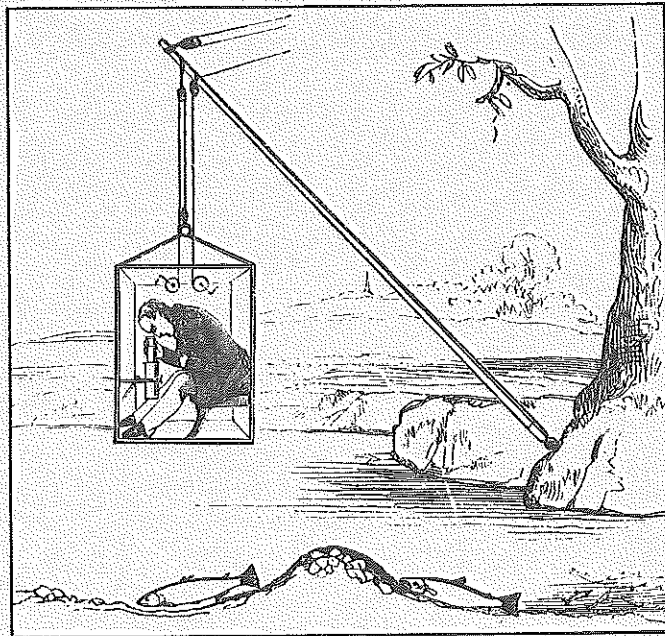


RESEKORT  
I JONKÖPINGS  
82. 05. 17  
D/Dnr

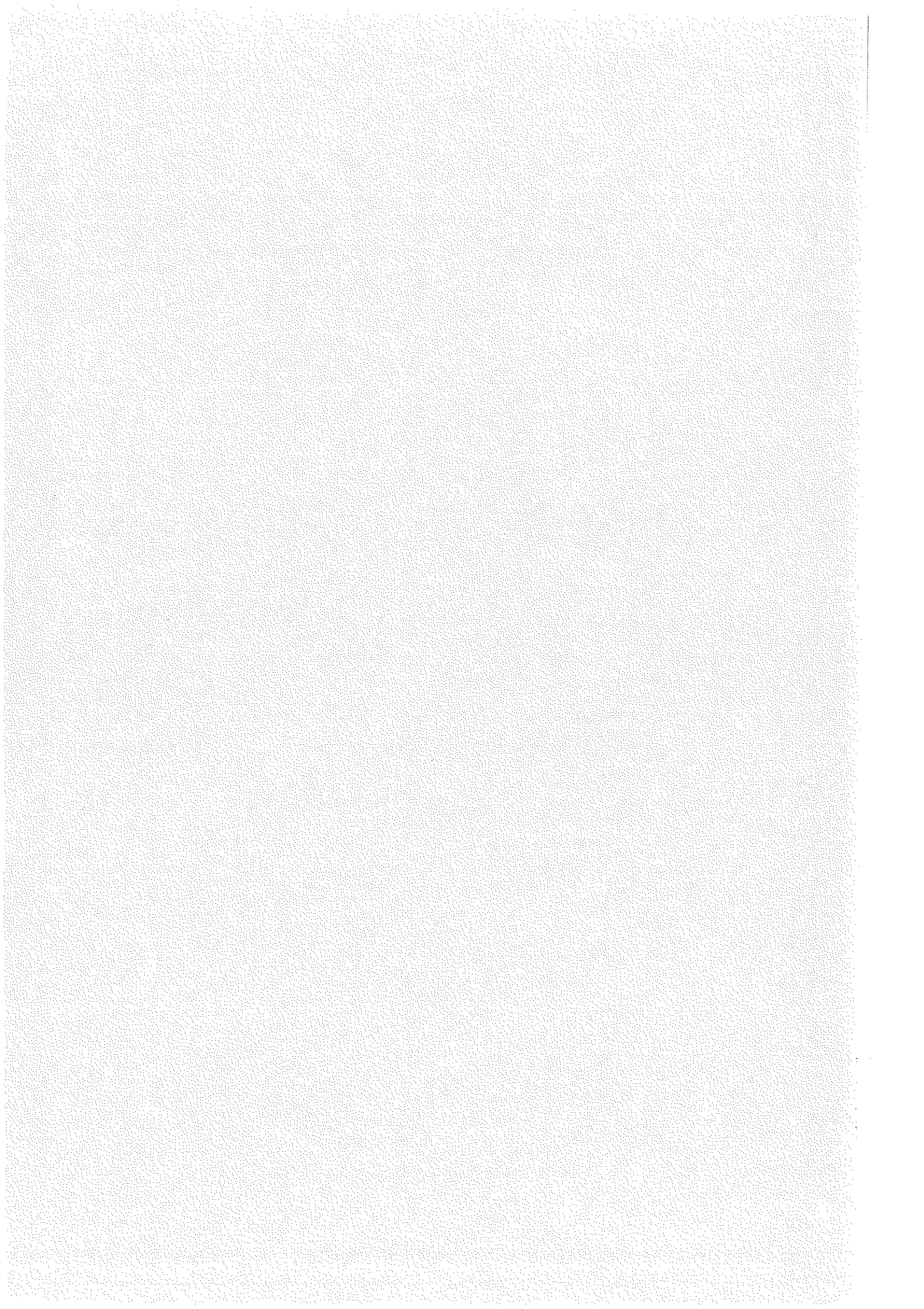
Information från

# SÖTVATTENS- LABORATORIET Drottningholm



STURE HANSSON

Födoval och tillväxt hos sik,  
abborre, gers, mört och  
hornsimpå i Luleå skärgård



# FÖDOVAL OCH TILLVÄXT HOS SIK, ABBORRE, GERS, MÖRT OCH HORNSIMPA I LULEÅ SKÄRGÅRD

Sture Hansson

INLEDNING	1
METODIK	2
SIK	5
Resultat - födoval	5
Allmänt	5
Storleksvariation	5
Stationsvariation	5
Månadsvariation	8
Mellanårsvariation	9
Gälräfstalsvariation	10
Resultat - acanthocephalangrepp	10
Resultat - tillväxt	12
Resultat - gälräfstal	14
Diskussion	14
GERS	17
Resultat - födoval	17
Allmänt	17
Storleksvariation	17
Stationsvariation	18
Månadsvariation	19
Mellanårsvariation	19
Resultat - tillväxt	19
Diskussion	21
ABBORRE	21
Resultat - födoval	21
Allmänt	21
Storleksvariation	22
Stationsvariation	22
Månadsvariation	23
Mellanårsvariation	25
Resultat - tillväxt	26
Diskussion	26

MÖRT	28
Resultat - födoval	28
Allmänt	28
Storleksvariation	28
Stationsvariation	28
Månadsvariation	28
Mellanårsvariation	30
Diskussion	30
HORNSIMPA	31
Resultat - födoval	31
Allmänt	31
Storleksvariation	31
Stationsvariation	32
Månadsvariation	32
Mellanårsvariation	32
Diskussion	33
KOMMENTARER RÖRANDE FÖREKOMSTEN AV VISSA FÖDOORGANISMER	34
JÄMFÖRELSE R MELLAN OLIKA PROVFISKELOKALER	34
FÖRSÖK TILL ÖVERSIKT AV KONKURRENSFÖRHÅLLANDEN MELLAN DE VANLIGASTE LITORALA FISKARTERNA	36
SAMMANFATTNING	42
ERKÄNNANDE	42
LITTERATUR	43
ENGLISH SUMMARY: DIET AND GROWTH OF WHITEFISH, PERCH, RUFFE, ROACH AND FOURHORN SCULPIN IN THE ARCHIPELAGO OF LULEÅ	46

## INLEDNING

Inför det planerade Stålverk 80 utfördes omfattande muddrings- och sandsugningsarbeten i Luleå skärgård. Dessa arbeten gjordes i ett område vars allmänna status var dåligt känd. Därför genomfördes en rad basundersökningar av såväl den biotiska som den abiotiska miljön. Syftet med undersökningarna var dels att dokumentera miljön och dels att studera effekterna av muddringarna och sandsugningen.

En kortfattad redovisning av de utförda undersökningarna och en beskrivning av fiskfaunans dynamik och struktur i området ges i Hansson 1979. I den artikeln indelas, utgående från fiskfaunans sammansättning på olika lokaler, Luleå skärgård i tre zoner (inner-, mellan- och ytterskärgård Fig. 1). I föreliggande uppsats, som är ett komplement till ovan refererade arbete, behandlas födovalet hos sik, hornsimpa, mört, abborre och gers samt tillväxten hos sik, abborre och gers.

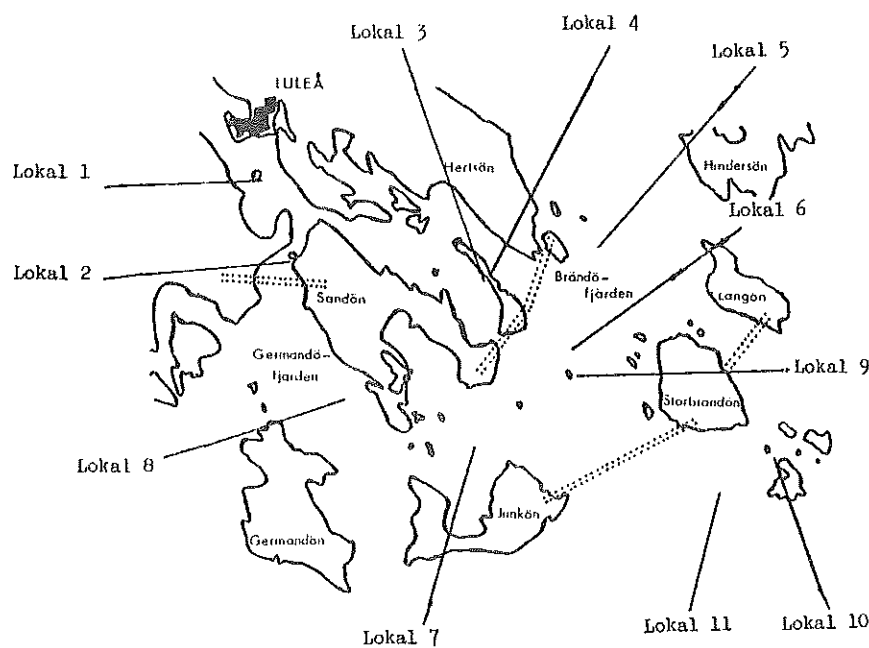


Fig. 1 Provfiskelokalernas lägen och ungefärliga gränser (.....) mellan inner-, mellan- och ytterskärgård (ur Hansson 1979).

Undersökningsområdet präglas av sötvattenutflödet från Lule älv. Under isfri tid är saliniteten i ytvattnet i de inre, skyddade delarna av skärgården 0-1 ‰ och i de yttre 1,5-3 ‰. Med tilltagande djup ökar saliniteten gradvis och är 1,5-2,5 ‰ och 2,5-3,5 ‰ på 10 m djup i inner- respektive ytterskärgården. På vintern, då området är täckt av is under 6-7 månader (november-maj) elimineras den vindinducerade om-

blandningen av vattnet, och en haloklin utvecklas. Denna är djupast (10 m) i de inre delarna av skärgården och når ytan i de yttre delarna. Ovanför haloklinen är saliniteten omkr  $0,5 \text{ }^{\circ}/\text{oo}$  och under  $3 \text{ }^{\circ}/\text{oo}$ .

Temperaturen i ytvattnet är sommartid vanligen någon grad varmare i innerskärgården än i ytterskärgården, och blir normalt  $16-18^{\circ}\text{C}$ . Perioden juli - september är vattnet svagt termiskt skiktat, och i augusti (när skiktningen är som mest utvecklad) finns termeklinen på omkr 10 m djup. Vintertid är temperaturen  $0-0,3^{\circ}\text{C}$  i hela vattenmassan. Ytterligare information om hydrografen i området finns att tillgå i Broman (1976, 1977, 1978, 1980), Wulff et al. (1977) och Öström (1977).

Biologiskt är Luleå skärgård relativt fattig. Den pelagiala primärproduktionen är endast 1/10 av vad som uppmätts i norra Östersjön (Asköområdet). Den makroskopiska bottenfaunan, som är nästan helt koncentrerad till litoralzonen (0-6 m) är också mycket fattig med biomassor av endast omkr  $0,6 \text{ g torr- vikt}/\text{m}^2$ . Motsvarande värde för hårbottnar i Asköområdet är omkr  $300 \text{ g}/\text{m}^2$  (Jansson och Kautsky 1977). De dominerande arterna i litoralen är gastropoder, insektslarver och det relativt stora kräftdjuret *Mesidothea entomon* (L.), vilken även är känd under artnamnet *Saduria entomon*. På vissa grunda bottnar förekommer dessutom stora mängder ( $2-3 \text{ g torr- vikt}/\text{m}^2$ ) av märlkräftan *Pontoporeia affinis* (Lindström).

Djupare än 10 m är den makroskopiska bottenfaunan (huvudsakligen *M. entomon* och *P. affinis*) i det närmaste obefintlig (mindre än  $0,02 \text{ g torr- vikt}/\text{m}^2$ ), vilket är mindre än 0.5 % av motsvarande värde för norra Östersjön (Ankar 1977).

Uppgifterna ovan har, om inte annat angivits, hämtats ur Wulff et al. (1977), där ytterligare information om Luleå skärgårds ekosystem redovisas.

## METODIK

Under åren 1975, 1976 samt vintern 1977 utfördes, i fiskerintendentens regi, ett provfiske med nät på 11 lokaler i Luleå skärgård. För närmare upplysningar om provfiskets omfattning, uppläggning och använda redskap hänvisas till Hansson (1979). I samband med provfisket insamlades material för födovals- och åldersanalys.

De fiskar som avsågs utnyttjas för dessa studier valdes mer eller mindre slumpvis ur fångsten, gavs ett nummer, längdmättes (total längd i mm), vägdes (i gram) och könsbestämdes. Därefter togs organ för åldersbestämning (sik - fjäll, abborre - operculum, gers - otolit) i enlighet med Filipsson (1972) och födovalsanalys (hela mag- tarmkanalen, för sik med vidhängande huvud). Längd-, vikt-, köns- och fångstdata noterades på den fjällprovspåse där organet för åldersbestämning

förvarades. Mag-tarmkanalen, tillsammans med en lapp där fiskart, fisknummer och fångstlokal noterats, lindades in i gasbinda och konserverades i 4 % formaldehyd.

Som komplement till nätfisket utfördes sommaren 1976 landvadsfisker efter yngel och småvuxna fiskarter. Det använda redskapet och resultaten av dessa fisker presenteras i Wulff et al. (1977).

De landvadsfångade fiskarna konserverades omedelbart i 70 % etanol och längdmättes först vid tillfället för maganalyserna. I denna uppsats behandlas födovallet hos små sikar och gersar som fångades med detta redskap.

Eftersom formalin är kraftigt allergiframkallande sköljdes fiskmagarna med färskvatten flera timmar innan de överfördes till 70 % etanol och maginnehållet frampreparerades. All bearbetning av fiskmagarna och deras innehåll utfördes i drag-skåp.

Vid födovalsanalyserna togs hänsyn endast till maginnehållet, utom hos mört (vilken saknar klart avsatt mage) där innehållet i främre 1/3-delen av mag-tarmslingan beaktades. Från varje mage lades födoresterna i petriskålar varefter andelarna av olika födoslag skattades under lupp och angavs som procent av totala innehållet.

Mängden föda hos en fisk bestämdes genom att födoresterna överfördes till ett mätglas med känd volym 70 % etanol och volymsförändringen skattades på 0.01 ml när.

Arbetets uppläggning ändrades något under pågående undersökning. För mört, hornsimpa, gers och abborre utfördes födovalymsbestämningen direkt på det material som togs från mag-tarmkanalen och därefter undersöktes födans sammansättning. Detta innebar dock att volymsuppskattningarna ej blev jämförbara mellan födoresster med olika vätskehalt. Därför ändrades tekniken, och för sik bestämdes först födans sammansättning och därefter slogs innehållet i ett 150  $\mu$  nytalnet för att rinna av, varefter det torkades på ett systematiskt sätt med hushållspapper och filterpapper så att vätskehalten blev någorlunda likartad i alla prover innan volymen bestämdes.

Födovallet undersöktes på två olika sätt, dels med frekvensmetoden och dels med en volumetrisk metod. Frekvensmetoden anger hur stor andel av fiskarna med maginnehåll som innehåller ett visst födoslag. Den volumetriska metoden tar hänsyn till såväl maginnehållets volym och sammansättning som den undersökta fiskens storlek. Beräkningarna utförs enligt följande: 1) För varje fisk bestäms, utgående från dess längd och det generella sambandet mellan längd och vikt (Tabell 1), dess teoretiska vikt. 2) Födoresternas volym divideras med fiskens teoretiska vikt, varvid ett fyllnadsindex (jfr Windell 1971) erhålls. 3) De förekommande födoslagen tilldelas, proportionellt till deras andelar av maginnehållet, fraktioner av detta fyllnadsindex. 4) Separat för varje födoslag summeras dessa fraktioner hos de i beräkningarna ingående fiskarna och födans procentuella sammansättning anges proportionellt till storlekarna av dessa summor.

Tabell 1. Sambandet mellan längd och vikt hos de undersökta fiskarterna. W = vikt i gram, L = längd i cm.

Sik:	$\text{Ln } W = -5,20 + 3,07 \times \text{Ln } L$
Hornsimpa:	$\text{Ln } W = -5,76 + 3,39 \times \text{Ln } L$
Gers:	$\text{Ln } W = -4,70 + 3,04 \times \text{Ln } L$
Abborre:	$\text{Ln } W = -5,57 + 3,33 \times \text{Ln } L$
Mört:	$\text{Ln } W = -5,13 + 3,19 \times \text{Ln } L$

En nackdel med den volumetriska metoden är om den undersökta gruppen är liten. Då kan enstaka fiskar med jämförelsevis stor födovolyms och avvikande mag-tarminnehåll ge upphov till att den beräknade födosammansättningen inte är representativ för den population/del av population som provet är avsett att representera. Men genom att jämföra resultaten med de från frekvensmetoden kan dylika skevheter upptäckas. I följande framställning redovisas (om inte annat anges) resultat erhållna med den volumetriska metoden.

Ytterligare en faktor som påverkar resultaten vid födovalsanalyser bör påpekas. Denna är att nedbrytningen av maginnehållet fortsätter sedan fisken fångats och de olika födoslagen bryts ned olika fort. Detta medför att lättnedbrytbara födoorganismer underrepresenteras vilket kan vara förklaringen till varför några oligochaeter aldrig registrerades hos de undersökta fiskarna. Det motsatta förhållandet, överrepresentation p g a svårnedbrytbarhet, torde föreligga för exempelvis mollusker och spigg. Deras skal respektive taggar finns ofta kvar långt efter det att övriga delar av djuret brutits ned. Det vore givetvis möjligt att utföra födovalsberäkningarna exklusive dessa delar, men detta resulterar i betydande gränsdragningsproblem. Vilka födoorganismer/organismdelar skall uteslutas, och skall man vid beräkningarna dessutom ta hänsyn till olika födoslags assimilerbarhet och skillnader i närings- och energivärden?

I nedan redovisade resultat har hänsyn inte tagits till olika organismers näringsvärden, nedbrytningshastighet eller assimilerbarhet.

Hos de maganalyserade sikarna räknades (under lupp) gälräfs-talet på främre vänstra gälbågen. Dessutom undersöktes förekomsten av acanthocephaler i tarmen och antalet klassificerades enligt Tabell 2.

Tabell 2. Klassindelning av acanthocephalförekomsten hos sik

Antal acanthocephaler	Klass
0	1
1-5	2
6-10	3
11-20	4
21-40	5
41-80	6
>80	7



Abborrarnas och sikarnas tillväxt beräknades genom tillbakra-  
räkning på operculum resp fjäll enligt Thoresson (1976).  
Gersens ålder vid fångsten bestämdes från antalet årsringar  
i otoliten.

## SIK

### Resultat-födoval

#### Allmänt

Totalt har födovalet hos 848 sikar undersökts (Tabell 3).  
Födovalet, som är mycket diverst, domineras av crustaceer  
(såväl pelagiska som bottenlevande små crustaceer, *P. affinis*  
och mysider), insekter (huvudsakligen chironomider), rom,  
mollusker och vegetabiliskt material.

Då inslaget av rom var mycket markant under perioden 16-31  
oktober, och denna period fiskats endast 1976, utslöts denna  
del av materialet vid storleksvisa och stationsvisa analyser.  
Landvadsfångade fiskar beaktades endast när storleksvisa  
analyser utfördes.

Tabell 3. Undersökta sikar

Fångstår	Fångstredskap	Antal	Antal m maginnehall
1975	Nät	495	196
1976	Nät	322	170
1976	Landvad (=yngel)	31	31

#### Storleksvariation

Planktoniska crustaceer dominerar födan hos små sikar, men  
deras betydelse avtar snabbt med tilltagande fiskstorlek,  
varvid de ersätts av insekter (främst chironomider, Fig 2).  
Sikar större än 15 cm uppvisar ett mycket diverst födoval  
utan någon klar trend.

#### Stationsvariation

Vissa stationsvisa skillnader i födoval förekommer (Fig 3).  
Görs jämförelser stationsvis mellan åren finner man att  
*P. affinis* förekommer på de yttre grundlokalerna (stn 2, 4  
och 9) men ej på de två inre (stn 1 och 3), att små kräft-  
djur (planktoniska crustaceer, ostracoder och chydorider)  
dominerar på stn 1, samt att mysiderna är vanligare hos sikar  
från djup- än från grundlokaler.

Fiskar fångade med  
landvad

Fiskar fångade med nät

Length cm:

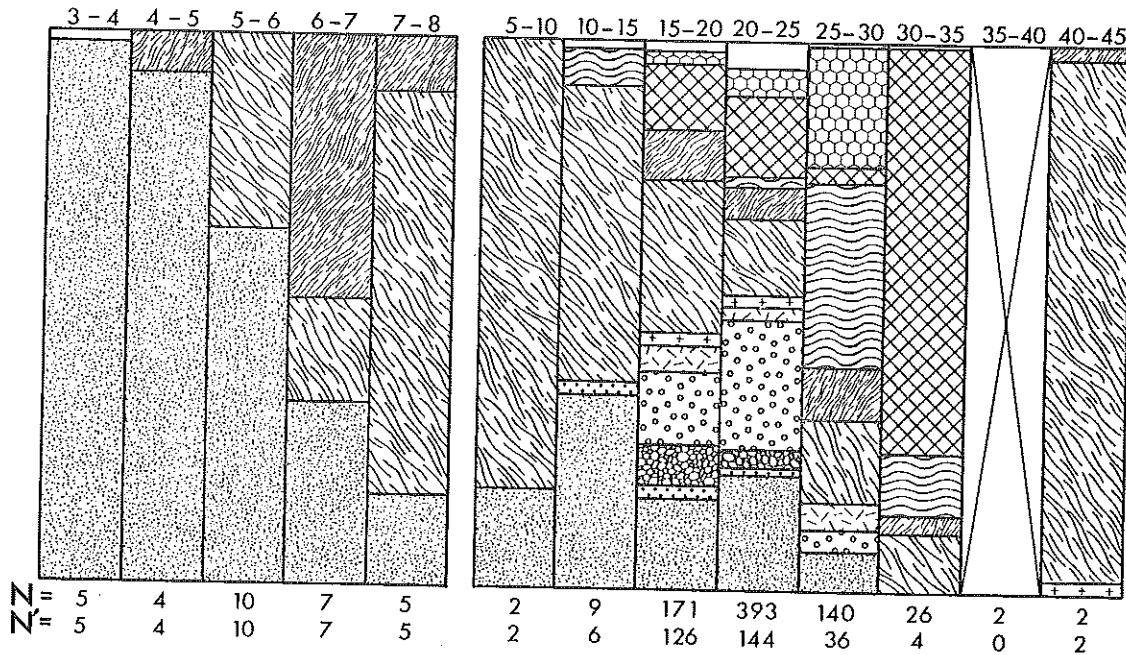


Fig. 2 Födovallet hos olika storlekar av sik. N = totalantal fiskar/längdgrupp, N' = antal med maginnehåll/längdgrupp.

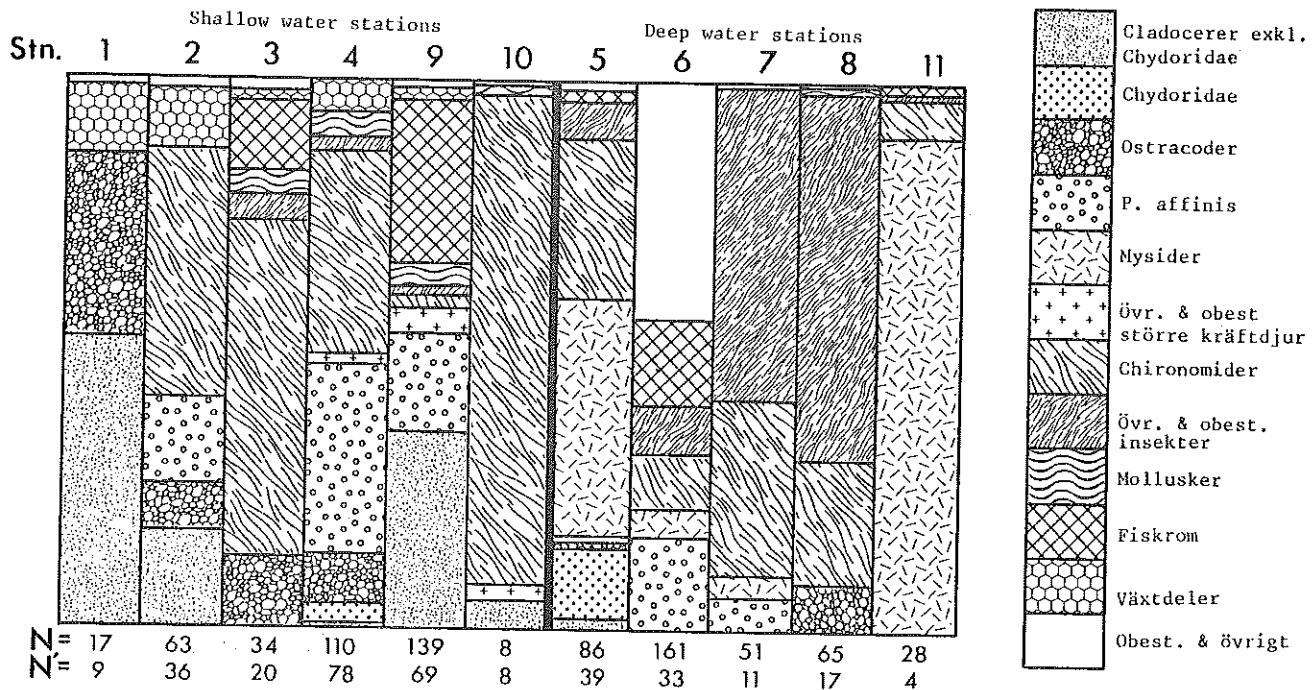


Fig. 3 Födovallet hos sik på olika lokaler. N = totalantal fiskar/lokal, N' = antal med maginnehåll/lokal.

I ett försök att statistiskt undersöka sambandet mellan fångstlokal och föda jämfördes födosammansättningen inom och mellan stationer de båda åren (Tabell 4). Resultatet visade signifikant större likhet mellan åren inom samma station än mellan stationer. Jag drar därav slutsatsen att födovallet på en viss station tenderar att vara detsamma båda åren och varierar mellan olika fångstlokaler. I denna test, liksom i jämförelserna ovan, har emellertid hänsyn inte tagits till fångstmånad eller den undersökta sikens storlek, varför resultatet endast kan tas som en klar indikation.

Tabell 4. Undersökning av sambandet mellan fångstlokal och födoval. Födovallet jämförs stationsvis mellan åren och likheten uttrycks med Sanders- (1960) index. Dvs för varje tänkbart par av stationer jämförs andelen av de olika födoslagen och för varje organismtyp summeras det lägsta talet och summan av dessa ger den procentuella likheten mellan födovallet på stationerna. Index-värdet 100 innebär total likhet och värdet 0 total olikhet.

Födosammansättning 1975 (jfr Fig. 3)

Station: Födotyp	Grundlokaler					Djuplokaler			
	1	2	3	4	9	5	6	7	8
Div. crust. (1)	0	0	0	0,3	1,5	0,3	0,8	0,6	0
Små crust. (2)	71,6	3,8	54,5	15,0	40,5	1,6	0,3	0	6,5
P. affinis	0	39,5	0	33,2	21,4	6,8	23,6	6,7	0
Mysider	0	0	0	0	0	60,1	8,4	0	0
Insekter	0	56,3	39,7	36,9	3,3	24,4	29,7	92,7	91,9
Mollusker	0,9	0	0	6,4	5,4	0	0,7	0	1,5
Fisk	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rom	0	0	0	0	24,9	0	7,3	0	0
Veg. matr.	27,6	0,3	5,8	8,0	3,0	6,4	0,3	0	0
Övrigt	0	0	0	0,3	0	0,5	28,9	0	0,1

(1)= diverse oidentifierade crustaceerester samt övriga crustaceer. (2)= Cladocerer + Copepoder + Ostracoder

Födosammansättning 1976 (juni - 15 okt., jfr. Fig. 3)

Station: Födotyp	Grundlokaler					Djuplokaler			
	1	2	3	4	9	5	6	7	8
Div. crust. (1)	0	0,4	0	4,2	16,4	0	0	2,5	0
Små crust. (2)	99,0	35,0	0	11,5	17,4	22,9	0	3,0	18,2
P. affinis	0	2,8	0	37,2	2,6	0,2	11,0	0	0
Mysider	0	0	0	0	0	28,8	0	34,8	0
Insekter	1,0	46,3	74,8	44,8	5,3	47,3	3,2	58,6	81,8
Mollusker	0	1,0	5,9	0,1	0	0,7	0	1,0	0
Fisk	0	0	0	0	7,5	0	0	0	0
Rom	0	0	17,6	0	50,8	0	27,3	0	0
Veg. matr.	0	14,5	0	2,1	0	0	0	0	0
Övrigt	0	0	1,7	0	0	0	58,5	0	0

Tabell 4. Forts.

Likheten i födoval, stationsvis mellan åren:										Statistisk test:		
Stn	1	2	3	4	9	5	6	7	8	Hypotes: Likheten i födoval är densamma inom stationer mellan år som mellan stationer mellan år.		
1	99,0	50,4	0,9	13,7	17,4	23,6	0	3,9	18,2	Om hypotesen är riktig skall fördelningen kring medianen (41,2) vara densamma för de två kategorierna av likheter.		
2		53,2	56,3	86,1	11,7	51,3	14,2	59,3	60,1			
3			39,7	53,3	22,7	62,6	3,2	42,7	57,9			
4				84,1	23,2	52,8	14,5	41,2	51,9			
9					49,7	27,1	39,1	8,8	21,5	Kategori	Över Md	Under Md
5						55,0	10,5	61,1	26,0	inom stn mellan år	8	1
6							50,4	39,9	30,0	mel stn mellan år	14,5	21,5
7								59,2	81,8	$\chi^2 = 5,0$ , $df = 1$ , $p < 0,05$		
8									88,3	Hypotesen förkastas. Likheter är större inom än mellan stationer.		

Månadsvariation

Inga klara och för båda åren gemensamma årstids-rytmer kan visas, möjligen med undantag för förekomsten av rom i juli (Fig 4). Planktoniska crustaceer utgör eventuellt en större födoandel under juni-juli, men detta mönster är inte helt klart och kan kanske också förklaras som en effekt av annan variation (t ex storleksvariation). På senhösten utgör rom en betydande andel av födoanlaget, och hos fiskar fångade efter 15/10 (material finns endast från 1976) dominerades födan helt av rom.

Andelen magar med innehåll var båda åren signifikant högre under sommaren än under hösten. Men när rom-predationen startade efter 15/10 ökade åter andelen fiskar med maginnehåll och under den perioden var andelen jämförbar med vad som noterades sommartid (Tabell 5).

Tabell 5. Andelen sikar med maginnehåll under olika perioder

Period	Antal med maginneh.	Antal utan maginneh.	Resultat vid jämf m.h.a. $\chi^2$ (df=1)
1975, juni-aug	150	50	} $\chi^2 = 173$ Signifikant skilda ( $p < 0,001$ )
1975, sept-15 okt.	46	249	
1976, juni-aug.	95	33	} $\chi^2 = 52$ Signifikant skilda ( $p < 0,001$ )
1976, sept-15 okt.	28	80	
1976, 15 - 30 okt.	42	16	} $\chi^2 = 32$ Signifikant skilda ( $p < 0,001$ )

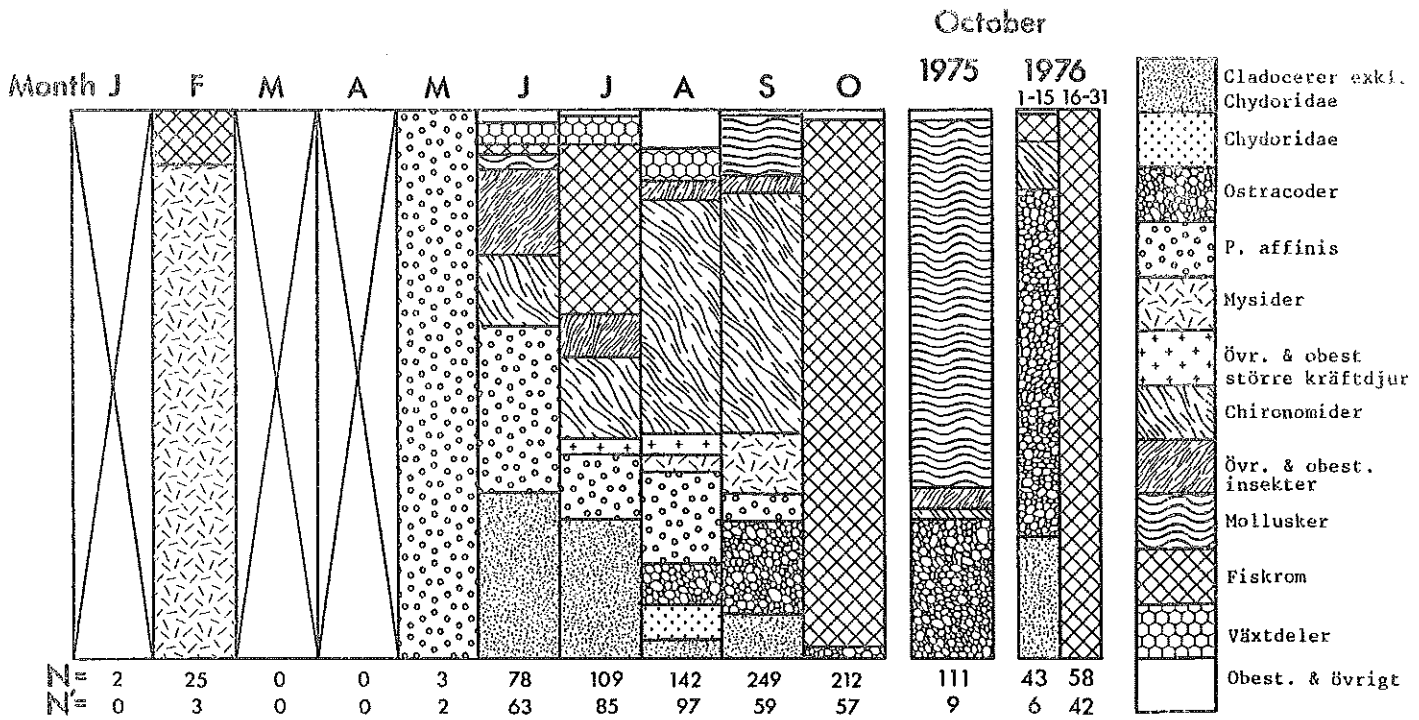


Fig. 4 Födovallet hos sik olika månader. N = totalantal fiskar/månad, N' = antal med maginnehåll/månad.

### Mellanårsvariation

Några stora mellanårsvariationer finns inte (Fig 5), dock bör ökningen av chironomider och minskningen av *P. affinis* från 1975 till 1976 påpekas.

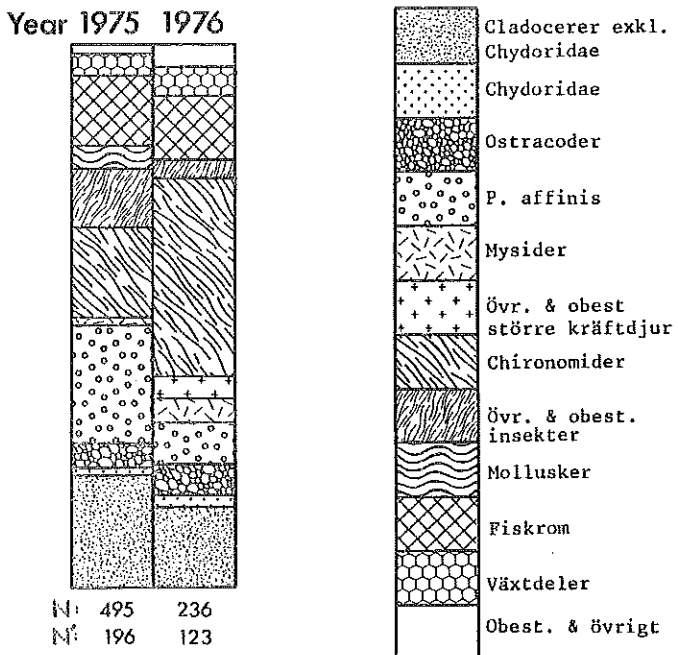


Fig. 5 Födovallet hos sik olika år. N = totalantal fiskar/år, N' = antal med maginnehåll/år.

### Gälräfstalsvariation

Det förekommer inte några klara och för båda åren gemensamma skillnader i födovalet hos sikar med låga ( $\leq 23$ ) respektive höga ( $\geq 28$ ) gälräfstal (Tabell 6).

Tabell 6. Födovalet hos sikar med lågt resp högt gälräfstal. Födosammansättningen beräknad enl. beskrivning i metodikavsnittet och frekvensen som andelen (i %) av fiskar med maginnehåll där födoslaget förekommer. Som framgår finns inga entydiga skillnader mellan grupperna.

Födosammansättning							Frekvens						
Fångstår och gältal	1975		1976 <sup>x</sup>		Totalt		Fångstår gält	1975		1976 <sup>x</sup>		Totalt	
	$\leq 23$	$\geq 28$	$\leq 23$	$\geq 28$	$\leq 23$	$\geq 28$		$\leq 23$	$\geq 28$	$\leq 23$	$\geq 28$	$\leq 23$	$\geq 28$
Div. crust.	0,6	0,7	0,1	0,6	0,3	0,7	Div crust.	4,2	13,3	18,2	14,3	6,1	13,
Copepoder	30,8	34,4	53,4	2,5	43,8	18,5	Copepoder	27,8	23,3	36,4	38,1	27,2	29,
Div. cladocceers	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Div clad.	1,4	3,3	0,0	4,8	1,2	3,
Rosmina sp.	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	Bosmina sp	5,6	3,3	0,0	14,3	4,9	7,
Chydorider	2,5	0,0	0,0	1,1	1,1	0,5	Chydorider	9,7	3,3	18,2	28,6	10,8	13,
Ostracoder	2,1	1,8	0,0	34,6	0,9	18,1	Ostracoder	4,2	3,3	9,1	19,0	4,8	9,
P. affinis	10,9	7,7	5,3	8,2	7,7	7,9	P. affinis	33,3	6,7	36,4	19,0	33,7	11,
Mysider	0,4	0,0	4,1	3,3	2,5	1,6	Mysider	4,2	0,0	9,1	4,8	4,8	1,
Div. insekter	1,5	3,7	1,5	1,3	1,5	2,5	Div insekt	20,8	40,0	27,3	9,5	21,7	27,
Div. diptera	0,0	0,4	0,0	0,2	0,0	0,3	Div dipter	1,4	3,3	0,0	4,8	1,2	3,
Chironomider	17,4	24,6	32,3	46,3	26,0	35,4	Chironomid	65,3	76,7	72,7	81,0	66,3	78,
Div. Gastropoder	0,2	4,4	0,0	0,6	0,1	2,5	Div Gastro	4,2	6,7	0,0	4,8	3,6	5,
Lymnea sp.	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,9	Lymnea sp.	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	1,
Lamellibranchiat	1,4	0,0	2,0	0,2	1,7	0,1	Lamellibr.	1,4	0,0	18,2	4,8	3,6	1,
Fisk	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Fisk	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,
Rom	29,0	0,1	0,0	0,0	12,3	0,1	Rom (1)	1,4	3,3	9,1	0,0	2,4	1,
Veg. matr.	0,3	20,6	0,4	1,0	0,4	10,4	Veg matr.	15,3	23,3	27,3	14,3	16,9	19,
Övrigt	2,7	0,0	0,9	0,0	1,7	0,0	Övrigt	11,1	6,7	9,1	4,8	10,8	5,
Antal undersökta	179	65	21	44	200	109		179	65	21	44	200	109
Antal m maginneh	72	30	11	21	83	51		72	30	11	21	83	51

x fiskar från perioden juni - 15 okt.

(1) från perioden 16 - 31 oktober finns 8 och 11 fiskar med  $\leq 23$  resp.  $\geq 28$  gälräfständer. Av dessa hade 7 resp. 10 konsumerat rom.

### Resultat-acanthocephalangrepp

Acanthocephalangreppet på sik har analyserats med avseende på variationen mellan längdgrupper, fångstlokaler och gälräfstal (Tabell 7). Parasitangreppet varierade inte mellan olika gälräfstal, men däremot med såväl fångstlokal som fiskstorlek. Även storleken hos de undersökta fiskarna varierade mellan lokalerna, men även sedan detta beaktats fanns signifikanta

Tabell 7. För att undersöka om samband föreligger mellan någr. av faktorerna acanthocephalangrepp (A), Längd (L), fångstlokal (F) och gälträfstal (G) hos sik utfördes ett flertal G-tester ( Kullback 1959 sid 155-188, Sokal och Rohlf 1969 sid 601-607). I dessa referenser redovisas dock endast hur tester utförs beaktande tre möjliga variationsorsaker och inte, som i detta fall, fyra. Därför utfördes fyra separata omgångar av tester. Inom varje omgång klassindelades materialet endast utgående från tre av de fyra faktorerna.

Vid klassindelningen användes följande klasstorlekar

acanthocephalangrepp: 0-20, >20 acanthoceph./mage

längd: 15-20, 20-25, 25-30 cm

gälträfstal: 0-25, >25 gälträfständer

fångstlokal: 2,4,5,6,7,8,9 (stn 1, 3, 10 och 11  
uteslöts p g a för få observationer).

P-värdet anger sannolikheten att de beaktade faktorerna är oberoende av varandra. Förutom de resultat som kommenteras i löpande text bör noteras att inget samband kan påvisas mellan gälträfstal och fiskstorlek, fångstlokal eller acanthocephalangrepp.

<u>Beaktade faktorer</u>	<u>G-värde</u>	<u>d.f.</u>	<u>p</u>	<u>Kommentar</u>
G x F x A	33.212	19	<0.05	} Olika längd-grupper sammanslagna
G x F	5.576	6	>0,05	
A x F	16.434	6	<0.01	
G x A	3.272	1	>0.05	
F x G givet A	13.506	12	>0.05	
F x A givet G	24.364	12	<0.05	
A x G givet F	11.202	7	>0.05	
F x G x L	150.279	32	<0.001	} Olika acanthocephalangrepps-klasser sammanslagna
F x L	128.551	12	<0.001	
F x G	4.528	6	>0.05	
G x L	1.726	2	>0.05	
F x G givet L	20.002	18	>0.05	
F x L givet G	144.025	24	<0.001	
G x L givet F	17.200	14	>0.05	
G x L x A	108.350	7	<0.001	} Olika fångstlokaler sammanslagna
G x L	1.794	2	>0.05	
G x A	3.020	1	>0.05	
A x L	102.447	2	<0.001	
G x L givet A	2.883	4	>0.05	
G x A givet L	4.109	3	>0.05	
L x A givet G	103.536	4	<0.001	
F x L x A	247.330	32	<0.001	} Olika gälträfstalsklasser sammanslagna
F x L	125.484	12	<0.001	
F x A	36.682	6	<0.001	
L x A	92.029	2	<0.001	
F x L givet A	118.619	24	<0.001	
F x A givet L	29.817	18	<0.05	
L x A givet F	85.164	14	<0.001	

skillnader i acanthocephalangrepp mellan olika lokaler. Variationen i acanthocephalförekomst mellan olika längdgrupper var mycket påtaglig. Ett positivt samband mellan acanthocephalangrepp och fiskstorlek erhålles vid korrelations-test mellan de två faktorerna (Tabell 8).

Tabell 8. Förekomsten av acanthocephaler i olika längd-klasser av sik

Längd-klass (cm)	Acanthocephal- angrepp (medel- klass)	Klass:	Antal/acanthocephal- klass							Summa 1-7
			1	2	3	4	5	6	7	
<15	0		42	0	0	0	0	0	0	42
15 -17,5	2,3		19	31	15	7	3	0	0	75
17,5 -20	2,8		9	23	14	11	5	2	0	64
20 -22,5	3,3		16	30	17	33	27	6	0	129
22,5 -25	4,1		25	19	28	66	79	35	2	254
25 -27,5	4,7		3	11	10	18	45	33	4	124
27,5 -30	4,7		2	3	1	8	7	10	3	34
>30	3,7		7	4	2	1	2	9	1	26

Korrelationen mellan längd-klass och genomsnittligt acanthocephalangrepp undersöktes med rank-korrelation (Dixon och Massey 1969, sid 349-351) och befanns signifikant på 5%-nivån.

För acanthocephalklass - indelning, se Tabell 2.

#### Resultat-tillväxt

För vissa åldrar avvek de tillbakaräknade längderna kraftigt från normalfördelningsmönstret ("test for goodness of fit", Dixon och Massey 1969, sid 243-244, exempel på resultat: hanar 5 år,  $\chi^2 = 12,02$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,001$ ). Därför användes den ickeparametriska Kruskal-Wallis testen (Sokal och Rohlf 1969, sid 388-391) för att undersöka om längden vid en viss ålder var densamma oberoende av fiskens kön, gälräfstal eller fångstlokal. Av dessa jämförelser framgår (Tabell 9) att tillväxten varierar signifikant mellan stationerna, men inte mellan könen. Det är däremot svårt att dra entydiga slutsatser rörande sambandet mellan tillväxt och gälräfstal, då det endast i vissa av dessa jämförelser förekommer signifikanta skillnader. I de två (av totalt åtta) fall där signifikanta skillnader mellan fiskar med olika gälräfstal förekommer, och där analysen utförts endast på material från en fångstlokal, uppvisar fiskar med lägre gälräfstal (0-25) snabbare tillväxt än sådana med högre (> 25 gälräfständer).

Jämförelser mellan tillväxten hos sik från olika stationer visar att fiskar fångade på djuplokaler haft snabbare tillväxt än sådana från grundlokaler (Tabell 10). Skillnaderna kan ej, som hos abborre, entydigt relateras till olikheter i födoval.



Tabell 9. Medellängden hos sik vid olika ålder samt sammanställning av resultat från statistiska tester rörande sannolikheten att längden vid en viss ålder är oberoende av kön, gälräfstal och fångstlokal.

Ålder (år)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Längd (mm)	114	155	185	211	234	255	278	309	318	329
Standard dev.	16	18	19	21	19	22	31	40	35	50
Antal obs.	411	410	405	360	295	183	83	29	15	4
Sannolikheten (1) att längden är oberoende av:										
Kön	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
gälräfstal(2)	+++	-	-	-	-	+	-	-	-	-
fångstlokal	+++	+++	+++	+++	++	-	-	-	-	-

(1) - >0.05, + <0.05, ++ <0.01, +++ <0.001

(2) klassindelning: 0-23, 24-27, >28 gälräfständer

Under de fem första åren uppvisas signifikanta tillväxtskillnader mellan olika stationer. Då dessa skillnader kan överskugga sådana orsakade av andra faktorer undersöktes även stationsvis oberoendet mellan längd och kön resp gälräfstal hos sikar från de två stationer från vilka det största materialet fanns (se tab nedan). Resultaten från dessa analyser, liksom de ovan redovisade, tyder på att tillväxten är densamma för båda könen men snabbare för fiskar med lägre gälräfstal

		Stn 6				Stn 9			
Ålder (år)		1	3	4	6	1	3	4	6
Sannolikhet (1) att längd är oberoende av:									
Kön		-	-	-	-	-	-	-	-
gälräfstal (2)		-	-	-	-	+	-	+	-

(1) - >0.05, + <0.05

(2) klassindelning: 0-25, >25 gälräfständer

Tabell 10. Medellängden (mm) hos sik från olika stationer och vid olika ålder - = data saknas

Ålder (år)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Grundlokal-er	Stn nr 1	107	151	182	207	226	252	283	307	321	323
	2	109	150	178	201	228	255	287	336	357	402
	3	109	149	178	200	223	245	260	283	300	-
	4	105	146	173	201	230	253	272	269	282	295
	9	115	155	186	212	233	254	275	301	308	-
	10	106	147	174	206	234	267	280	-	-	-
Djuplokal-er	5	119	160	188	217	237	251	259	271	-	-
	6	118	162	193	218	243	262	283	295	289	297
	7	112	156	187	216	241	256	274	305	-	-
	8	114	158	188	211	234	253	300	383	-	-

## Resultat - gälträfstal

Förutom vad som redan påpekats rörande sambanden mellan gälträfstal och födoval, acanthocephalangrepp och tillväxt har även gälträfstalsfördelningen i olika längdgrupper och under olika månader undersökts. Dessa analyser visar att gälträfstalet inte undergår någon klar förändring under året (Tabell 11). I Tabell 8 redovisas tester rörande bl a sambandet mellan gälträfstal och fiskens längd. Där framgår att dessa faktorer är oberoende av varandra. När däremot gälträfstalen hos fiskar kortare resp längre än 30 cm jämförs (Tabell 12) uppvisar större fiskar signifikant högre gälträfstal.

Tabell 11. Genomsnittligt gälträfstal hos sikar fångade olika månader. Något klart mönster kan ej urskiljas.

Fångstmånad	Medelvärde	Standard dev.	Antal
Jan	26,5	3,5	2
Feb	24,8	2,4	22
Maj	26,7	2,1	3
Juni	24,6	3,7	81
Juli	25,2	2,4	103
Aug	25,9	2,8	131
Sept	25,0	2,5	240
Okt	25,1	2,4	206

Tabell 12. Test av oberoendet mellan fiskstorlek och gälträfstal. Hypotesen om oberoende förkastas, större fiskar alltså sannolikt ett högre gälträfstal.

Längd (cm):	10-30	>30	
Gälträfstal $\leq$ 23	211	3	$\chi^2 = 5,63$
"- $\geq$ 28	123	9	$p < 0.05$

## Diskussion

Siken är den enda av de fiskarter som behandlas i denna uppsats vars födoval i området tidigare undersökts. Karlsson och Larsson (1969) redovisar maginnehåll hos fiskar från en litoral-lokal (nätfiskad i juli - september) och en djuplokal (trålfiskad i oktober). På sommaren hade fisken huvudsakligen ätit gastropoder och i oktober uteslutande rom. Födovallet sommartid avviker alltså påtagligt från mina resultat, men avvikelserna kan förklaras som en effekt av den påtalade mellanstationsvariationen. Att siken äter rom på hösten, liksom Valtonens (1970) iakttagelse av rompredation på sommaren överensstämmer väl med resultatet i föreliggande arbete.

Om födovallet i Luleå skärgård jämförs med resultatet från andra undersökningar i Bottenviken (Sörmjöle-Hörnefors, Hansson och Sandström 1968, Rickleås mynningsområde, Alnestäl

och Fjellström 1969, Luleå och Kalix skärgård, Karlsson och Larsson 1969 samt allmänt i Bottenviken, Valtonen 1970) finner man att artens födoval varierar påtagligt mellan olika lokaler samt att den har ett brett födospektrum. Vanligt förekommande födoorganismer är små crustaceer (cladocerer, copepoder och ostracoder) vars betydelse avtar med tilltagande fiskstorlek, chironomider, mollusker, crustaceer (amphipoder och mysider, men sällan M. entomon) samt fiskrom.

Liksom i detta material har flera författare (Hansson och Sandström 1968, Alnestål och Fjellström 1969, Karlsson och Larsson 1969) på hösten iakttagit en nedgång i frekvensen fisk med maginnehåll, och satt detta i samband med leken. Men att sikens verkligen äter strax innan och i samband med leken framgår av den mycket stora rom-predationen under perioden 16-31 oktober och beläggs statistiskt i Tabell 13.

Vid beräkningar av sikens tillväxt i Luleå skärgård (34 fiskar) antog Rosén (1920) troligen (framgår ej klart av uppsatsen) ett linjärt samband mellan fjällradie och fisklängd. Vid tillbakaräkning ger detta en långsammare tillväxttakt under de första levnadsåren än när man, som i förelig-

Tabell 13. Sikar fångade 16-31 oktober 1976. Under denna period dominerades sikens födoval helt av rom. Det fanns inget samband mellan födointag och längd eller gonadindex. Lekmogen sik äter alltså strax innan och i samband med leken.

Längdgrupp (cm)	15-20					20-25					25-30					30-35				
Gonad-index	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Med maginnehåll	0	0	2	0	0	0	0	18	6	0	0	0	8	4	2	0	0	0	1	1
Utan maginnehåll	0	0	0	0	0	0	0	10	2	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0

Gonad-index: 0 = juvenil  
 1 = skall ej leka innevarande år  
 2 = skall leka innevarande år  
 3 = rinnande rom/mjölke  
 4 = utlekt

Hypotesen "förekomsten av ätande sik densamma i alla längdgrupper" testades med  $\chi^2$  och sammanslagning av samtliga gonadindex och till två längdgrupper (15-25 och 25-35 cm, nödvändigt för att uppnå tillräckligt stort antal observationer per klass). Hypotesen accepterades ( $\chi^2 = 0,40$ ,  $df = 1$ ).

Hypotesen "förkomsten av ätande sik densamma för alla gonadindex" testades med  $\chi^2$  och sammanslagning av samtliga storleksklasser och till två gonadindex (0-2 resp 3-4, motivering som ovan). Hypotesen accepterades ( $\chi^2 = 0,59$ ,  $df = 1$ ).

gande uppsats, antar ett icke linjärt samband och gör tillbakaräkningarna med en s k fjällinjal. Detta förklarar troligen varför han under fiskens första levnadsår erhåller kortare längder än de jag redovisar (Fig 6). Hos äldre fiskar däremot, redovisar Rosén (1920) större längder än i föreliggande uppsats. Detta, liksom tillväxtdata presenterade av Karlsson och Larsson (1969), tyder på att siken under 70-talet växt sämre än tidigare. Detta kan kanske förklaras som ett resultat av ändrad artsammansättning i området (se diskussion nedan).

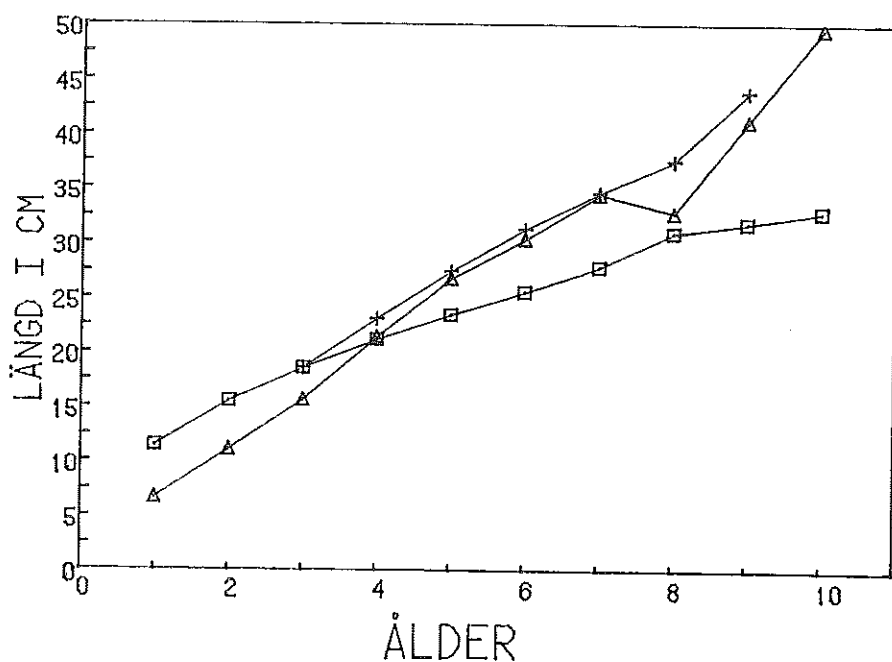


Fig. 6 Tillväxten hos sik i Luleå skärgård enl föreliggande uppsats (□) och enl Rosén (1920, Δ) samt i Luleå och Kalix skärgård enl Karlsson och Larsson (1969, +). I denna figur har de av Karlsson och Larsson (1969) angivna åldrarna avrundats uppåt, dvs 2+ anges som 3 osv.

Ytterligare en påtaglig skillnad mellan mina resultat och de av Karlsson och Larsson (1969) redovisade är att dessa på hösten registrerade en klar sänkning av gälräfstalet. I föreliggande material märks ingen sådan nedgång och det genomsnittliga gälräfstalet hos hela materialet (25.2) överensstämmer mycket väl med deras oktobervärde (25.5).

I Bottenviken kan man, enligt Svärdson 1979 utgående från antalet gälräfständer urskilja två sikarter, sandsiken och den mer snabbväxande älvsiken. Valtonen 1976 redovisar, förutom gälräfstalet, en rad andra skillnader mellan arterna (t ex förekomst av tarmparasiter och födoval). I denna uppsats har därför gälräfstalet korrelerats till såväl födoval, acant-

hocephalangrepp, storleksfördelning som tillväxt. Endast mellan storleksfördelning resp tillväxt och gälräfstal erhöles svaga samband. Dessa samband är dock mycket vaga, ibland erhöles signifikanta skillnader, ibland inte. Dessa resultat, såväl som den långsamma tillväxten och det under året konstanta och låga gälräfstalet, visar tydligt att de undersökta fiskarna huvudsakligen utgjordes av sandsikar. Detta resultat avviker sålunda påtagligt från det som erhöles av Karlsson och Larsson (1969), vilka fångade såväl sand- som älvsik. Skillnaderna kan förklaras av att deras sikar var betydligt större än de i föreliggande arbete (medelvikt 225 resp 92 g). Men skillnaden kan även vara reell, d v s att den ur kommersiell synpunkt värdefullare älvsiken minskat under 70-talet.

Analyser av såväl tillväxt som acanthocephalangrepp visar tydligt att siken inte rör sig slumpvis mellan lokalerna, utan är påtagligt stationär. Att skillnaderna försvinner med ökande fiskstorlek kan antingen bero på att fiskens rörlighet tilltar med ökande storlek eller att antalet observationer minskat, varvid det blir svårare att upptäcka skillnaderna.

## GERS

### Resultat - födoval

#### Allmänt

Totalt har maginnehållet hos 401 gersar undersökts (Tabell 14). Födovallet var mycket diverst och dominerades av större benthiska crustaceer (*P. affinis*, *Gammarus*, *M. entomon*, *Asellus aquaticus* och *Corophium volutator*), chironomider samt mollusker. I följande redovisning beaktas de landvadsfångade fiskarna endast när storlekens betydelse för födovallet behandlas.

Tabell 14. Undersökta gersar

Fångstår	Fångstredskap	Antal	Antal med maginnehåll
1975	nät	27	13
1976	nät	252	235 x)
1976	landvad	11	11
1977	nät	11	8

x) 2-5 cm långa, troligen födda under fångståret

#### Storleksvariation

Då födovallet är mycket diverst och mellanstations-variationerna påtagliga är det vanskligt att tolka storleksvariationerna. Generellt (Fig. 7) förekom dock cladocerer endast i de minsta

Fiskar fångade med landvad      Fiskar fångade med nät

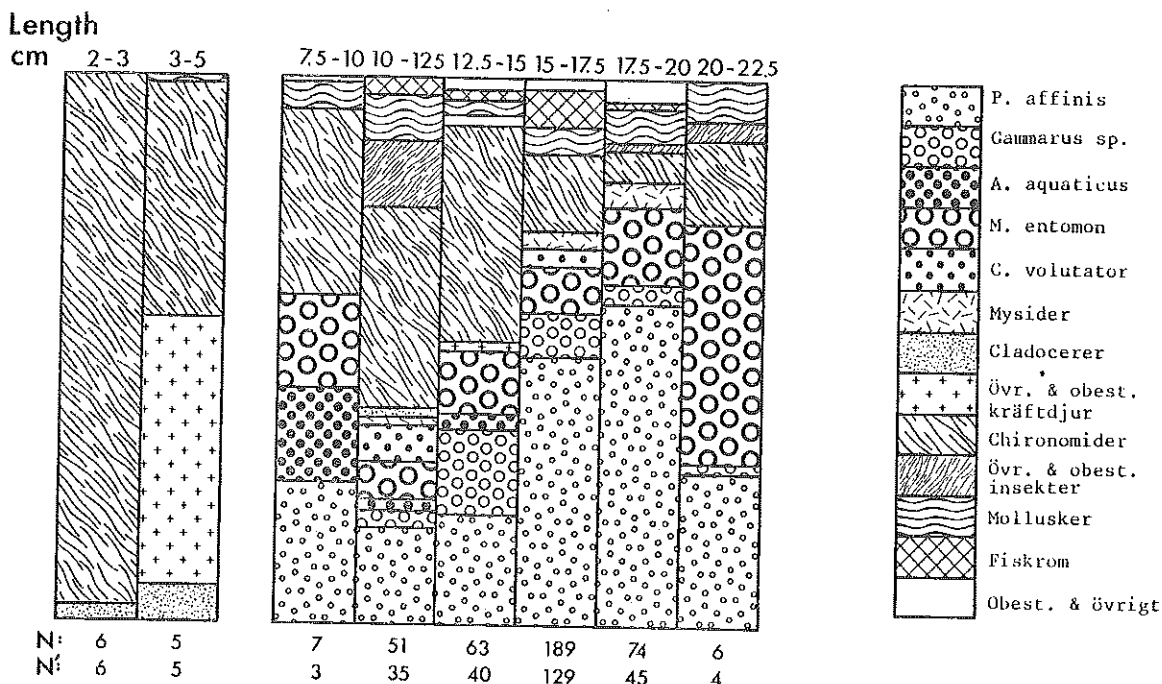


Fig. 7 Födovallet hos olika storlekar av gers. N = totalantalet fiskar/längdgrupp, N' = antal med maginnehåll/längdgrupp.

storleksklasserna (landvadade fiskar). Andelen chironomider minskade också med tilltagande fiskstorlek men i gengäld ökade andelen större crustaceer.

#### Stationsvariation

Mellanstations-variationen är påtaglig, men kan dock delvis ha orsakats av olika storleksfördelning hos fisk från olika stationer. På stn 1 och 3 dominerar chironomiderna (Fig. 8), medan de större crustaceerna dominerar på övriga grundstationer. Även sammansättningen av de större crustaceerna varierar mellan grundlokaler. På stn 1 och 3 förekommer främst *A. aquaticus* och på stn 2, 4, 9 och 9 och 10 främst *P.affinis*.

Endast från en djupstation (nr 5) finns ett någorlunda stort material. I detta utgör *M. entomon* och mysiderna en större och *P. affinis* en mindre andel än på grundstationerna i ytter- och mellanskärgården (stn 2, 4, 9 och 10). Den större andelen mysider på djuplokalerna är emellertid resultatet av fiskar fångade vintertid, således troligen en årstids- och inte en stationseffekt.

Det var ingen signifikant skillnad mellan andelen magar med innehåll på djup- resp grundlokaler ( $\chi^2 = 0,01$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,05$ ).

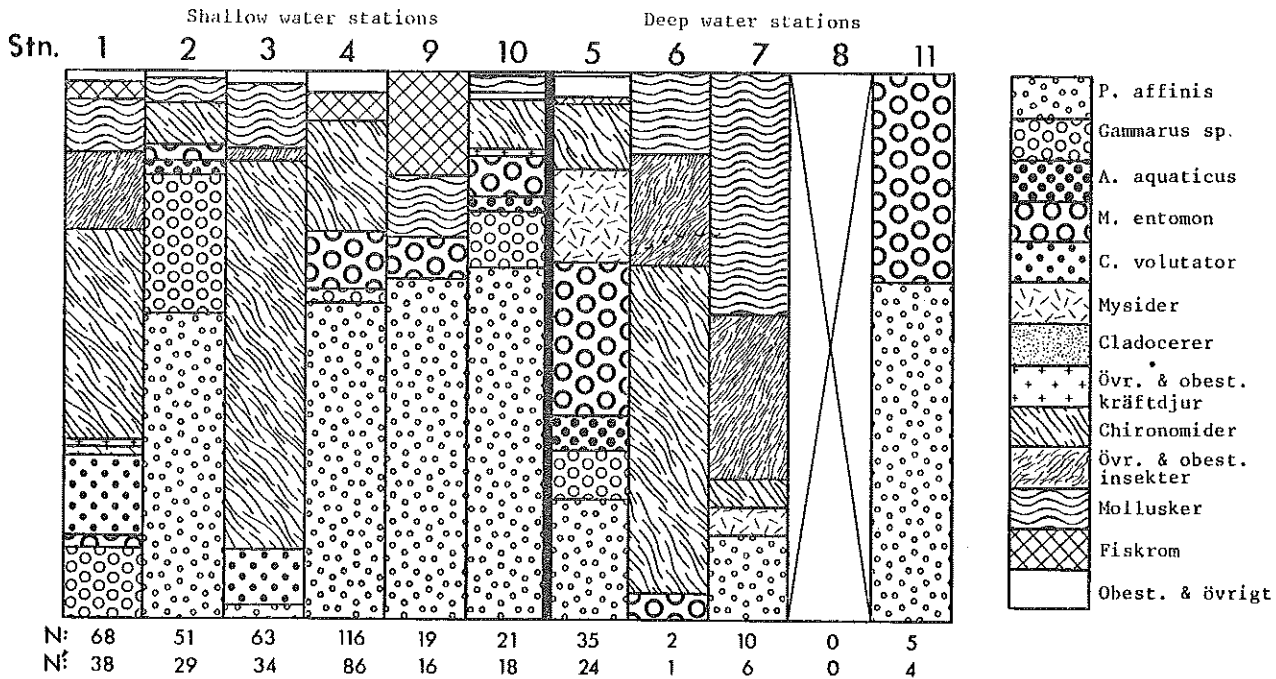


Fig. 8 Födovallet hos gers på olika lokaler. N = totalantal fiskar/lokal. N' = antal med maginnehåll/lokal.

#### Månadsvariation

Det finns en viss årsrytmik i gersens födoval. Mysider förekommer under vintern, mollusker under sommaren och rom främst på hösten (Fig. 9). Det bör dock noteras att föreliggande material huvudsakligen omfattar endast en årscykel.

Andelen fiskar med maginnehåll varierar signifikant mellan månaderna ( $\chi^2 = 17.44$ ,  $df = 8$ ,  $p < 0,05$ ). Parvisa jämförelser visar att andelen gersar med maginnehåll var lägre i maj än övriga månader.

#### Mellanårsvariation

Jämförs födovallet stations- och månadsvis för tillfällena då material finns från olika fångstår kan konstateras att födovallet var relativt likartat de båda åren.

#### Resultat - tillväxt

Åldersbestämningar av gers utfördes på otoliter. Det var dock relativt svårt att entydigt läsa dessa, varför det erhållna resultatet måste betraktas som osäkert. Trots materialets ringa omfattning uppvisade honorna snabbare tillväxt än hanarna (Tabell 15).

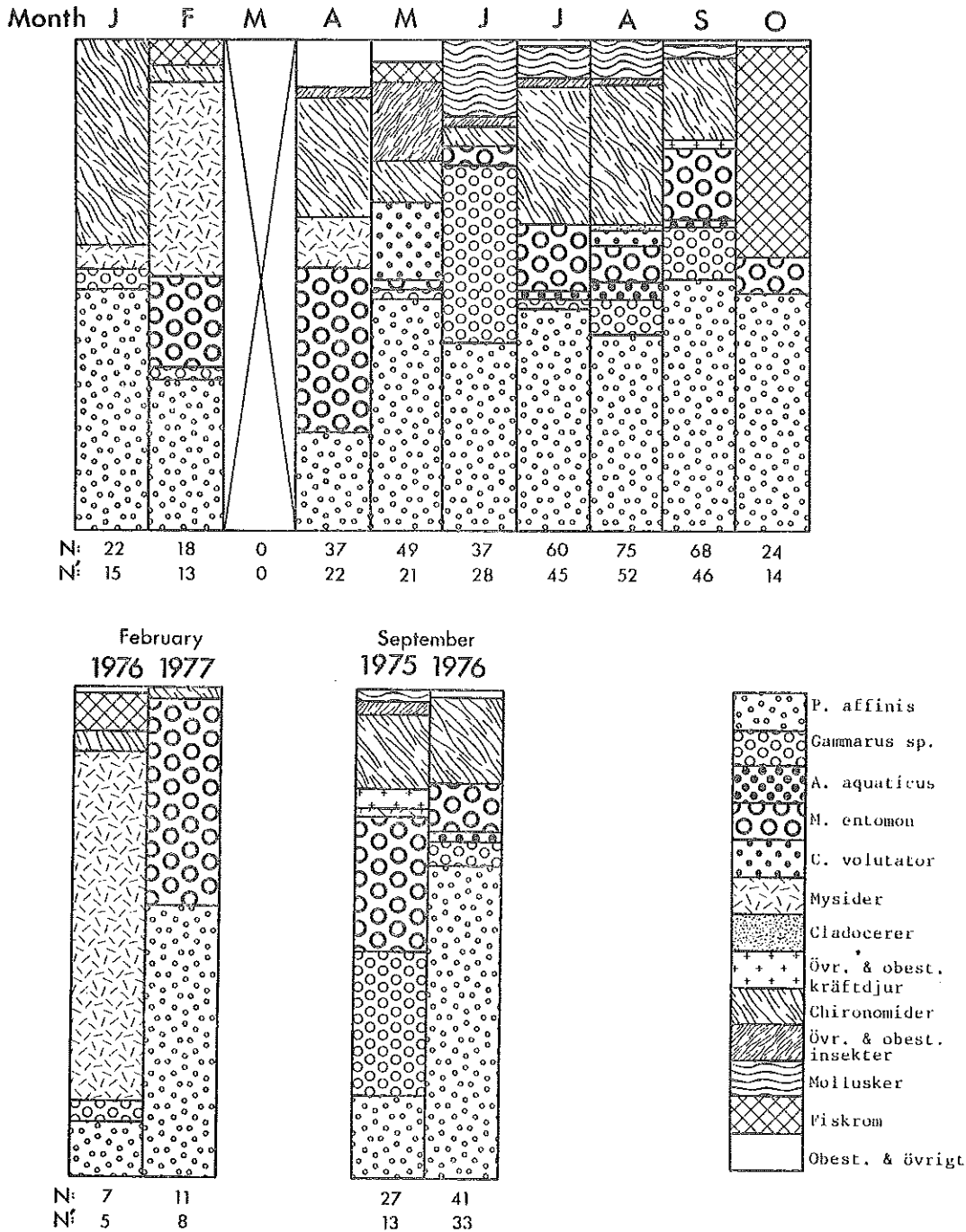


Fig. 9 Födovallet hos gers olika månader. N = totalantal fiskar/månad, N' = antal med maginnehall/månad.

Tabell 15. Medellängden (mm) hos gers vid olika åldrar. Svårigheter att bestämma första årsringens läge kan ha givit upphov till att ålder underskattats med ett år. Samtliga fiskar insamlade 18/8 1976. - = ingen observation.

Alder (år)	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
honor	11,2	12,4	13,7	15,5	16,8	16,9	17,3
hanar	-	11,8	13,3	14,5	15,2	-	-



## Diskussion

Gersens födoval har, mig veterligt, tidigare endast beskrivits från två lokaler längs svenska ostkusten (Umeå, Alnestål och Fjällström 1969 och Roslagen, Ludwigsson et al. 1970). Dessa arbeten, liksom detta och sådana från olika insjöar (t ex Hammar 1968, Hörnström och Willner 1974 och Nilsson 1974) överensstämmer väl beträffande gersens födoval, större bentiska crustaceer och insektslarver/puppor dominerar.

Alnestål och Fjällström (1969) fann att födovalet inte påverkades av fiskens storlek (längdintervall 13-21 cm), vilket är fallet i Luleå skärgård. Däremot har den påtagliga mellanstationsvariationen som beskrivs i föreliggande uppsats även noterats på andra lokaler (Ludwigsson et al. 1970 samt jämförelser mellan Hammar 1968 och Degerby och Karås 1973). I Luleå skärgård följer gersens födoval litoralens fauna-sammansättning. Insekternas andel av såväl bottenfauna (Wulff et al. 1977) som i magarna är störst i innerområdet, medan *P. affinis* är vanligare i mellan- och ytterområdet. Fiskrom i gersmagarna på hösten kommer troligen från sik och/eller siklöja. Det är emellertid märkligt att rom inte utgör en större andel av gersens föda i januari-februari trots att den bör finnas kvar även dessa månader.

I samband med vårens lek avtar troligen gersens födointag. Detta kan förklara varför färre fiskar med maginnehåll erhöles denna period. Data från Mälaren (Degerby och Karås 1973) visar att även där var andelen med maginnehåll signifikant lägre i maj än i mars ( $\chi^2 = 15,3$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,001$ ) och juni-juli ( $\chi^2 = 9,2$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,01$ ).

## ABBORRE

### Resultat - födoval

#### Allmänt

Totalt har 767 abborrar maganalyserats (Tabell 16). Hos dessa förekom fyra huvudfödoutyper: små crustaceer (copepoder, cladocerer), stora crustaceer (mysider, gammarider), rom och fisk (storspigg, coregonider, percider samt nejonöga).

Tabell 16. Undersökta abborrar

Fångstår	Fångstredskap	Antal	Antal med maginnehåll
1975	Nät	530	296
1976	Nät	237	121

### Storleksvariation

Crustaceer är det viktigaste födoslaget hos abborrar kortare än 15 cm. Med ökande storlek ökar fiskens andel av födan, och hos abborrar större än 20 cm är den det helt dominerande födoslaget (Fig. 10). De små crustaceernas påtagliga andel av födan hos abborrar i längd-intervall 10-15 cm kan åtminstone delvis förklaras som en stationseffekt. Flertalet undersökta fiskar från detta intervall kommer från stn 1, och här är de små crustaceernas betydelse avsevärt större än på övriga lokaler (Fig. 11).

### Stationsvariation

Eftersom fiskens storlek har drastiska effekter på födovallet måste detta beaktas när olika stationer jämförs. Detta medför att endast grundlokaler med någorlunda stort antal undersökta fiskar kan jämföras (stn 1-4), samt att djuplokalerna slås samman till en grupp (Fig. 11 och 12).

Viss mellanstations-variation förekommer. Station 1 avviker från övriga grundstationer genom att crustaceerna här utgör en större och fisken en mindre andel av födan än på andra grundlokaler. Dessutom är det endast på denna station som de små crustaceerna är av betydelse. På djuplokalerna utgör mysiderna en större andel av födan än på grundstationerna.

### Length

cm 7.5 - 10 10 - 12.5 12.5 - 15 15 - 17.5 17.5 - 20 20 - 22.5 22.5 - 25 25 - 27.5 27.5 - 30

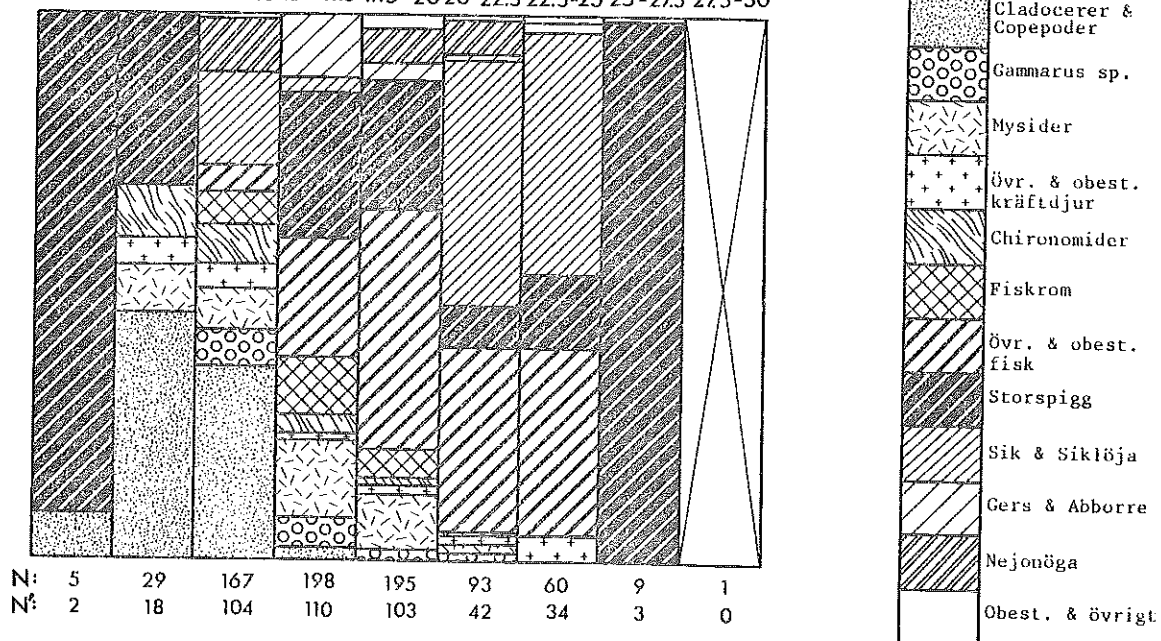


Fig. 10 Födovallet hos olika storlekar av abborre. N = totalantal fiskar/längdgrupp, N' = antal med maginnehåll/längdgrupp.

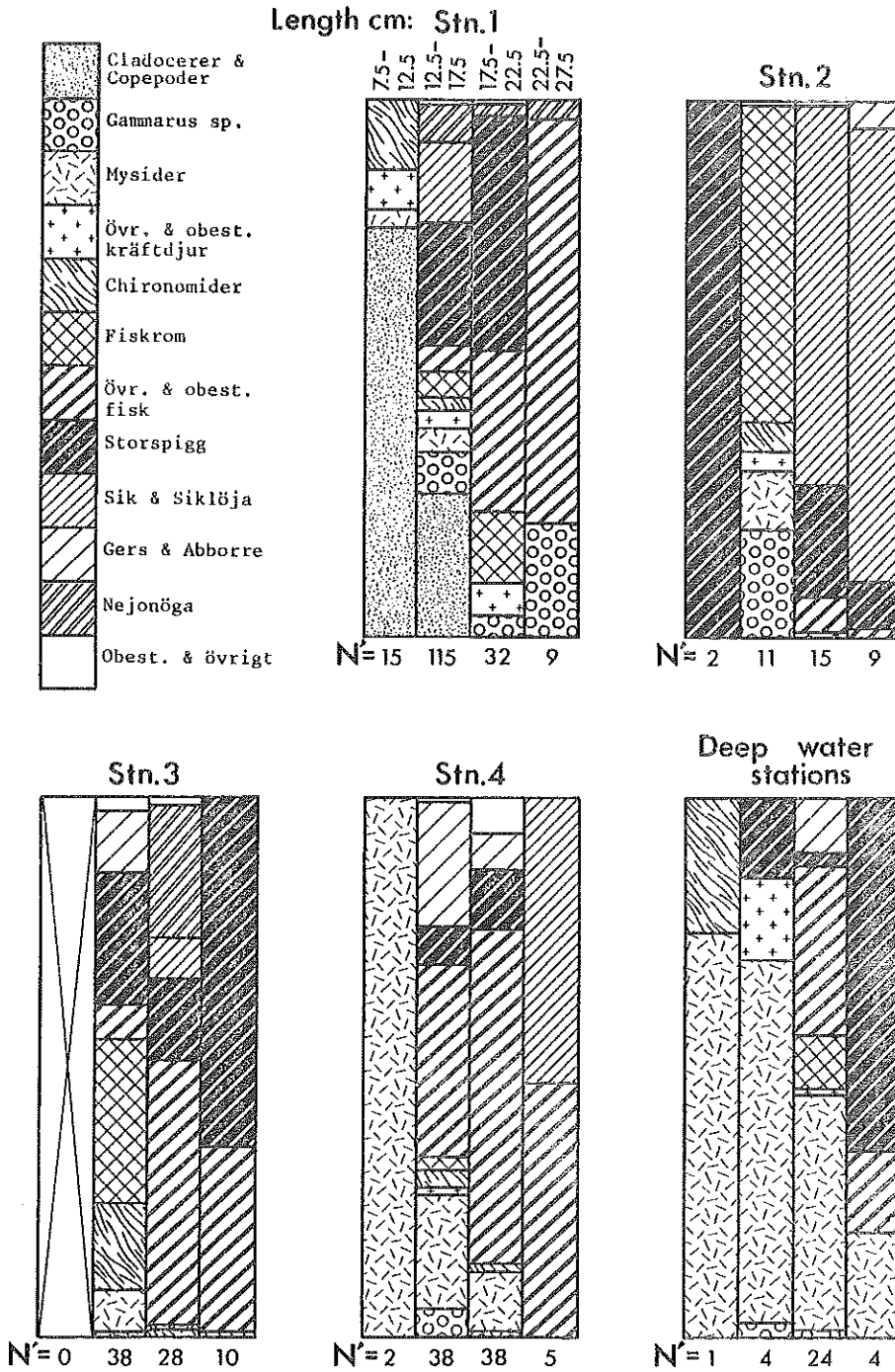


Fig. 11 Födovallet hos abborre från olika lokaler och för olika längdgrupper. N' = antal fiskar med maginnehåll.

### Månadsvariation

Något klart och för båda åren gemensamt årstidsmönster i födovallet är svårt att upptäcka, dock finns en tendens till ökad andel mysider på hösten och vintern (Fig. 13). Däremot finns ett tydligt mönster i andelen fiskar med maginnehåll. Båda åren uppvisades under sommaren signifikant större andel fiskar med maginnehåll än under övriga delar av året (Tabell 17).

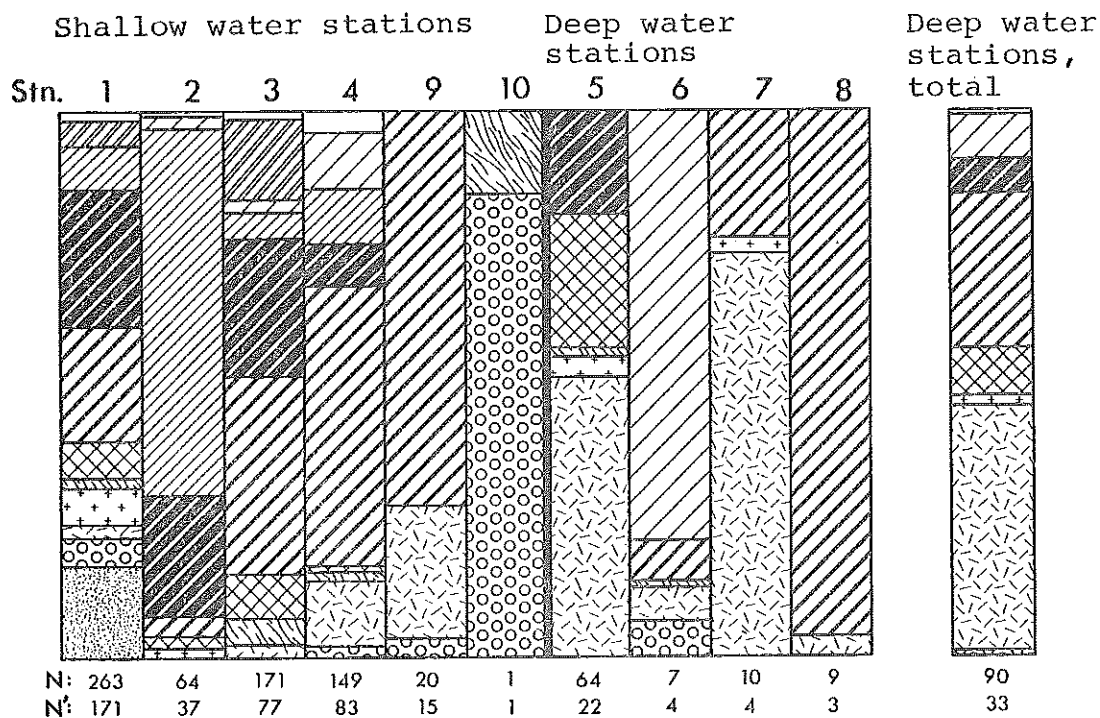


Fig. 12 Födovallet hos abborre på olika lokaler. N = totalantal fiskar/lokal, N' = antal med maginnehåll/lokal.

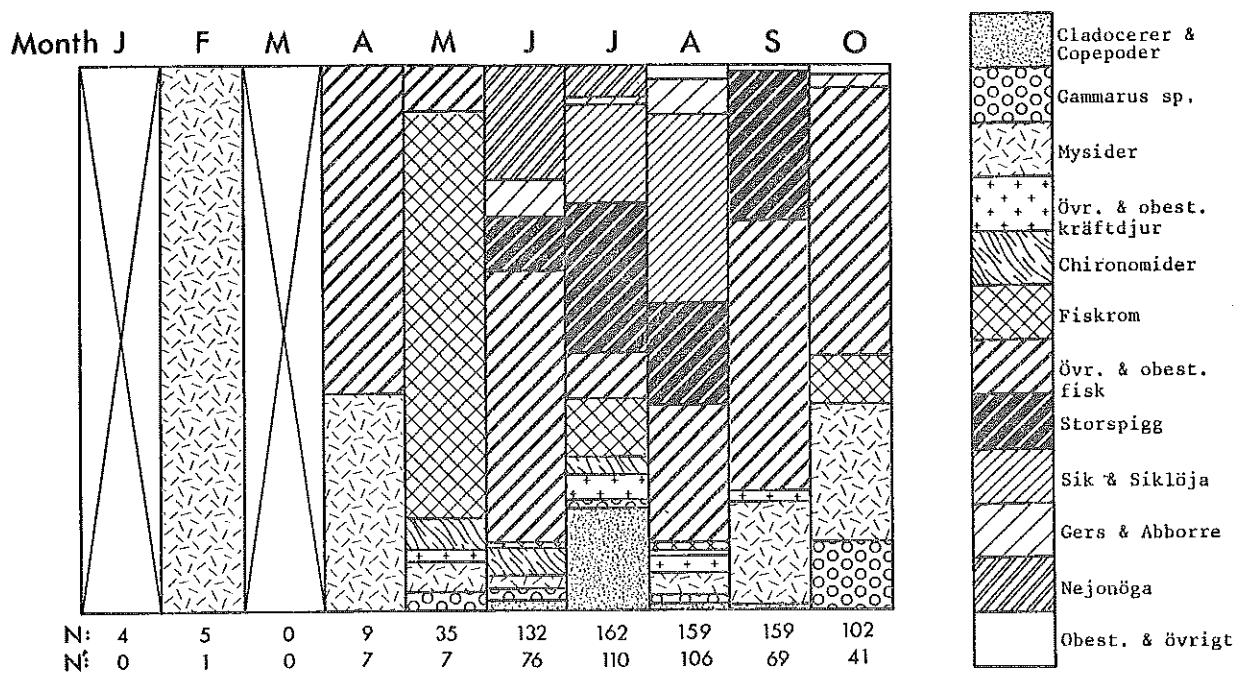


Fig. 13 Födovallet hos abborre olika månader. N = totalantal fiskar/månad, N' = antal med maginnehåll/månad.

Tabell 17. Andelen abborrar med maginnehåll under olika perioder

Fångstår 1975	juni-augusti	september-oktober
Med maginnehåll	228	68
Utan maginnehåll	119	115
Fångstår 1976	juni-augusti	februari-maj+ september-oktober
Med maginnehåll	64	57
Utan maginnehåll	42	74

$\chi^2$ -analys visade att båda åren var andelen med maginnehåll signifikant högre för sommar-perioden (juni-augusti) än för höst-vinter-vår-perioden.

1975:  $\chi^2 = 38,45$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,001$   
 1976:  $\chi^2 = 6,01$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,05$

#### Mellanårsvariation

Någon klar variation i födoval mellan åren finns inte (Fig. 14).

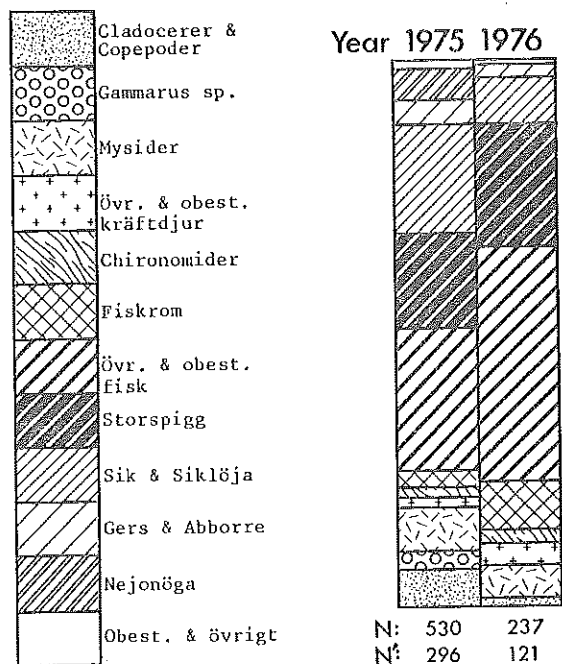


Fig. 14 Födovalet hos abborre olika år. N = totalantal fiskar/år, N' = antal med maginnehåll/år.

Resultat - tillväxt

De från operculum tillbakaräknade längderna hos abborr-honor avvek signifikant från en normalfördelning ("test for goodness of fit", Dixon och Massey 1969, sid 243-244, exempel på resultat: 4 år,  $\chi^2 = 37,5$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,001$ ), varför längder från olika lokaler jämfördes med Kruskal-Wallis test (Sokal och Rohlf 1969, sid 388-391). Dessa jämförelser visar tydligt påtagliga tillväxtskillnader mellan lokaler inom Luleå skärgård (Tabell 18 och 19).

Tabell 18. Medellängden hos abborre vid olika ålder samt resultat av statistiska tester rörande sannolikheten att längden vid en viss ålder är oberoende av fångstlokalen

Ålder (år)	1	2	3	4	5	6	7	8
Längd (mm)	62	103	130	154	170	182	191	180
Standarddev.	6	12	17	23	28	29	29	38
Antal obs.	693	693	670	553	374	148	31	3
Sannolikheten(1) att längden är oberoende av fångstlokal	++	+++	+++	+++	+++	+++	-	-

(1) - > 0.05, + < 0,05, ++ < 0,01, +++ < 0,001

Tabell 19. Medellängden (mm) hos abborrar från olika stationer och vid olika ålder. - = data saknas

Ålder (år)	1	2	3	4	5	6	7	8
Stn nr 1	61	100	122	141	152	164	182	144
2	62	104	136	168	193	211	208	-
3	63	104	133	157	178	193	205	199
4	62	103	132	156	173	191	201	-
5	64	108	140	166	188	196	-	-
6	67	114	146	176	191	210	-	-
7	64	104	136	160	186	197	-	-
8	59	98	129	166	188	211	-	-
9	62	102	132	161	190	213	-	-
10	64	103	127	173	202	210	-	-

Diskussion

I Luleå skärgård livnär sig abborren på samma födoslag som på andra lokaler längs svenska ostkusten (Aneer 1969, Jahnmatz 1971, och Karås 1979). Emellertid utgör de större litorala crustaceerna en mindre andel av födan, vilket sannolikt förklaras av att dessa förekommer jämförelsevis sparsamt i denna

skärgård. Den klara övergången från små bytesobjekt (crustaceer) till större (fisk) vid ökande fiskstorlek är ett välkänt mönster för abborren (t ex Thorpe 1977 och Collette et al. 1977).

Den stora andelen crustaceer i födan på stn 1 är märklig, ty detta område är fattigare på bottenfauna än i områden där de övriga lokalerna är belägna (Wulff et al. 1977). Förekomsten av småfisk på denna lokal tyder inte heller på anmärkningsvärt dålig förekomst av lämpliga bytesfiskar (landvadsfångster och storspigv i finmaskiga nät, Wulff et al. 1977). Mysidernas jämförelsevis stora andel av abborrens föda på stn 9 förklaras sannolikt av lokalens exponerade läge och branta bottenprofil. Det pelagiala inflytandet blir därför påtagligt och födovalet liknande det på djuplokalerna.

Alm (1946) fannatt fördivärgade abborr-bestånd kan utvecklas vid dålig tillgång på lämpliga födoobjekt eller vid hög populationstäthet. Jämförelser mellan tillväxten och födovalet resp fångsterna i Luleå skärgård överensstämmer väl med dessa mönster. Där tillväxten är långsammast (stn 1) erhöles också de största fångsterna och små crustaceer utgör en större andel av födan än på andra lokaler. Dessa tillväxtskillnader visar tydligt att abborren i Luleå skärgård är mycket stationär och ej rör sig slumpvis i området.

Vid en jämförelse med andra lokaler i Östersjön (Fig. 15), finner man att tillväxten i de yttre delarna av Luleå skärgård är jämförbar med den i andra områden, men att den i innerskärgården är avsevärt sämre.

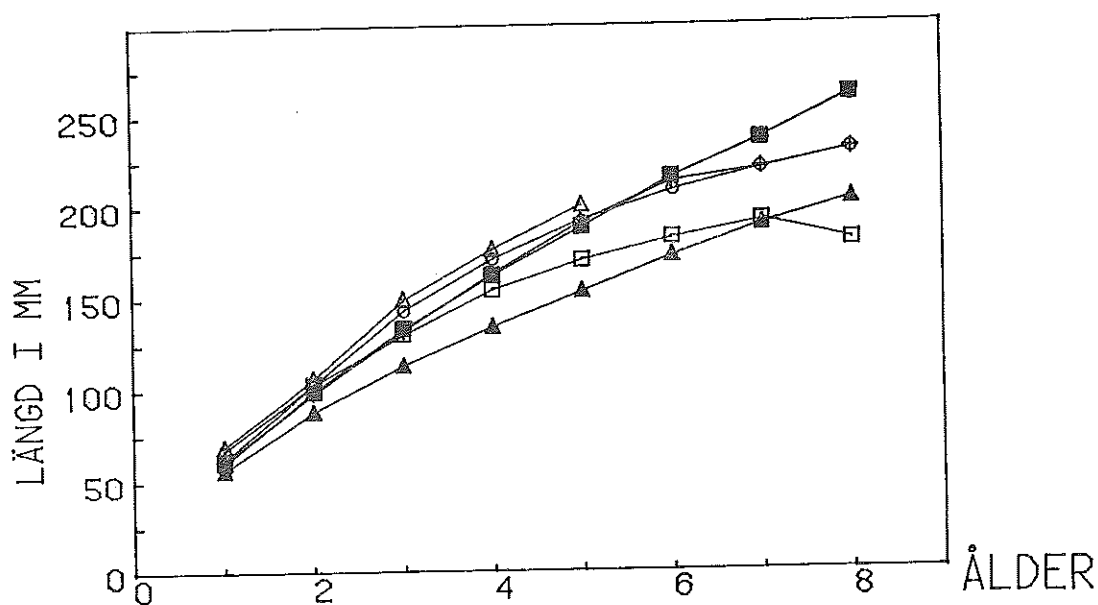


Fig. 15 Tillväxten hos abborre (♀) från olika lokaler i Baltiska havet. □ = Luleå skärgård (alla lokaler sammantagna) enl föreliggande uppsats, ■ = Sandön i Luleå skärgård (Nilsson 1921, enl omräkningar i Neuman 1974), ▲ = Pellinge och Δ = Borgå i Finska viken (Segerstråle 1933, omräknat till totallängd enl omvandlingsfaktorer givna i uppsatsen), + = Öregrundsgrepen och o = Östersjön (Neuman 1974, från Östersjön, medelvärde från tre lokaler).

## MÖRT

### Resultat - födoval

#### Allmänt

Totalt har 571 mörtar undersökts (Tabell 20). Hos dessa domineras födan av vegetabilier, M. entomon och gastropoder (huvudsakligen Valvata, Tabell 21).

#### Storleksvariation

Andelarna av såväl vegetabiliskt material som små crustaceer (copepoder, ostracoder, cladocerer) minskar, medan andelen M. entomon ökar, med tilltagande storlek hos de undersökta fiskarna (Fig. 16). Gastropoderna synes förekomma huvudsakligen i mellanstorlekarna, men detta är troligen en effekt av mellanstations-variation och inte av storleks-variation.

Tabell 20. Undersökta mörtar

Fångstår	Fångstredskap	Antal	Antal med maginnehåll
1975	nät	219	146
1976	nät	341	116
1977	nät	11	4

Tabell 21. Sammansättningen av den totalt undersökta gastropod-volymer

Art	%
Valvata sp.	60
Hydrobiidae	10
Theodoxus fluviatilis	<1
Övriga + obest.	29

#### Stationsvariation

Mellanstations-variationen är mycket påtaglig, och synes ha större betydelse för födovalet än storleksvariationen (Fig 17). Båda åren dominerade vegetabilier på stn 1 och 3 och M. entomon samt gastropoder på stn 2 och 4. Från övriga lokaler har så få individer undersökts att något klart mönster ej föreligger. Om djuplokalerna slås samman dominerar där gastropoderna.

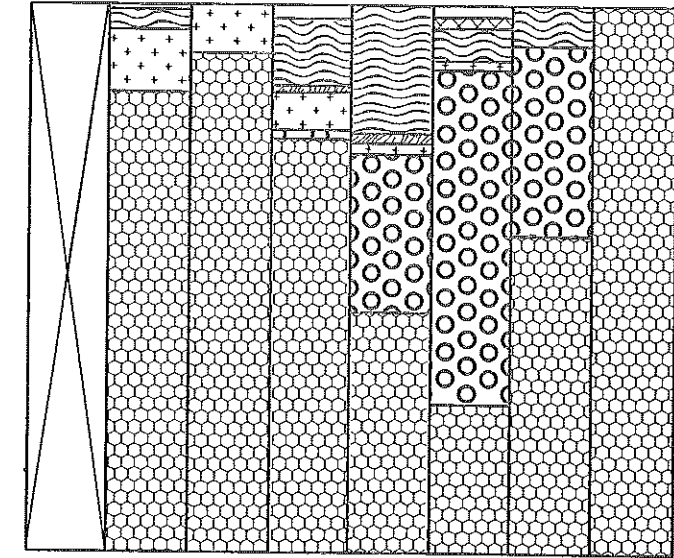
Mörtar fångade på grundlokalerna hade signifikant högre fyllnadsindex än de från djuplokalerna (Hansson, 1980).

#### Månadsvariation

Förutom att gastropoderna endast förekom under sommar och höst och aldrig vintertid förekom ingen klar årstids-rytm i födovalet (Fig. 18). Det måste dock framhållas att gastropoder främst förekom på stn 2, och att inga vinter-fångade mörtar från denna station undersökts.

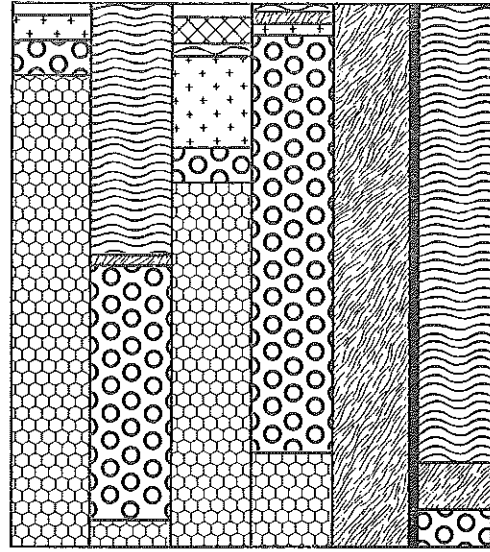


Length  
cm 10-12.5 12.5-15 15-17.5 17.5-20 20-22.5 22.5-25 25-27.5 27.5-30



N:	5	42	121	223	90	64	22	4
N':	0	20	49	99	42	42	12	2

Stn. 1 2 3 4 9 deep water stations

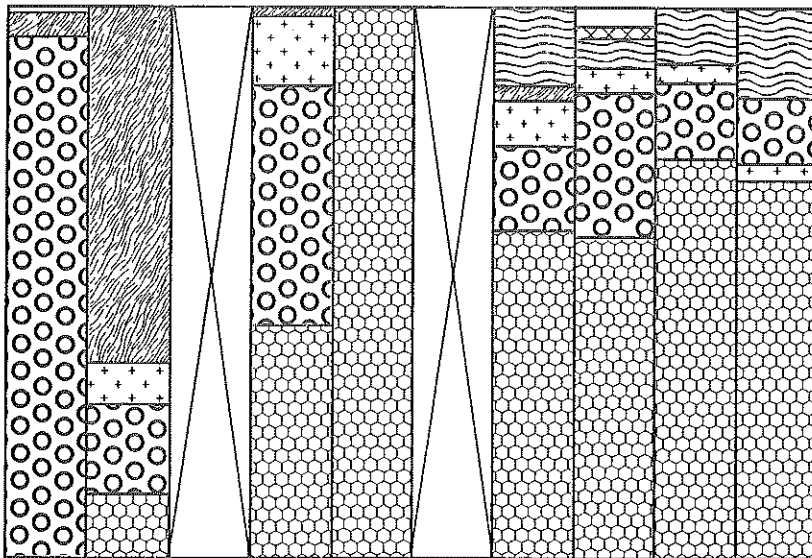


N:	278	74	93	85	2	39
N':	135	41	36	41	1	12

Fig. 16 Födovallet hos olika storlekar av mört. N = totalantal fiskar/längdgrupp, N' = antal med maginnehåll/längdgrupp.

Fig. 17 Födovallet hos mört från olika lokaler. N = totalantal fiskar/lokal, N' = antal med maginnehåll/lokal.

Month J F M A M J J A S O



N:	27	53	0	22	24	1	27	187	131	99
N':	7	4	0	3	6	0	17	91	99	39

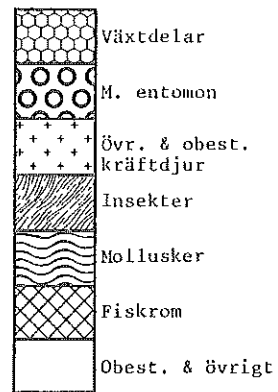


Fig. 18 Födovallet hos mört olika månader. N = totalantal fiskar/månad, N' = antal med maginnehåll/månad.

Frekvensen magar med innehåll var signifikant högre under perioden juli-oktober än under perioden januari-maj ( $\chi^2 = 53,6$ ,  $df = 1, p < 0,001$ ).

### Mellanårsvariation

M. entomon minskade och vegetabilierna ökade markant från 1975 till 1976 (Fig. 19), vilket syns tydligt på flera av de undersökta lokalerna.

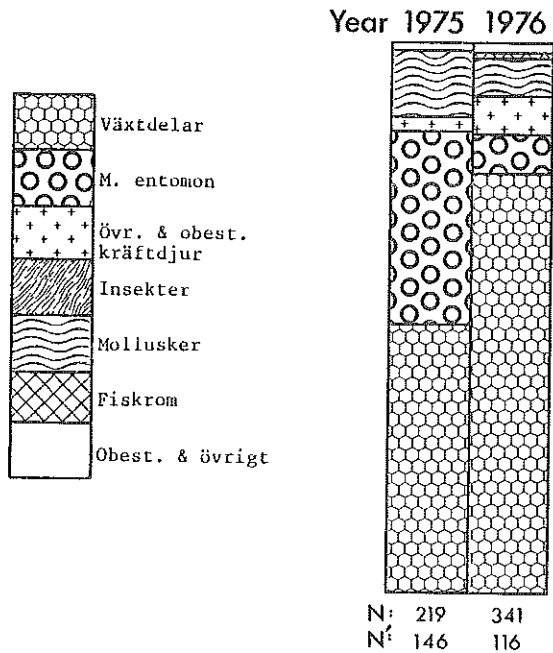


Fig. 19 Födovallet hos mört olika år. N = totalantal fiskar/år, N' = antal med maginnehåll/år.

### Diskussion

Endast på en grundlokal i Luleå skärgård utgjorde gastropoderna en betydande andel av mörtens föda, på övriga stationer dominerade M. entomon och vegetabiliskt material. På djuplokalerna var den övervägande andelen av maginnehållet visserligen gastropoder, men detta berodde med största sannolikhet inte på att mörtan där åt snäckor, utan troligen på att de inte åt alls (som en följd av den extremt dåligt utvecklade bottenfaunan på djup större än 10 m, Wulff et al. 1977). Kvar i magarna blir då endast mycket svårnedbrytbara matrester (t ex snäckskal). Denna teori stöds av att maginnehållet var avsevärt mindre på djup- än på grundlokalerna (Hansson 1980). Dessa resultat avviker påtagligt från andra erhållna längs svenska ostkusten. Såväl Hölke (1964), Ludwigsson et al. (1970) som Jahnmatz (1971) visar att mörtens föda huvudsakligen utgörs av mollusker.

Av såväl föreliggande arbete som refererade uppsatser framgår att mörtens födoval varierar påtagligt mellan olika fångstlokaler. Hölke (1964) fann i Tvären (norra Östersjön) att mörten ej åt *Theodoxus fluviatilis*. Vid Asphällsfjärden i Öregrundsgrepen fann däremot både Ludwigsson et al. (1970) och Jahnmatz (1971) att *T. fluviatilis* dominerade mörtens föda. På en annan lokal i Öregrundsgrepen, Skaten, dominerade dock *Bithynia tentaculata* fullständigt (Ludwigsson et al. 1970). Fångstlokalens betydelse för födosammansättningen hos mört i Luleå framgår av att födovallet på en station var ungefär detsamma båda åren.

## HORNSIMPA

### Resultat - födoval

#### Allmänt

Totalt har magar från 331 hornsimpor undersökts (Tabell 22). Hos dessa dominerades födan av endast två födotyper, *M. entomon* och fisk.

#### Storleksvariation

Andelen fisk ökade och andelen *M. entomon* minskade med tilltagande storlek på de undersökta hornsimporna (Fig. 20).

Tabell 22. Undersökta hornsimpor

Fångstår	Fångstredskap	Antal	Antal med maginnehåll
1975	nät	25	23
1976	nät	306	252

längd cm 9 - 12 12 - 15 15 - 18 18 - 21 21 - 24 24 - 27 27 - 30

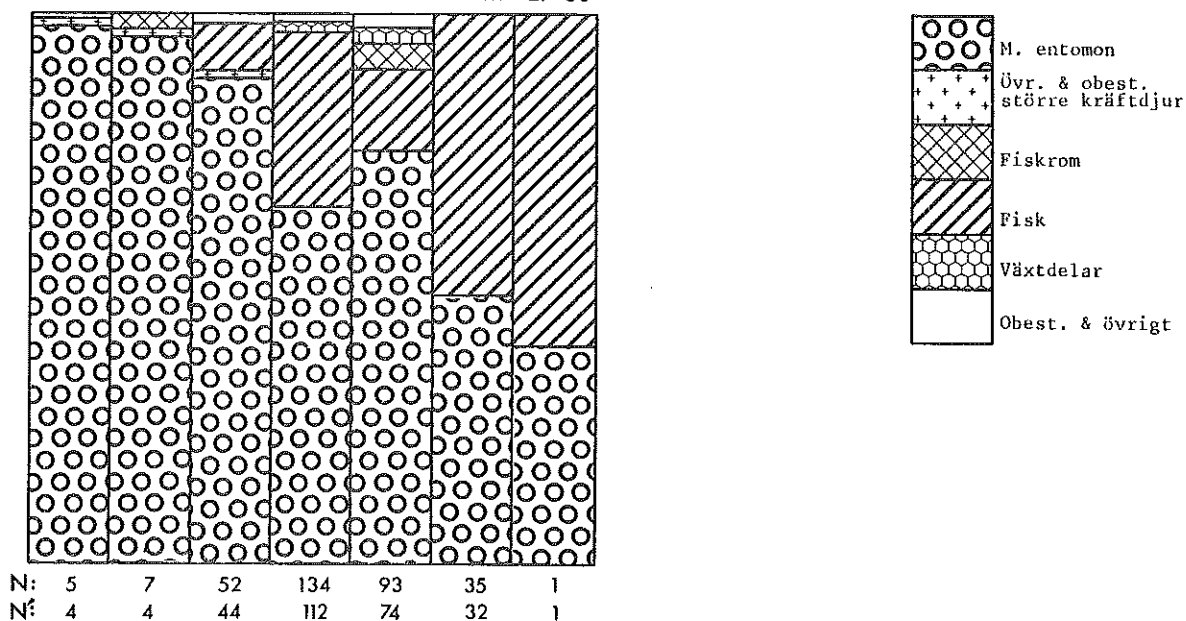


Fig. 20 Födovallet hos olika storlekar av hornsimpa. N = totalantal fiskar/längdgrupp, N' = antal med maginnehåll/längdgrupp.

### Stationsvariation

Antalet fiskar från 1975 är så litet att något för båda åren gemensamt klart samband mellan födoval och fångststation ej kan beläggas. Under 1976 uppvisas emellertid vissa skillnader mellan de olika lokalerna. På en av de grunda innerlokalerna (stn 3) dominerades födan helt av fisk, på övriga lokaler var generellt M. entomon den viktigaste födoorganismen (Fig. 21). Födovalet var annars i stort sett det samma på grund- och djuplokaler, men fyllnadsindexet var signifikant lägre på djuplokalerna (Hansson 1980).

### Månadsvariation

Fisk var av särskilt stor betydelse under två perioder, juni-juli och oktober (Fig. 22). Under den första perioden utgjorde storspigg 45 % av den totala volymen identifierade fiskrester, men endast 0,1 % under den andra perioden. För Coregonus spp. var trenden den motsatta, dess andel av identifierbara fiskrester ökade från 55 % till 99 %.

Andelen fiskar med maginnehåll varierade signifikant mellan olika tidsperioder och var högst på sensommaren (augusti - september).

### Mellanårsvariation

Födovalet i september var i stort sett det samma 1975 som 1976 (Fig. 22).

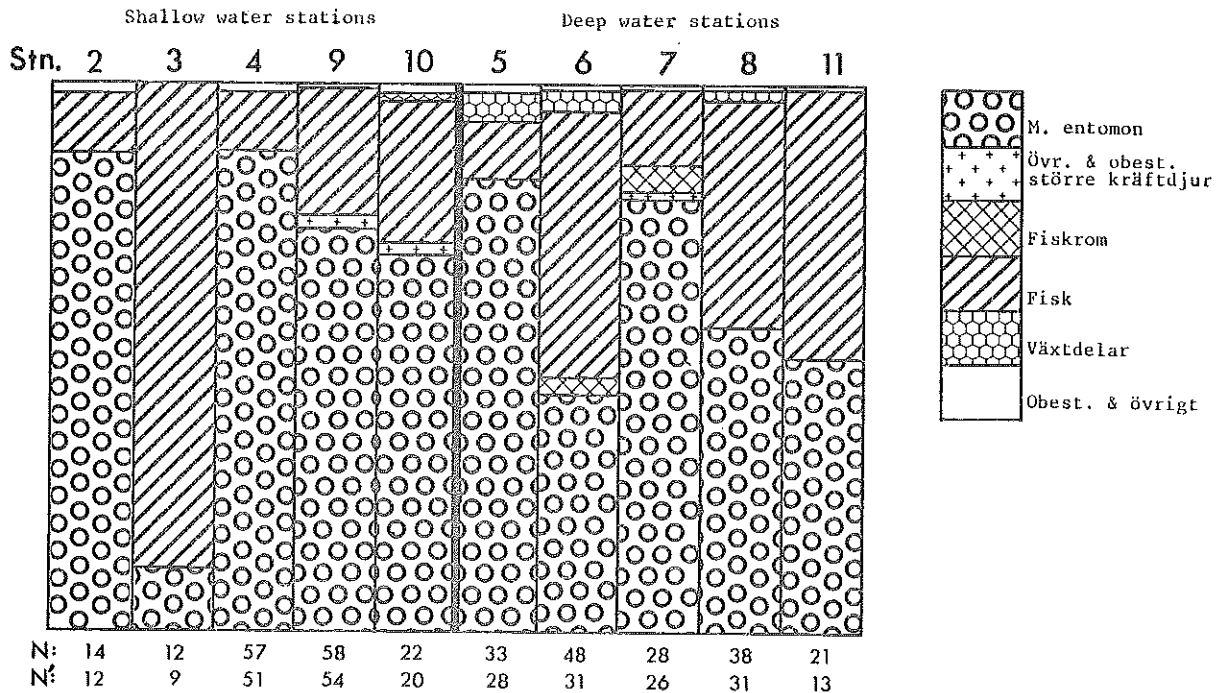


Fig. 21 Födovalet hos hornsimpa från olika lokaler. N = total-antal fiskar/lokal, N' = antal med maginnehåll/lokal.

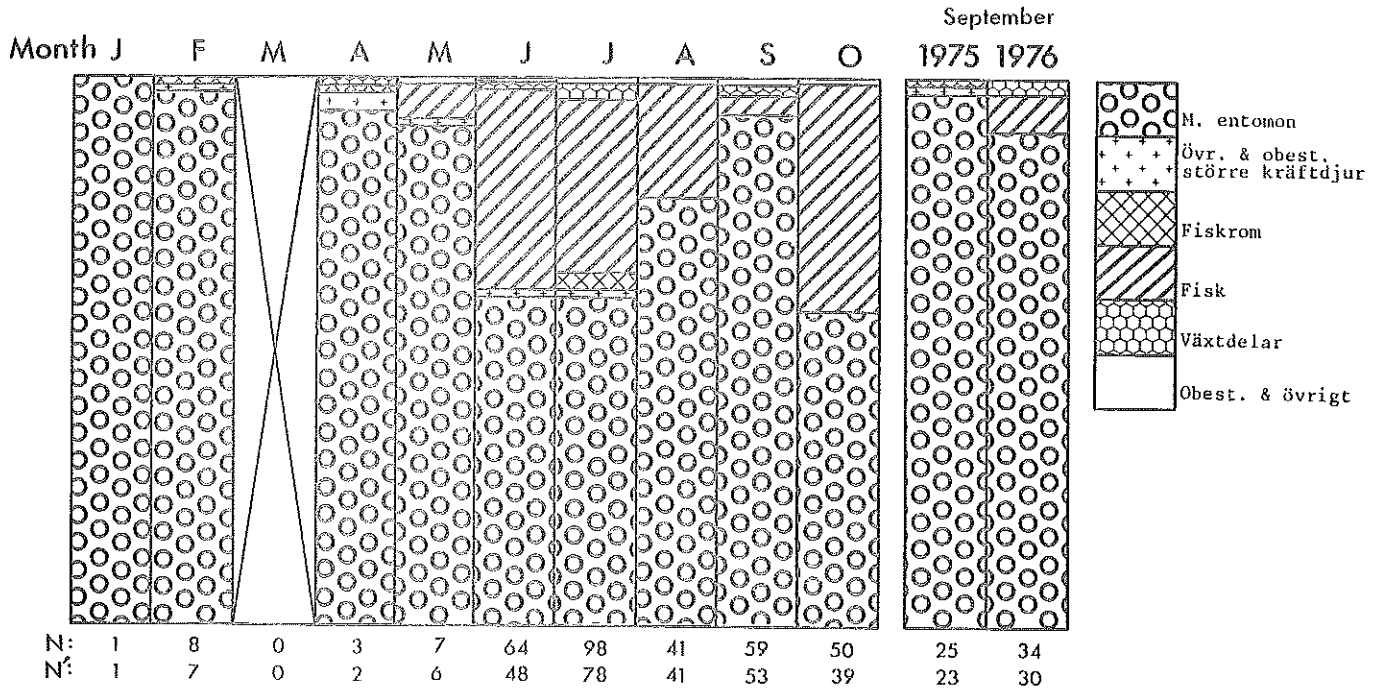


Fig. 22 Födovallet hos hornsimpa olika månader. N = totalantal fiskar/månad, N' = antal med maginne håll/månad.

### Diskussion

Hornsimpans födoval i Luleå skärgård avviker i vissa avseenden från vad som iakttagits på andra lokaler längs svenska ostkusten. Såväl Westin (1970) som Aneer (1975) visar att artegen rom utgör en avsevärd andel av födan på vintern. Det bör därför noteras att ingen av de undersökta hornsimporna (endast 9 st) från vintern innehöll rom, trots att såväl artegen som sik- och sikløj-rom förekommer i området under denna period. Amphipoderna (*Pontoporeia* och *Gammarus*) utgör enligt Hölke (1964), Alnestål och Fjellström (1969), Lampe (1969), Westin (1970), Jahnmatz (1971) och Aneer (1975) en mycket betydelsefull andel av födan, medan deras roll i Luleå-materialet är försumbara. Den låga andelen av dessa bytesdjur kompenseras av *M. entomon*, vars betydelse är större i Luleå skärgård än i något av de områden som redovisas i ovan refererade arbeten (även i dessa områden har dock arten en nyckelroll). Detta födoval återspeglar gruppernas relativa abundans-förhållanden i Luleå skärgård. *M. entomon* är, relativt gammariderna och *Pontoporeia*, vanligare här än i den egentliga Östersjön (Wulff et al. 1977, Haage 1975, Ankar och Elmgren 1976). Det är troligt att den totala dominansen av fisk och ringa andelen *M. entomon* i magarna från station 3 också återspeglar utbudet av födoorganismer. På denna lokal (och generellt i hela inner-skärgården) förekommer *M. entomon* mycket sparsamt (Wulff et al. 1977).

Att fisk utgör en avsevärd del av hornsimpans föda överensstämmer väl med uppgifter i litteraturen. Vad beträffar sambandet mellan andelen fisk och storleken hos hornsimpan överensstämmer mina resultat med Alneståls och Fjellströms (1969)

från Umeå men avviker från Lampes (1969) från Norra Östersjön. Skillnaderna i förekomsten av storspigg och coregonider i hornsimplsmagarna i juni-juli respektive oktober orsakas troligen av årstidsvariationer i fiskfaunans sammansättning. Sommartid, men ej under hösten, finns det rikligt med storspigg i litoralzonen, medan det på hösten samlas mängder av siklöja i området (Wulff et al. 1977, Enderlein 1978, Hansson 1979).

#### KOMMENTARER RÖRANDE FÖREKOMSTEN AV VISSA FÖDOORGANISMER

Om födovallet hos olika fiskarter jämförs kan för vissa födoorganismer ett visst mönster i förekomsten upptäckas. Nedan redovisas dylika mönster och dessa jämförs där så är möjligt med befintlig kunskap om födoorganismernas förekomst i Luleå skärgård (Wulff et al. 1977). För uppdelningen av undersökningsområdet i inner-, mellan- och ytterskärgård hänvisas till Fig. 1.

*P. affinis* och *M. entomon* återfanns huvudsakligen hos fiskar från grundstationer i mellan- och ytterskärgården, vilket överensstämmer väl med arternas spridning i området. Mysidernas utbredning i skärgården har ej dokumenterats då de, på sitt semipelagiska liv, undgick de provtagningsredskap som användes i Luleå-undersökningen. Som födoorganismer förekom de företrädesvis hos fisk fångade på hösten, vintern samt på djuplokaler. Enligt Wulff et al. (1977) utgjordes den största delen av litoralzonens djurbiomassa (såväl i vikt- som energienheter) av gastropoder. Som födoorganismer är de alltså kraftigt underrepresenterade hos de undersökta fiskarterna. Gastropoder förekom inte hos någon fisk fångad under vintern. I maj fanns de i två av de undersökta fiskmagarna och under sommar och höst var de relativt vanliga bytesobjekt.

Slutligen bör förekomsten av fiskrom i födan hos de undersökta fiskarterna noteras. Trots att rom från såväl sik, siklöja som hornsimpa förekommer i området under vintern var denna den enda period då detta födoslag saknade betydelse. Detta är särskilt märkligt då rom vintertid utgör ett mycket viktigt födoelement för Östersjöns hornsimplor (Westin 1970, Aneer 1975).

#### JÄMFÖRELSE MELLAN OLIKA PROVFISKELOKALER

För att kartlägga likheterna mellan olika lokaler i Luleå skärgård utfördes cluster-analyser ("group-average-sorting") på likhetsindex beräknade från dels fångsternas storlek och artsammansättning och dels de fem undersökta arternas födoval. Likheter mellan fångsterna på olika lokaler beräknades utgående från årsvisa fångstdata från juni - oktober (Tabell 10 i Hansson 1979). Beräkningarna utfördes dels med Czekanowskis index (Bray and Curtis 1957, metoden förklaras i Tabell 23)



De erhållna dendrogrammen (Fig. 23 och 24) visar att stn 1 och 3 (båda, enl Hansson 1979, belägna i innerskärgården) ofta liknar varandra och avviker från de övriga. Detta framgår särskilt av fångst-jämförelserna men även av födovalet hos gers och mört. Station 2 och 4 (belägna i mellanskärgården) liknar ibland innerstationerna och ibland ytterstationerna (stn 9 och 10), vilka i sin tur inte uppvisar någon större likhet med innerskärgårdens lokaler. Clusteranalyserna styrker således den generella indelningen av undersökningsområdet som redovisas i Fig. 1.

#### FÖRSÖK TILL ÖVERSIKT AV KONKURRENSFÖRHÅLLANDEN MELLAN DE VANLIGASTE LITORALA FISKARTERNA

Konkurrens mellan individer föreligger om dessa utnyttjar minst en resurs gemensamt, samt om tillgången på denna resurs är begränsande för individens överlevnads- eller fortplantningsvärde ("fitness"). Födan är ofta en sådan begränsande resurs, och i Luleå skärgård där såväl produktionen av organiskt material som biomassorna av flertalet bytesdjur är mycket låga (Wulff et al. 1977) kan man förvänta sig att överlappande födoval innebär konkurrens. I denna bedömning får emellertid inte endast överensstämmelsen i födoval beaktas, utan även arternas abundans. Även om två fiskarter har identiskt födoval kommer konkurrensen dem emellan att vara obetydlig om endast en liten del av dessa populationer förekommer i samma område.

Den största födokonkurrensen kan förväntas föreligga antingen när födotillgången är som minst eller när födobehovet är som störst. Efter en lång vinter utan energiassimilation men med ständig konsumtion, kan födotillgången förväntas vara minst på försommaren. Födobehovet, som normalt är positivt korrelerat till temperaturen, kan antas vara högst på sommaren. Av dessa orsaker är beräkningarna nedan baserade på födovalen under perioden juni - augusti.

Då de berörda fiskarterna (sik, abborre, gers, mört och hornsimpa) endast till en mindre del äter pelagisk föda, och bottenfaunaproduktionen begränsas till nästan enbart littoralzonen beaktas i följande beräkningar födovalet och fisk förekomsten endast på grundlokalerna.

Någon kvantifiering av de berörda fiskpopulationerna har ej utförts, men den totala födokonsumtionen inom undersökningsområdet antas vara densamma hos alla fem arterna.

De sex grundlokalerna får representera olika avsnitt och olika stora delar av Luleå skärgård. Lokalernas andelar av undersökningsområdet och motiveringarna härtill ges i Tabell 24. För att beräkna hur stor andel av en arts population som representeras av en viss provfiskelokal tas hänsyn till dels lokalens andel av skärgården och dels fångstdata från lokalen. Beräkningarna redovisas i anknytning till Tabell 25.



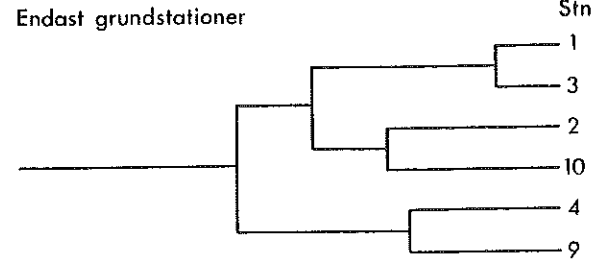
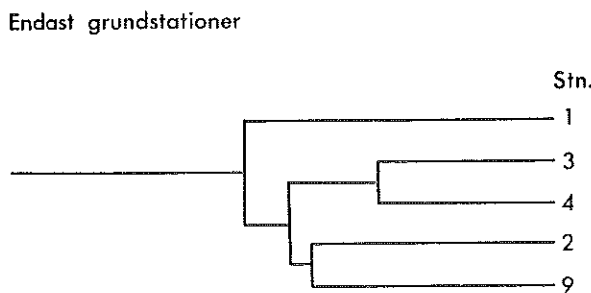
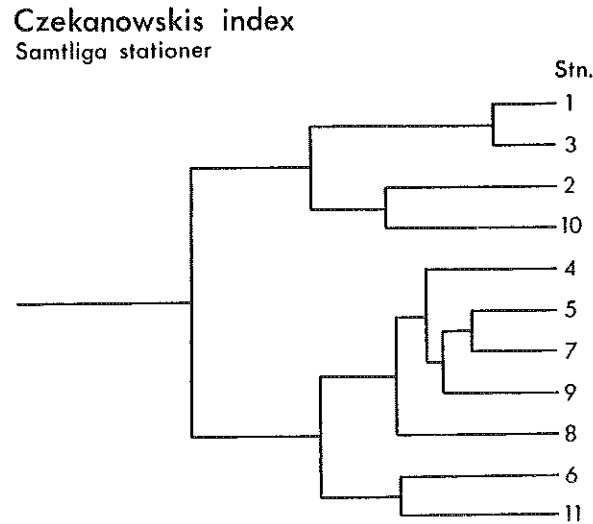
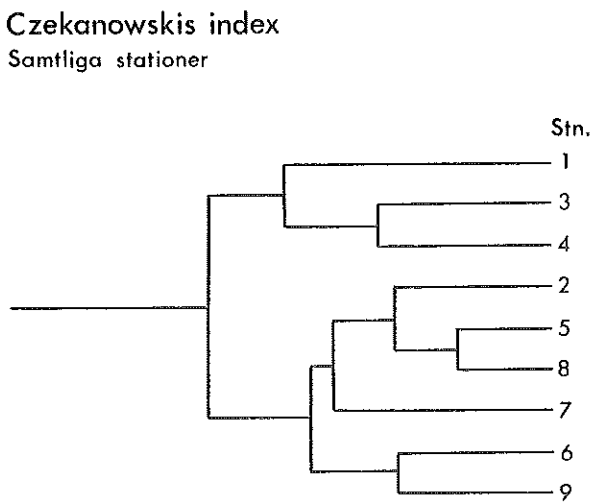
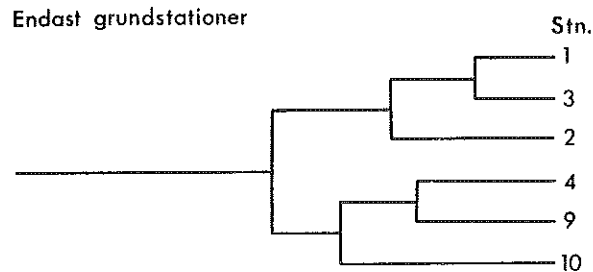
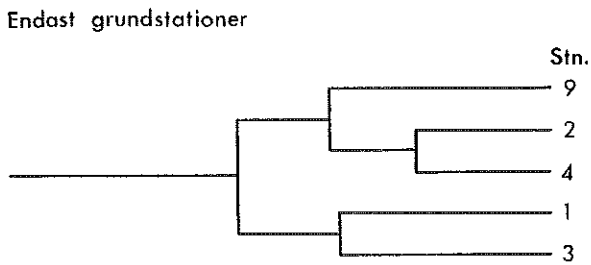
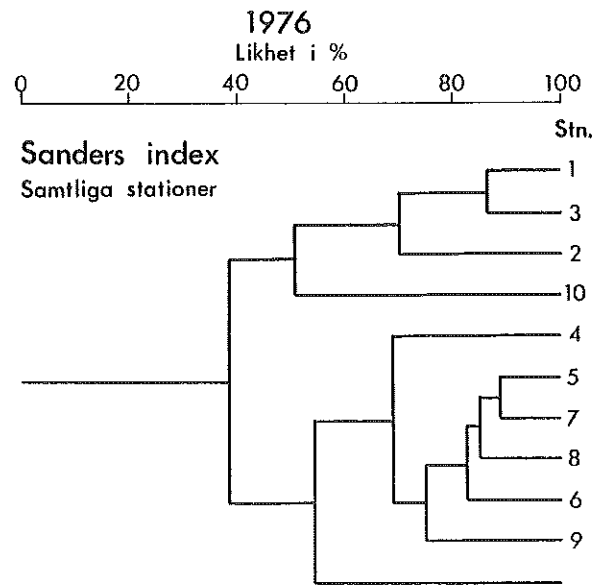
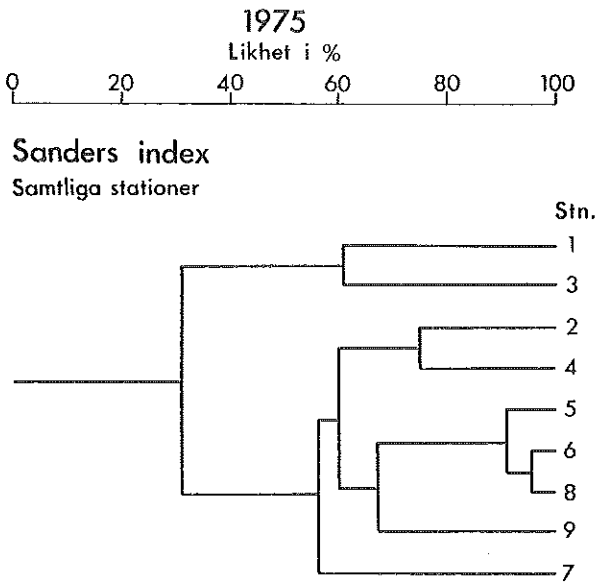


Fig. 23 Likhet i fångstsammansättning mellan olika lokaler. Förklaringar se sid 34.

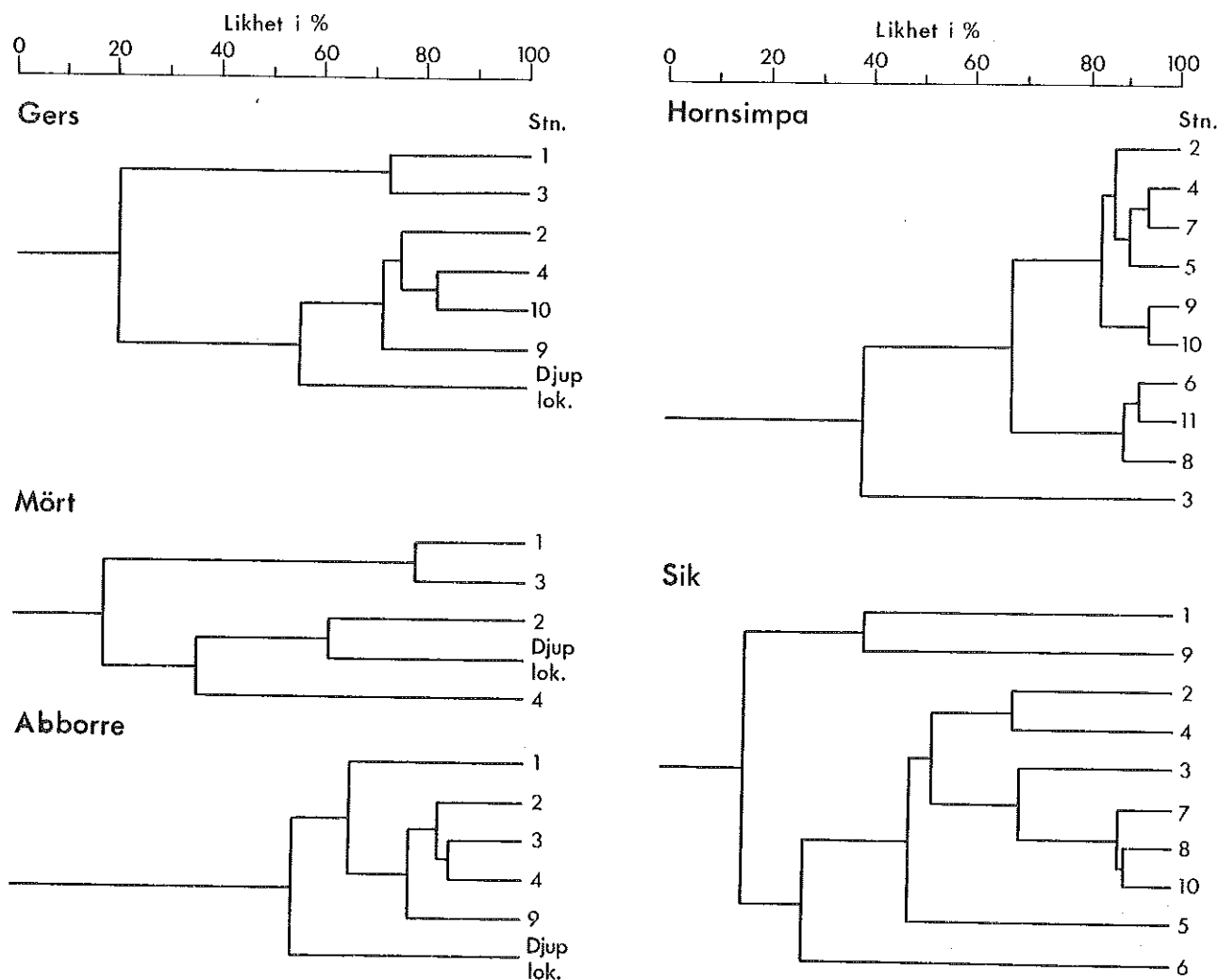


Fig. 24 Artvisa likheter i födoval mellan olika stationer.  
Förklaringar se sid 34.

Tabell 24. Olika provfiskelokaler antas representera olika stora andelar av Luleå skärgård. De olika andelarna motiveras av att stn 1 och 3 är belägna i den innersta delen av skärgården, och detta avsnitt är betydligt mindre än den yttre, som representeras av stn 9 och 10. Stationerna 2 och 4 är belägna i övergången från inner- till ytterskärgård och ger därför en högre andel än innermen en lägre än ytterlokalerna.

Stations nr	Andel av skärgården
1	10 %
2	15 %
3	10 %
4	15 %
9	25 %
10	25 %

Tabell 25. För att beräkna hur stor andel av en arts population som representeras av en viss provfiskelokal tas hänsyn till dels lokalens andel av skärgården (Tabell 24) och dels fångstdata från lokalen. Som fångstdata används det genomsnittliga antalet fiskar fångade per segment (1975 och 1976 sammanslagna, data från Tabell 10 i Hansson 1979).

Fångsten per segment (F/s) antas vara proportionell mot artens abundans på lokalen och multipliceras med dess andel av skärgården för att ge ett relativt mått på antalet fiskar som representeras av denna lokal. När det relativa antalet fiskar som representeras av en viss lokal divideras med summan av det relativa antalet fiskar på samtliga lokaler erhålles ett mått på hur stor andel av artens population som representeras av denna lokal.

Fångst per segment under perioden juni-augusti.

Stn	1	2	3	4	9	10
Abborre	2.03	0.46	0.98	0.56	0.10	0.02
Gers	1.13	1.02	3.08	2.54	0.32	1.50
Hornsimpa	0	0.09	0.14	0.85	2.69	1.53
Mört	0.96	0.69	1.94	0.36	0.02	0
Sik	0.06	0.22	0.15	0.61	0.76	0.67

Andelen av en arts population som representeras av en viss lokal

Stn	1	2	3	4	9	10
Abborre	0.42	0.14	0.20	0.17	0.05	0.01
Gers	0.08	0.11	0.22	0.27	0.06	0.27
Hornsimpa	0	0.01	0.01	0.11	0.56	0.32
Mört	0.21	0.23	0.43	0.12	0.01	0
Sik	0.01	0.07	0.03	0.18	0.38	0.33

Exempel: För abborre i Luleå skärgård beräknades olika lokalers andelar av populationen enl nedan.

Stn	Andel av omr	Fångst/seg	Rel abundans	Områdets andel av artens pop
1	10 %	2.03	20.3	0.42 <sup>x)</sup>
2	15 %	0.46	6.9	0.14
3	10 %	0.98	9.8	0.20
4	15 %	0.56	8.4	0.17
9	25 %	0.10	2.5	0.05
10	25 %	0.02	0.5	0.01

48.4

x) erhålls från 20.3/48.4

Födovalet hos de olika arterna beräknades stationsvis för de sex grundlokalerna, och födoöverlappningen mellan olika arter på en station beskrivs med Sanders index (metoden beskrivs i Tabell 5). I de utförda beräkningarna delades arternas födoval upp i följande födoslag: M. entomon, mysider, övriga större crustaceer (P. affinis, Gammarus sp osv), små crustaceer (copepoder, cladocerer, ostracoder), insekter (nästan uteslutande vattenlevande stadier), mollusker, fisk, fiskrom och vegetabiliskt material.

Hur födokonkurrensen mellan två arter beräknas redovisas i Tabell 26, där resultaten också ges. Enligt de utförda beräkningarna föreligger den största födokonkurrensen mellan sik och gers, vilket inte är oväntat då de har likartat födoval och båda förekommer i hela undersökningsområdet. Det näst högsta födokonkurrensindexet föreligger mellan hornsimpa och mört, vilka på två lokaler (stn 2 och 4) har mycket likartat födoval (M. entomon), men vars konkurrens begränsas av arternas geografiska separering. Att hornsimpa och mört på vissa lokaler är födokonkurrenter är emellertid anmärkningsvärt.

Tabell 26. När födokonkurrensen mellan två arter på en station skall undersökas multipliceras den lägsta av de två arternas populationsandelar på lokalen med födoöverlappningsindexet mellan arterna på denna lokal. Summan av produkterna från de olika lokalerna är ett "födokonkurrensindex" vars värde ligger mellan 0 och 100. Indexet får värdet 0 antingen om arterna har helt olika födoval eller om de aldrig förekommer sympatiskt. Värdet 100 innebär att arterna har identiskt födoval och identisk utbredning.

Exempel: Födokonkurrensindexet mellan gers och sik

Stn	Födoöverlappning	Områdets andel av		Födokonkurr. index
		Sik	Gers	
1	2.2	0.01	0.08	0.02
2	24.6	0.07	0.11	1.72
3	70.0	0.03	0.22	2.10
4	68.4	0.18	0.27	12.31
9	21.3	0.38	0.06	1.28
10	12.7	0.33	0.27	3.43
				<u>20.86</u>

Födokonkurrensindexet mellan olika arter blir:

Art	Gers	Mört	Abborre	Hornsimpa
Sik	20.9	2.6	2.5	2.6
Gers	-	4.1	3.4	4.9
Mört	-	-	3.6	9.1
Abborre	-	-	-	3.9

Normalt beskrivs mörten som en varmvattensart och hornsimpan som en kallvattensart, varför de ej förekommer inom samma biotop under den period av året då mörten äter (Hansson, 1980). Övriga födokonkurrensindex är, jämfört med det mellan sik och gers relativt små.

Ovan utförda beräkningar är, som framgår av avsnittets titel, endast ett försök till en översiktlig beskrivning av konkurrensförhållandena i Luleå skärgård. Inom beräkningarna finns en rad felkällor, av vilka några diskuteras nedan.

Som framgått sätts likhetstecken mellan överlappande födoval och födokonkurrens. Detta förutsätter att födan verkligen är en begränsande faktor för populationerna. Dessutom ges en viss grad av överlappning alltid samma vikt, trots att olika födoslag har olika näringsvärden. De gjorda antagandena rörande arternas födokonsumtion och geografiska utbredning, provfiske-lokalernas representativitet för olika delar av skärgården och jämförelsernas begränsning till en viss tidsperiod kan givetvis ifrågasättas. Likaså kan själva databehandlingen leda till felaktigheter. Inom ett visst storleksintervall kan mycket kraftig födoöverlappning med en annan art föreligga, vilket kan ha avgörande betydelse för individens "fitness". Men om födovalet förändras med fiskens storlek kan denna mycket betydelsefulla fas av födokonkurrens maskeras av att konkurrensindexet beräknats utgående från en födosammansättning som erhållits som ett medelvärde av samtliga undersökta individer på en lokal. Maskeringen kan bli nästan total om endast en liten del av de undersökta fiskarna kommer från det storleksintervall där den avgörande konkurrensen förekommer. Det hade givetvis varit möjligt att utföra analysen med hänsyn till olika storleksklassers födoval, men då data saknades som populationsstrukturen i området skulle ett dylikt angreppssätt leda till att ytterligare mycket osäkra antagande måste göras.

I Luleå skärgård förekommer tre betydelsefulla pelagiska zooplankton-ätande fiskarter (siklöja, strömming och nors). Dessa arters betydelse som födokonkurrenter behandlas ej i denna översikt, men kan förväntas vara av betydelse i synnerhet för yngelstadierna av de behandlade arterna.

Att, som görs i denna översikt, endast hävda födokonkurrens när två arter är beroende av en gemensam födoresurs kan leda till misstolkningar. Konkurrensen kan resultera i att arternas födoval ändras ("interactive segregation", Nilsson 1967) så att födoöverlappningen minskas drastiskt. Födoöverlappningen kan också vara mycket stor under perioder av födoöverskott, utan att konkurrens mellan arterna föreligger. Denna typ av konkurrenseffekter kan tyvärr ej belysas med det befintliga materialet.

Trots de uppenbara svagheter i beräkningarna anser jag dock att den använda metoden ger en generell och intressant bild av födoöverlappningen mellan olika fiskarter i Luleå skärgård.

## SAMMANFATTNING

Förutom födovallet hos sik, hornsimpas, mört, abborre och gers, jämte tillväxten hos sik, abborre och gers behandlas även gälräfstal och acanthocephalangrepp på sik. Arternas födoval relateras till fångstår, fångstmånad, fiskstorlek och fångstlokal, samt för sik även till gälräfstal.

Sikens födoval är diverst och varierar mellan olika lokaler. Det domineras av kräftdjur (copepoder, cladocerer, mysider och *Pontoporeia affinis*), insekter (främst chironomider), fiskrom, mollusker och vegetabiliskt material. Acanthocephalangreppen ökar med tilltagande fiskstorlek men varierar även mellan olika lokaler. Tillväxten varierar mellan lokalerna samt var långsammare 1975 och 1976 än på slutet av 1960-talet. En art, sandsik (genomsnittligt gälräfstal = 25.2) dominerar materialet fullständigt.

Gersens födoval är diverst och domineras av större kräftdjur (*P. affinis*, *Gammarus* sp., *Mesidothea entomon*, *Asellus aquatica* och *Corophium volutator*), chironomider och mollusker. Födovallet varierar påtagligt mellan olika lokaler. Honorna uppvisar snabbare tillväxt än hanarna.

Abborrens födoval påverkas starkt av fiskens storlek. Cladocerer och copepoder är av betydelse hos fiskar kortare än 15 cm, mysider och *Gammarus* sp. för individer mindre än 20 cm. Fisk förekommer i samtliga storleksklasser och dominerar födan från 15 cm längd och uppåt. Tillväxten varierar kraftigt mellan olika lokaler. I de yttre delarna av skärgården är tillväxten jämförbar med flertalet lokaler i Östersjön, i de inre delarna avsevärt sämre.

Mörtens födoval domineras av *M. entomon*, gastropoder (främst *Valvata* sp.) samt vegetabiliskt material. Födovallet varierar påtagligt mellan lokalerna.

Hornsimpans födoval domineras av två födoslag, *M. entomon* och fisk. Andelen fisk ökar med tilltagande fiskstorlek.

Kokurrensen mellan de olika arterna belyses genom ett index i vilket såväl födoval som rumslig utbredning i skärgården beaktas. Dessa beräkningar ger vid handen att den kraftigaste konkurrensen föreligger mellan gers och sik. Båda arterna har brett födospektrum och förekommer på samtliga undersökta lokaler.

## ERKÄNNANDE

Jag vill rikta ett varmt tack till alla som bidragit till denna uppsats. Fisket planerades av fiskeriint. Sten Andreasson och utfördes, under ledning av fiskerikons. Mats Larsson, av Christer Jonasson, Kenneth Texwall, Tomas Hasselborg, Ola

Löfgren och Mats Johansson. Fiskeriint. Östen Karlström har på många sätt hjälpt mig i arbetet. Maria Hansson (Sötvattenslaboratoriet) och Svea Österman (SNV) utförde åldersbestämningar på sik resp. abborre. Övrig bearbetning har utförts vid Askölaboratoriet (Stockholms universitet). Där har jag fått rikligt med stöd och stimulans från prof. Bengt-Owe Jansson och övriga kollegor. Utan tillgång till Askölaboratoriets data-anläggning skulle en stor del av de utförda analyserna aldrig blivit gjorda. Birgitta Johansson (fiskeriint. kontoret i Luleå), Ulla Bejve (Zool. inst., SU) och Maureen Moir (Askölab.) har gjort utskriften och Bibbi Mayrhofer (Zool. inst., SU) figurerna.

## LITTERATUR

- Alm, G. 1946. Reasons for the occurrence of stunted fish populations with special regard to the perch. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm 25. 146 p.
- Alnestål, L. och G. Fjellström. 1969. Undersökningar av näringsval hos fiskar, fångade i Rickleås mynning hösten 1969. 3-betygsarbete, Biol. inst., Umeå Univ. 31 p. (Stencil.)
- Aneer, G. 1969. Födans sammansättning hos abborre (*Perca fluviatilis* L.) och storspigg (*Gasterosteus aculeatus* L.) i bräckt vatten. 3-betygsarbete, Zool. inst., Stockholms Univ. 38 p. (Stencil.)
- 1975. Composition of food of the Baltic herring (*Clupea harengus* v. *membras* L.), fourhorn sculpin (*Myoxocephalus quadricornis* L.) and eel-pout (*Zoarces viviparus* L.) from deep soft bottom trawling in the Askö-Landsort area during two consecutive years. Merentutkimuslait. Julk./Havsforskningsinst. Skr. 239:146-154.
- Ankar, S. 1977. The soft bottom ecosystem of the northern Baltic proper with special reference to the macrofauna. Contrib. Askö Lab. Stockholms Univ. (19). 62 p.
- och R. Elmgren. 1976. The benthic macro- and meiofauna of the Askö-Landsort area (northern Baltic proper). Contrib. Askö Lab. Stockholms Univ. (11). 115 p.
- Bray, J.R. och J.T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecol. Monogr. 27:325-349.
- Broman, B. 1976. Preliminära resultat från mätningar av ström, skiktning m m i Luleå skärgård 1974 och 1975. Sveriges Meteorolog. Hydrolog. Inst. HBO. Delrapport I. 78 p.
- 1977. Ström- och skiktningförhållanden i Lule älvs mynningsområde. Medd. Sveriges Havsforskarför. 12:230-249.
  - 1978. Preliminära resultat från mätningar av ström- och skiktning m m i Luleå skärgård 1976. Sveriges Meteorolog. Hydrolog. Inst. HBO. Delrapport II. 114 p.
  - 1980. Luleå Hamn - slutrapport. Resultat av ström- och skiktningmätningar i Luleå skärgård 1974-1978. Sveriges Meteorolog. Hydrolog. Inst. HBO. 86 p.
- Collette, B.B., M.A. Ali, K.E.F. Hokanson, M. Nagieć, S.A. Smirnov, J.E. Thorpe, A.H. Weatherley och J. Willemsen. 1977. Biology of the percids. J. Fish. Res. Bd. Can. 34 (10):1890-1899.

- Degerby, P. och P. Karås. 1973. Studier av påverkan av varmvattenutsläpp på fisk i Västeråsfjärdarna. English summary: Study of the influence of hot-water effluents on fish in the bays at Västerås (Lake Mälaren). Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (14). 35 p.
- Dixon, W.J. och F.J. Massey. 1969. Introduction to statistical analyses. 3:e uppl. McGraw-Hill Kogakuska, New York och Tokyo. 638 p.
- Enderlein, O. 1978. An attempt to estimate the biomass of cisco (*Coregonus albula* L.) in the Norrbotten part of the Gulf of Bothnia from trawl data for October. Finnish Mar. Res. 244:145-152.
- Filipsson, O. 1972. Sötvattenslaboratoriets provfiske- och provtagningsmetoder. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (16). 24 p.
- Haage, P. 1975. Quantitative investigations of the Baltic Fucus belt macrofauna. 2. Quantitative seasonal fluctuations. Contrib. Askö Lab. Stockhoms Univ. (9). 88 p.
- Hammar, S. 1968. Näringsekologi hos fisk i Lilla Ullevifjärden. English summary. Fish fauna and its food habits in the summer and autumn of 1966. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (10). 16 p.
- Hansson, R. och O. Sandström. 1968. Siken vid södra Västerbottenskusten. En allmän populationsundersökning samt en födovalsbestämning utförd hösten 1967. 3-betygsarbete, Biol. inst., Umeå Univ. 20 p. (Stencil.)
- Hansson, S. 1979. Fiskfaunans sammansättning och dynamik i Luleå skärgård. English summary: Composition and dynamics of the fish fauna in the archipelago of Luleå. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (12). 40 p.
- 1980. Distribution of food as a possible factor regulating the vertical distribution of fourhorn sculpin (*Myoxocephalus quadricornis* L.) in the Bothnian Bay. *Ophelia*, Suppl. 1:277-286.
- Hölke, H. 1964. Rapport över magundersökningar på ekonomiskt viktiga fiskarter i Tvären. AB Atomenergi, arbetsrapport AE-SSS-109. 16 p.
- Hörnström, E. och H. Willner. 1974. Något om fiskarnas näringsval i Hammarforsens kraftverksmagasin augusti 1968. English summary: On the food habits of four species of fish in a reservoir of River Indalsälven (north Sweden). Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (4). 21 p.
- Jahnmatz, B. 1971. Näringsekologisk undersökning av abborre och mört i Öregrunds grepen (Forsmarks-området) under juli och augusti 1971. Zool. inst., Uppsala Univ. 24 p. (Stencil.)
- Jansson, A.-M. och N. Kautsky. 1977. Quantitative survey of hard bottom communities in a Baltic archipelago, p. 359-366. Ur *Biology of benthic organisms*. Red.: B.F. Keegan, P. O'Ceidigh och P.J.S. Boaden. Pergamon Press, New York
- Karlsson, S. och C. Larsson. 1969. Siken vid Norrbottenskusten. En allmän populationsundersökning samt en födovalsbestämning utförd hösten 1968. 3-betygsarbete, Biol. inst., Umeå Univ. 68 p. (Stencil.)
- Karås, P. 1979. Inverkan av ett varmvattenutsläpp på födovallet hos abborre (*Perca fluviatilis* L.) och mört (*Leuciscus rutilus* L.) i en östersjövik. SNV. PM 1157. 37 p.
- Kullback, S. 1959. Information theory and statistics. Wiley, New York. 395 p.
- Lampe, S. 1969. Hornsimpans näringsvanor och uppträdande inom en biotop i Tvären. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (5). 20 p.



- Ludwigsson, I., Ö. Lönnevik och M. Fluor. 1970. Några olika fiskarters näringsval i Öregrundsgrepen under juli månad 1970. Zool. inst. Uppsala Univ. 12 p. (Stencil.)
- Neuman, E. 1974. Temperaturens inverkan på abborrens (*Perca fluviatilis* L) tillväxt och årsklasstorlek i några Östersjöskärgårdar. English summary: The effects of temperature on the growth and year-class strength of perch (*Perca fluviatilis* L.) in some Baltic archipelagos. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (6). 106 p.
- Nilsson, D. 1921. Några insjöfiskars ålder och tillväxt i Bottniska viken och Mälaren. Meddel. K. Lantbruksstyr. 231. 56 p.
- Nilsson, N.-A. 1967. Interactive segregation between fish species. p. 295-313. Ur *The biological basis of freshwater fish production*. Red.: S.D. Gerking. Blackwell, Oxford.
- 1974. Fiskens näringsval i öppna Vätern. English summary: Food relationships of the fish community in the offshore region of Lake Vänern, Sweden. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (17). 57 p.
- Rosén, N. 1920. Om Norrbottens saltsjöområdes fiskar och fiske. Meddel. K. Lantbruksstyr. 225. 94 p.
- Sanders, H.L. 1960. Benthic studies in Buzzards Bay. III. The structure of the soft-bottom community. *Limnol. Oceanogr.* 5:138-153.
- Seegerstråle, C. 1933. Über scalimetrische Methoden zur Bestimmung des linearen Wachstums bei Fischen ins besondere bei *Leuciscus idus* L., *Abramis brama* L. und *Perca fluviatilis* L. *Acta Zool. Fenn.* 15. 168 p.
- Sokal, R.R. och Rohlf, F.J. 1969. *Biometry*. W.H. Freeman and Company, San Francisco. 776 p.
- Svärdson, G. 1979. Speciation of Scandinavian Coregonus. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 57. 95 p.
- Thoreson, G. 1976. Projekthandbok för fältundersökningar. SNV. PM 832. 393 p.
- Thorpe, J.E. 1977. Morphology, physiology, behaviour and ecology of *Perca fluviatilis* L. and *P. flavescens* Mitchell. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 34 (10):1504-1514.
- Valtonen, T. 1970. The selected temperature of *Coregonus nasus* (Pallas) sensu Svärdson, in natural waters compared with some other fish. p. 347-362. Ur *Biology of coregonid fishes*. Red.: C.C. Lindsey och C.S. Woods. Univ. Manitoba Press, Winnipeg.
- 1976. Identification of whitefish specimens in the Bothnian Bay. *Acta Univ. Oul. A*, 42:113-119.
- Westin, L. 1970. The food ecology and the annual food cycle in the Baltic population of fourhorn sculpin, *Myoxocephalus quadricornis* (L.). *Pisces. Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 50:168-210.
- Windell, J.T. 1971. Food analyses and rate of digestion. p. 215-226. Ur *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. 2:a uppl. Red: W.E.Ricker. Blackwell, Oxford och Edinburgh.
- Wulff, F., C. Flyg, M. Foberg, S. Hansson, S. Johansson, H. Kautsky, T. Klintberg, H. Samberg, K. Skärlund, T. Sörlin och B. Widbom. 1977. Ekologiska undersökningar i Luleå skärgård 1976. Slutrapport till Statens Naturvårdsverk, Kontrakt 5800401-8, 306 p (Stencil.)
- Öström, B. 1977. Hydrografiska och kemiska undersökningar i Lule skärgård 1975 och 1976. Medd. Havsfiske-lab. 214. 35 p.

ENGLISH SUMMARY: DIET AND GROWTH OF WHITEFISH, PERCH, RUFFE,  
ROACH AND FOURHORN SCULPIN IN THE ARCHIPELAGO  
OF LULEÅ

The diet composition of whitefish, fourhorn sculpin, roach, perch and ruffe is related to when (year and month) and where (station) the fish were caught, the size of the fish and, in the case of whitefish, also to the number of gill rakers. In this summary only those factors considered to have the most important effect on diet are taken into account. The growth of whitefish, perch and ruffe and the infection of acanthocephalans on whitefish is also discussed. All fish analysed were caught during the period 1975-1977 using gill nets or a small seine net.

The diet composition of whitefish differed between stations and was dominated by crustaceans (copepods, cladocerans, mysids and *Pontoporeia affinis*), insects (mainly chironomids), fishroe, molluscs and vegetable matter. The infection of acanthocephalans varied between stations and increased with increasing fish size. The growth was slower than during the late 1960's and differed between stations. One species of whitefish, *Coregonus widegreni* (mean no of gill rakers = 25.2) dominated completely.

The diet of ruffe was dominated by large crustaceans (*P. affinis*, *Gammarus* sp., *Mesidothea entomon*, *Asellus aquaticus* and *Corophium volutator*), chironomids and molluscs. The stomach content differed between stations. Females grew faster than males.

The food ecology of perch was strongly influenced by the size of the investigated fish. Cladocerans and copepods were of importance to fish smaller than 15 cm, mysids and gammarids to specimens less than 20 cm. Fish occurred in the diet of all length-classes and dominated the stomach content of fish larger than 15 cm.

The diet of roach consisted of *M. entomon*, gastropods (mainly *Valvata* sp.) and vegetable matter. The diet differed considerably between stations.

Fourhorn sculpin fed mainly on *M. entomon* and fish. The importance of fish increased with increasing size of the sculpin.

The competition between the species was calculated using an index which took both the diet composition and the geographical distribution in the archipelago into consideration. These calculations indicated that the strongest competition is that between whitefish and ruffe both of which had diverse food ecology and occurred throughout the whole archipelago.

