respektive inflytandet från ett större oreglerat biflöde, Ammerån (gäller Hammarforsen).

Nedströms Messaure kraftverk i St Lule älv förekommer Mysis-drift, även om den förefaller vara mer sporadisk än den från Gesunden (Müller-Haeckel och Persson 1984, Henricson och Sjöberg 1985). Även Asellus och Pallasea finns där. Dessa gynnsamma omständigheter kan i viss mån ha motverkat de negativa effekterna av den hårda korttidsregleringen med nolltappning samt de stora mängder djupvatten som tas in till Messaure kraftverk. De bästa harrfångsterna i St Luleälven gjordes vid denna lokal enligt en intervjuundersökning (FAK opubl). Harrens tillväxt är också god där (Müller-Haeckel och Persson 1984).

#### Fortsatta undersökningar

Den föreliggande rapporten utgör endast en översiktlig studie av harrens födoval i reglerade älvar. För att avgöra vilka förut-



sättningar som finns för att bedriva fiskevård på harr bör vidare undersökningar inriktas på mer specifika frågeställningar.

1. Näringsförutsättningar för harren under den första sommaren. Det är viktigt att känna till dessa för att kunna ta ställning till huruvida utsättning av ensamrig harr är en meningsfull åtgärd (Gönczi 1985).

2. Näringskonkurrensen gentemot harren från sik, *Coregonus* spp., öring och stäm, *Leuciscus leuciscus* (L.) m fl fiskarter. Fiskfaunans sammansättning varierar mellan kraftverksmagasinen, något som måste beaktas vid ev. utsättningar.

3. Födovandringar. Det är troligt att harren i kraftverksmagasin tidvis rör sig relativt långa sträckor för att söka föda. Bivattendragen är särskilt intressanta ur denna synvinkel, då de kan erbjuda en föda som kompletterar den reglerade älvens utbud.

4. Harrens födoaktivitet i relation till förändringar i vattenföringen. Korttidsregleringen kan tänkas påverka harrens födosöksbeteende liksom intensiteten i konkurrensen från andra arter. Denna fråga lämpar sig troligen bäst för experimentella försök.

## SAMMANFATTNING

Harrens födoval har undersökts vid sammanlagt fyra lokaler i de reglerade St Lule älv, Indalsälven och Ljusnan. Harrarna fångades, framförallt i Gammelänge och Byarforsen, strax nedströms kraftverkens utlopp. De togs huvudsakligen på bottensatta nät och på mete. Magarna konserverades i alkohol i fält. Födans sammansättning analyserades med 1/ en volyms-rangmetod 2/ vägning (endast en mindre del av materialet) 3/ förekomstfrekvens- och 4/ dominansfrekvensmetoder. Bottendjurens inbördes rangordning i harrens föda jämfördes med förekomsten av olika bottendjursgrupper i kolonisationsprover från samma lokaler. I 74 harrar från Gammelänge undersöktes förekomsten av tarmparasiter.

Bottendjuren var genomgående den viktigaste komponenten i harrens föda. Snäckor, särskilt Lymnaea peregra, var av stor betydelse på alla lokaler. I Gammelänge, Indalsälven, där sötvattensgråsuggor (Asellus), märkräftor (Pallasea) och nattsländlarven Hydropsyche nevae förekom, var dessa arter viktiga i födan. De ingick även i harrens föda i Hammarforsen i samma älv (dock ej Pallasea), men där var dagsländlarver och husbyggande nattsländlarver av större betydelse. I Byarforsen, Ljusnan, hade harren ätit mycket av nattsländlarverna Neureclipsis bimaculata och Ceraclea spp, den förra nät- och den senare husbyggande. I Ligga, St Lule älv, var också husbyggande nattsländlarver relativt viktiga i harrens föda. Märkräftor, husbyggande nattsländlarver och fjädermyggpuppor var djurgrupper som spelade en större roll i harrens födoval än i bottenfauna-prover. Nätspinnande nattsländlarver och dagsländlarver hörde däremot till de som var underrepresenterade i harrmagarna. Detta kan bero på 1/ aktiv preferens från harrens sida eller 2/ att olika djurgrupper exponerar sig olika mycket.

Landinsekter och kläckande vatteninsekter förekom i en stor andel av harrmagarna men dominerade sällan i maginnehållet. Myror och humlor hade ganska stor betydelse liksom kläckande fjädermyggor. Kläckande sländor påträffades endast undantagsvis.

Mysis var viktig i harrens föda i Gammelänge. Fisk hade ätits av harren på alla lokalerna, och var av störst betydelse i Byarforsen. Där hade majoriteten av harrarna fångade under hösten ätit abborrhningar vilka troligen driftat från de relativt unga magasinerna uppströms. Andra fiskarter som ingick i harrens föda var småspigg, stensimpa och nors.

Hälften av de harrar från Gammelänge som undersöktes med avseende på tarmparasiter var angripna av en hakmask, Echinorhynchus sp. Angreppsintensiteten var dock låg. Harren infekteras troligen via Pallasea, vilket förklarar varför inga hakmaskar påträffades i fisk från Ligga eller Byarforsen, där Pallasea och andra märkräftor saknas. Även rundmaskar (Nematoda) fanns i magarna hos hälften av de parasitundersökta harrarna från Gammelänge.

Harrens födoval i reglerade älvar överensstämmer i stora drag med det i naturliga vattendrag. Dagsländ- och knottlarver är dock mindre förekommande. De skillnader som kunnat konstateras mellan de olika lokalerna har delvis sin förklaring i olika naturliga förutsättningar:

1. Geografisk utbredning hos näringsdjur såsom glacialrelikterna Pallasea och Mysis
2. Biologiska och vattenkemiska förhållanden längre uppströms, vilka bl a avgör mängden och arten av driftande organismer från magasinen
3. Förekomsten av oreglerade biflöden och därmed ökad tillgång på bottendjur och ytinsekter.

Även regleringstekniska faktorer spelar in på harrens näringsförhållanden:

1. Korttidsregleringens omfattning, som påverkar förekomsten av strömkrävande bottendjur
2. Turbinintagets läge i djupled, som har betydelse för vilka djupregister vattnet tas från, och därmed även dess temperatur och planktoninnehåll.

De bästa näringsförutsättningarna för harren fanns på lokalerna i Indalsälven, beroende på 1/ allmänt hög produktivitetsnivå, 2/ förekomsten av större kräftdjur, 3/ gynnsamma tappningsförhållanden samt 4/ sjödrift (Gammelänge) och 5/ inflytande från oreglerade biflöden (Hammarforsen). Näringsförutsättningarna har tillsammans med goda lekmöjligheter, låg predationsrisk m fl faktorer skapat täta harrbestånd och ett sportfiske efter harr, som är betydligt bättre än på de andra lokalerna.

Fortsatta undersökningar av harrens föda i reglerade älvar bör lämpligen riktas mot 1/ näringsförutsättningarna under den första sommaren 2/ näringskonkurrens från sik, öring, stäm m fl arter 3/ födovandringar, bl a till biflöden och 4/ födoaktivitet i relation till förändringar i vattenföringen.

## ERKÄNNANDEN

Vi vill framföra ett stort tack till våra medarbetare, Göran Arnquist, Arne Fjälling, Bo Frölander, Miklós Fözö, Bo-Göran Persson, Rolf Pettersson, Mats Sjölund och Urban Walter m fl, som samlat in harr under många gånger svåra fiskeförhållanden samt med stor noggrannhet utfört provtagning och analyserat maginnehåll. Adam P. Gönczi och B.-G. Persson har bidragit med värdefulla synpunkter på innehållet. Catherine Hill har granskat engelskan. M. Sjölund renritade diagrammen. Britt Dahlin och Inger Nilerdal skrev ut manuskriptet. Vi vill även rikta ett postumt tack för god hjälp och många givande samtal till den entusiastiske harrfiskaren, framlidne Haldo Edström, Krångede.

Försöksgruppen FAK finansieras via VASO, Vattenkraftintressenternas samarbetsorganisation.

## LITTERATUR

- Amin, O.M. 1978. On the crustacean hosts of larval acanthocephalan and cestode parasites in southwestern Lake Michigan. *J.Parasitol.* 64:842-845.
- Andersson, B. & B. Sten. 1973. Fritidsfisket och vattenkraftutbyggnaden. Svenska Kraftverksför. Publ.559 (1973:10). 43 p.
- Andersson, E. 1972. Driftundersökningar i Pite älv. *Svenskt fiske* (11):24-25,37,46.
- Andreasson, S. 1981. Förslag till åtgärder för fisket enligt 2 kap 8 paragrafen i vattenlagen för Svegsjöns och Byarforsens kraftverks inverkningsområde. Yttrande till vatten-domstolen. Fiskeriintendenten i nedre norra distriktet, Härnösand. 3 p. + bil.
- Anonym. 1962. Magundersökning av harr, Ligga, Lule älv 1962. Manuskript.
- Broberg, A. & M. Jansson. 1976. Limnologiska undersökningar i delar av Stora och Lilla Luleälvs vattensystem. Vattenkraftsutbyggnadens effekt. Länsstyrelsen, Norrbottens län, Naturvårdsenheten. 105 p. (Stencil.)
- Crisp, D.T., R.H.K. Mann & J.C. McCormack. 1978. The effects of impoundment and regulation upon the stomach contents of fish at Cow Green, Upper Teesdale. *J.Fish.Biol.* 12:287-301.

- Dahl, J. 1962. Studies on the biology of Danish stream fishes. 1. The food of grayling (Thymallus thymallus) in some Jutland streams. *Medd.Danm.Fisk.Havunders.* 3:199-264.
- Dogeil, V.A., G.K. Petrushevski & Yu.I. Polyanski. (Eds.) 1958. Parasitology of fishes. T.F.H. Publications. Hong Kong. 1970. 384 p.
- Fjälling, A. 1983. Kolonisationsprovtagare för insamling av bot-tendjur i strömmande vatten. *FAK informerar* 14:41-48. Fiskeriintendenten i nedre norra distriktet, Härnösand.
- Forslin, J., A.P. Gönczi. & R. Pettersson. 1984. Inventering av fisket i kraftverksmagasin i Luleälven, Indalsälven och Ljusnan. *FAK informerar* 18. Fiskeriintendenten i nedre norra distriktet, Härnösand. 23 p.
- Fürst, M. 1981. Results of introductions of new fish food organ-isms into Swedish lakes. *Rep.Inst.Freshw.Res., Drottning-holm* 59:33-47.
- Grimås, U. & N.A. Nilsson. 1965. On the food chain in some north Swedish river reservoirs. *Rep.Inst.Freshw.Res., Drottning-holm* 46:31-48.
- Gönczi, A.P. 1985. Utsättning av harr i kraftverksmagasin. *FAK informerar* 20:23-31. Fiskeriintendenten i nedre norra distriktet, Härnösand.
- Hanson, M. 1985. Sjöregleringseffekter på sik, abborre, öring och spigg i Lulejaure. (English summary: Effects of impoundment on whitefish, perch, brown trout and stickle-back in Lake Lulejaure.) Information från Sötvattenslabora-toriet, Drottningholm (9). 63 p.
- Hellawell, J.M. 1971. The food of the grayling Thymallus thy-mallus (L) of the River Lugg, Herefordshire. *J.Fish Biol.* 3:187-197.
- Henricson, J. 1978. FAK - Basundersökning 1977. Bottenfaunain-ventering, planktonundersökning och maganalys. *FAK informe-rar* 6. Fiskeriintendenten i nedre norra distriktet, Härnö-sand. 40 p.
- 1984. Harrbeståndets storlek i ett kraftverksmagasin i Indalsälven uppskattad med fångst-återfångstmetoder. (Eng-lish summary: Population size of grayling Thymallus thy-mallus (L.) in river reservoir estimated by capture-recap-ture methods.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (6). 36 p.
- & K. Müller. 1979. Stream regulation in Sweden with some examples from Central Europe. p. 183-199. In *The ecology of regulated streams*. Eds.: J.V.Ward & J.A. Stanford. Ple-num Press. New York & London.

- & G. Sjöberg. 1980. Strömbottenfaunan nedströms en kraftverksdamm med korttidsreglering i Indalsälven. (English summary: The stream zoobenthos below a hydro-electric power dam with short term regulation in the River Indalsälven, Sweden.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (11). 34 p.
- & G. Sjöberg. 1984. Stream zoobenthos below two shortterm regulated hydropower dams in Sweden. p. 211-221. In Regulated Rivers. Eds.: A. Lillehammer & S.J. Saltveit. Oslo University Press, Oslo.
- & G. Sjöberg. 1985. Botten- och driftfauna nedströms kraftverksdammar. Manuskript.

Holden, P.B. 1979. Ecology of riverine fishes in regulated stream systems with emphasis on the Colorado River. p.57-74. In The ecology of regulated streams. Eds.: J.V. Ward & J.A. Stanford. Plenum Press. New York & London.

Jankovic, D. 1960. Sistematika i ekologija lipljena (Thymallus thymallus L.) Jugoslavije. Beograd, Bioloski, Knjiga 7. 144 p.

- 1964. Synopsis of biological data on European grayling Thymallus thymallus (Linnaeus) 1758. FAO Fish.Synops. (24 Rev. 1). 45 p.

Johansson, L. 1982. Bottenfaunaundersökning med kolonisationskorgar nedströms Byarforsens kraftverk, Ljusnan, Härjedalen. FAK informerar 13. Fiskeriintendenten i nedre norra distriktet, Härnösand. 22 p.

Müller, K. 1954a. Produktionsbiologische Untersuchungen in nordschwedischen Fliessgewässern. Teil 2. Untersuchungen über Verbreitung, Bestandsdichte, Wachstum und Ernährung der Fische der nordschwedischen Waldregion. Rep.Inst. Freshw.Res., Drottningholm 35:149-183.

- 1954b. Kraftverksregleringarnas inverkan på de nedanför dammarna belägna älvområdena. Fiskeribiolog.Medd.Norrbotten 1, Norrbottens läns hushållningssällskap. 7 p. (Stencil.)
- 1961. Die Biologie der Äsche (Thymallus thymallus L.) im Lule Älv (Schwedisch Lappland). Z.Fisch. 10 N.F.:173-201.

Müller-Haeckel, A. & B.-G. Persson. 1984. Effektregleringens inverkan på algflora, bottenfauna och fisk i Stora Lule älv nedanför Messaure kraftstation. Inst.ekol.zool., Umeå Universitet. 50 p. (Stencil.)

Persson, B.-G. & U. Walter. 1981. Harren i två kraftverksmagasin - en studie av näringsval, ålder och tillväxt. FåK informerar 11. Fiskeriintendenten i nedre norra distriktet, Härnösand. 50 p.

Peterson, H.H. 1968. The grayling, Thymallus thymallus (L.), of the Sundsvall bay area. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 48:36-56.

- Pfitzer, D.W. 1967. Evaluation of tailwater fishery resources resulting from high dams. p. 477-488. In Reservoir Fishery Resources Symposium. Amer.Fish.Soc., Washington, D.C.
- Pollard, D.A. 1973. The biology of a landlocked form of the normally catadromous salmoniform fish Galaxias maculatus (Jenyns). Aus.J.Mar.Freshw.Res. 24:281-295.
- Radford, D.S. & R. Hartland-Rowe. 1971. A preliminary investigation of bottom fauna and invertebrate drift in an unregulated and a regulated stream in Alberta. J.Appl.Ecol. 8:883-903.
- Segerstråle, C. 1947. Bidrag till kännedomen om harrens tillväxt och föda. p. 167-173. Ur Fiskodling och fiskevård. Helsingfors.
- Sharonov, I.V. 1963. Habitat conditions and the behavior of fish in the tailwater of the Volga Hydroelectric Power Station im. V.I. Lenin. Trudy Instituta Biologii Vnutrennikh Vod. 6:195-200. (Translated from the Russian, U.S. Dept. of Commerce, Springfield, Va., TT 68-50389).
- Snedecor, G.W. & W.G. Cochran. 1967. Statistical methods. Ames, Iowa, U.S.A. 6th ed. 539 p.
- Sømme, S. 1935. Vekst og naering hos harr og ørret (Thymallus thymallus L. og Salmo trutta L.). En sammenlignende studie. (English summary.) Nyt Mag. Naturv. 75:187-218.
- Tobias, W. & D. Tobias. 1983. Lichtfallenfänge von Köcherfliegen (Trichoptera) am Auslaufkanal der Wasserkraftanlage Messaure, Stora Lule älv (Norrbotten). Fauna Norrlandica 4. 22 p.
- Trybom, F. 1908. Ichthyologische Beobachtungen auf den Laichplätzen der Lachse und Meerforellen im Unterlauf des Flusses Dalelf in Schweden. Sv.Hydrogr.Biol. Komm.Skr. III. 13 p.
- Ulfstrand, S. 1968. Benthic animal communities in Lapland streams. Oikos Suppl. 10. 120 p.
- Walburg, C.H., G.L. Kaiser & P.L. Hudson. 1971. Lewis and Clark Lake tailwater biota and some relations of the tailwater and reservoir fish populations. p. 449-467. In Reservoir Fisheries and Limnology. Ed.: G.E. Hall. Spec.Publ. No. 8, Amer.Fish.Soc., Wash., D.C.
- Walburg, C.H., J.F. Novotny, K.E. Jacobs, W.D. Swink, T.M. Campbell, J.M. Nestler & G.E. Saul. 1981. Effects of reservoir releases on tailwater ecology: a literature review. Technical Report E-81-12, prepared by the U.S. Department of the Interior for the U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, CE, Vicksburg, Miss. 189 p. + app.
- Ward, J.V. & J.A. Stanford. 1980. Tailwater biota: ecological response to environmental alterations. p. 1516-1525. In Proc.Symposium on surface water impoundments. Ed.: H.G. Stefan. Am.Soc.Civil Engineers, New York.

ENGLISH SUMMARY: THE FOOD OF THE GRAYLING THYMALLUS THYMALLUS (L.)  
IN REGULATED RIVERS IN SWEDEN.

The food of the grayling has been investigated at 4 sites located along the regulated Rivers Luleälven (main branch, Indalsälven and Ljusnan in northern and central Sweden. The rivers are regulated for hydro-electric purposes. The grayling were collected a small distance (0-4 km) downstream from the hydro-power dams, generally in the inlet sections. They were caught mainly by gill netting and angling. The stomachs were preserved in 70 % alcohol in the field. The food composition was analysed by means of 1) volume ranking, 2) wet weight, 3) frequency of occurrence and 4) frequency of dominance methods. The relative occurrence of the benthic taxa in the stomachs was compared to that in colonisation samples from two of the localities, using a ranking method. In 74 graylings from the Gammelänge area the occurrence of parasites in the alimentary canal was studied.

The most important component in the diet of the grayling was benthic fauna. Snails, especially Lymnaea peregra, were important at all sites. In the Gammelänge area, R. Indalsälven, where the crustaceans Asellus aquaticus and Pallasea quadripinosa and the filtering caddis larva Hydropsyche nevae were present, these species were important in the diet. A. aquaticus and H. nevae also occurred in grayling stomachs from the Hammarforsen area in the same river, but mayfly nymphs and cased caddis larvae were the food items of greatest importance. In the Byarforsen area, R. Ljusnan, the grayling had ingested large amounts of the caddis larvae Neureclipsis bimaculata and Ceraclea spp. In the Ligga area, R. Luleälven, cased caddis larvae were eaten relatively frequently.

Amphipods, cased caddis larvae and midge pupae were more important in the diet of grayling than they were in benthos samples. Filtering caddis larvae and mayfly nymphs were among the items that were underrepresented in grayling stomachs. This may depend on 1) active food preference by the grayling, or 2) the degree of exposure of the various benthic taxa.



Terrestrial and emerging aquatic insects occurred in a great proportion of the grayling stomachs, but were rarely dominant. Ants and bumble bees were relatively important as were emerging midges. The opossum shrimp, Mysis relicta, was important in the diet of grayling in the Gammelänge area. Fish were eaten by grayling at all sites, and were of the greatest importance in the Byarforsen area. Here, the majority of the graylings had eaten drifting juvenile perch (Perca fluviatilis L.) during the fall. Other fish species included in the diet were stickleback Pungitius pungitius L., bullhead Cottus gobio L. and smelt Osmerus eperlanus (L.)

In the Gammelänge area the parasite Echinorhyncus sp., Acanthocephala, was found in the stomach or the gut of 36 out of 74 graylings. The intensity of infestation was, however, low. The grayling were probably infested via Pallasea. No acanthocephalans were found in grayling from the Ligga or Byarforsen areas, where amphipods are absent. Roundworms (Nematoda) also occurred in the stomachs of about half of the graylings.

The food of grayling in regulated rivers is similar to that in natural rivers. Mayfly nymphs and blackfly larvae, however, occur less frequently. The differences that have been noted between the regulated sites may be partially explained by their differing natural characteristics:

1. The geographical distribution of food items, e.g. the glacial relicts Pallasea and Mysis. These occur only at the sites in R. Indalsälven (and were found only in stomachs from the Gammelänge area).

2. The biology and water chemistry further upstream in the river. The productivity of the R. Luleälven for example is low and that of the R. Indalsälven is high, as a consequence of the geology of their watersheds. These factors determine the amount and types of food objects drifting through the power station, as well as the abundance of some benthic animals. The R. Ljusnan is of relatively low productivity but conditions for the filtering caddis larva Neureclipsis are enhanced by the rich plankton drift from newly created reservoirs upstream.

3. The occurrence of unregulated tributaries. These add drifting aquatic and terrestrial insects as well as large amounts of organic matter to the regulated river.

Stream regulation techniques also affect the feeding conditions of the grayling. Some aspects of this are:

1. The intensity of short-term regulation of discharge. At the sites in the R. Luleälven and the R. Ljusnan periods of no-flow are permitted, which prevents the establishment of obligate stream-dwelling insects.

2. The level of the tube intakes. This may determine the temperature and the plankton content of the water discharged downstream from the reservoirs. Upstream of the Gammelänge area there is a surface intake (0-5 m) to the power station. Upstream of the Ligga area, R. Luleälven, the intake is at a greater depth (0-11,5 m) and probably taps a greater proportion of hypolimnic water.

The best feeding conditions for the grayling were found at the sites on the R. Indalsälven. This is probably due to 1) generally high productivity, 2) the presence of large crustaceans, 3) favourable discharge patterns, 4) the supply of Mysis drifting from the reservoir upstream (into the Gammelänge area) and 5) unregulated tributaries (supplying the Hammarforsen area). In combination with good spawning conditions and a low predation risk this has enabled dense grayling populations. Consequently, there is a good sport fishery for grayling in the R. Indalsälven, compared to the other rivers.

Further investigations should concentrate on 1) feeding conditions during the first summer of the grayling's life, 2) food competition from whitefish Coregonus spp., dace Leuciscus leuciscus (L.), brown trout Salmo trutta L. and other fish species, 3) feeding migrations. e.g. to tributaries, and 4) feeding activity in relation to changes in discharge.

## LEGENDS TO FIGURES AND TABLES

Figure 1. Graylings, 48 and 34 cm, caught by angling in the Gammelänge area, R. Indalsälven, August 1984.

Figure 2. Maps of the investigated sites. Areas where grayling were caught are shaded. Numbers show the origin of the samples listed in Table 2.

B = site for benthos sampling

D = site for drift sampling

F = site of photograph

krv = power station

a. Ligga area, R. Luleälven (main branch).

b. Gammelänge area, R. Indalsälven.

c. Hammarforsen area, R. Indalsälven

d. Byarforsen area, R. Ljusnan

Figure 3. The inlet section of the Gammelänge river reservoir, R. Indalsälven, right below the tunnel outlet from the Krångede power station.

Figure 4. The inlet section of the Krokströmmen river reservoir, R. Ljusnan. The picture was taken from the Byarforsen power station dam.

Figure 5. Number of Mysis relicta per hour and drift net caught below the Krångede power station, R. Indalsälven, at night from May - October 1978. n = number of samples.

Figure 6. Importance of various food items in stomachs of grayling from Ligga (n=15) and Byarforsen (n=23) in September 1984.

a, c = food items as percentages of total volume according to the rank-sum method (Pollard 1973)

b, d = food items as mean percentages of wet weight  
n = number of fish

Figure 7. Frequency (whole bars) and dominance (shaded area) of grouped food items in grayling stomachs in samples from the four investigated sites. Sample numbers are shown within circles. Dates for the samples are given in Table 2.

F = Fish  
M = Mysis relicta  
B = Benthic fauna  
K = Emerging insects  
L = Terrestrial insects

Figure 8. Proportion of grayling stomachs, the contents of which were dominated by certain food items, from two localities. Dates for the samples are given in Table 2.

Fisk = Fish  
Övriga = other food items  
Prov = sample number

Figure 9. Display of differences in rank of certain benthic taxa in grayling stomach contents and benthos samples at two localities. Every value is based on 2 - 3 comparisons between grayling stomachs and benthos samples from the same season. Shading is used only to indicate insect orders etc. All insects are larvae unless designated by p (pupae).

0 = no difference in rank  
Rangskillnad = rank difference  
Bottenprover = benthos samples  
Harrmagar = grayling stomachs  
Filtrerande = filtering  
Frilevande = free-living  
Husbyggande = case-building

Figure 10. The influence of natural conditions and regulation on the food resources of grayling in regulated rivers.

Biologiska förhållanden uppströms = biological conditions upstream

Sjödrift = lake drift

Oreglerade biflöden = unregulated tributaries

Botten- och landdrift = benthic and terrestrial drift

Transport av detritus = detritus transport

Regleringsteknik = stream regulation technique

Tappning = discharge

Vattenhastighet = current velocity

Intagsdjup = intake depth

Planktoninnehåll = plankton content

Bottensamhället = the benthic community

Vattenkemi = water chemistry

Geografisk utbredning = geographic distribution

Table 1. Description of the localities where grayling were collected.

Dämningsområde = name of reservoir

Benämning i rapporten = name used in this paper

Närmast övre kraftverk = nearest upstream power station

Namn = name of power station

Vattenföring = discharge

Min = minimum

Medel = mean

Utbyggn. år = year of construction

Viktiga övriga fiskarter = other fish species of importance

sik = whitefish, Coregonus spp.

gädda = pike, Esox lucius L.

abborre = perch, Perca fluviatilis L.

öring = brown trout, Salmo trutta L.

lake = burbot, Lota lota (L.)

mört = roach, Rutilus rutilus (L.)

Beskr. av lokalen = references giving further description of the locality

Table 2. Characteristics of the grayling samples used for the analysis of stomach contents.

Lokal = locality

Inloppsdel = inlet section

Dämn del = impoundment section

Ammerånmynnnet = mouth of the tributary, R. Ammerån

Prov nr = sample no

Antal = number of fish

Tidsperiod = season

Ar = year

Redskap = fishing gear

Nät = gill net

Mete = angling

Fluga = fly rod

Spinnare = spinner

Flugutter = otter-boards with flies

Tot l = total length

Alla lokaler = all localities

Table 3. Occurrence of fish in stomachs of grayling from the investigated sites.

Lokal, prov nr: see Table 2

Antal magar med fisk = number of stomachs containing fish

Antal undersökta magar = number of stomachs analysed

% magar med fisk = percentage of stomachs containing fish

Identifierade arter = identified fish species

Småspigg = stickleback, Pungitius pungitius (L.)

Nors = smelt, Osmerus eperlanus (L.)

Stensimpa = bullhead, Cottus gobio L.

Abborre = perch, Perca fluviatilis. L.

Table 4. The food of the grayling at four localities in regulated rivers, analysed using the rank-volume method. Percentages of the total rank sum (Pollard 1973) for the food items in each sample are given. For samples from the Hammarforsen area the percentages show the frequency of food items.

Ström, magasin, prov, Ammeråns mynning: see Table 2.

Table 5. The most important food items for grayling in the Ligga area, R. Lulälven in September. Fisk = fish

Table 6. The most important food items for grayling in the inlet section of the Gammelänge area, R. Indalsälven.

Table 7. The most important food items for grayling in the Hammarforsen area, R. Indalsälven.

Table 8. The most important food items for grayling in the Byarforsen area, R. Ljusnan.

Table 9. Occurrence of Echinorhynchus sp, Acantocephala, in grayling caught in the Gammelänge area, R. Indalsälven, September 1981.

Fiskens ålder = age of fish

Antal angripna = number of infested fishes

Frekvens % = incidence %

Intensitet = intensity