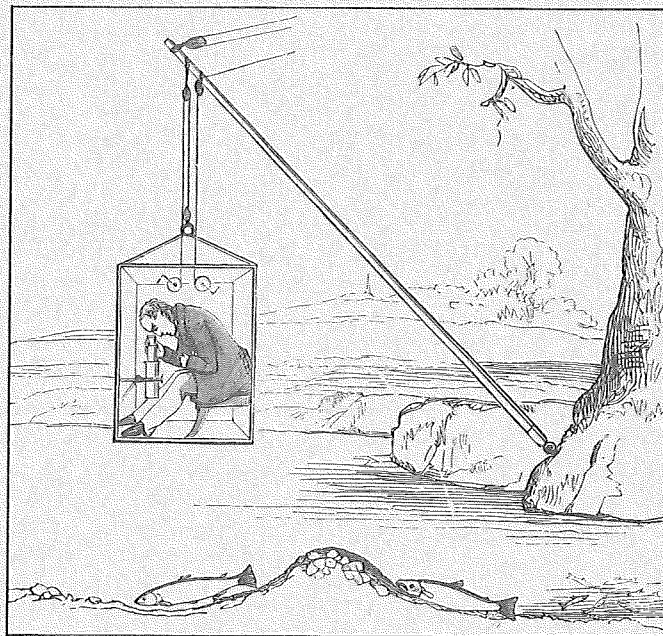


Information från

SÖTVATTENS- LABORATORIET

Drottningholm



ÖSTEN KARLSTRÖM

Biotopval och besättningstäthet hos lax- och öringungar i svenska vattendrag

BIOTOPVAL OCH BESÄTTNINGSTÄTHET HOS LAX- OCH ÖRINGUNGAR I SVENSKA VATTENDRAG

Östen Karlström

INLEDNING	3
MATERIAL OCH METODER (1)	4
1.1. Undersökta vattendrag	4
1.2. Stationer och provytor	6
1.3. Kvantitativ elfiskemetodik	6
1.4. Mätning av vattenhastighet och bottensubstrat	7
1.5. Åldersbestämning	8
RESULTAT (2-7)	9
2. Lax- och öringungars val av habitat med hänsyn till hydrologiska och topografiska faktorer	9
2.1. Fördelning på vattenhastighet	9
2.1.1. Relation mellan arterna	9
2.1.2. Relation inom arterna (mellan åldersstadier)	11
2.2. Fördelning på bottensubstrat	12
2.2.1. Relation mellan arterna	12
2.2.2. Relation inom arterna (mellan åldersstadier)	14
2.3. Fördelning på vattendjup och avstånd från strand	14
3. Fördelning och besättningstäthet av lax- och öringungar på olika biotyper	16
A. Nordliga laxvattendrag	16
3.1. Relation mellan lax- och öringungar på olika biotyper	16
3.2. Relation mellan olika åldersstadier på olika biotyper	18
3.3. Besättningstäthet på olika biotyper	21
3.3.1. Besättningstäthet i förhållande till vattenhastighet	21
3.3.2. Besättningstäthet i förhållande till bottensubstrat	21
3.3.3. Besättningstäthet i förhållande till olika kombinationer vattenhastighet:bottensubstrat	25
B. Sydliga laxvattendrag	27
3.4. Relation lax-/öringungar och relation mellan åldersstadier på olika biotyper	27
3.5. Besättningstäthet i förhållande till vattenhastighet och bottensubstrat	29
4. Lax- och öringungars fördelning under olika årstider	30
4.1. Förekomst sommar:höst	30
4.2. Förekomst på vintern	30

5.	Lax- och öringungars fördelning i vattendraget när arterna förekommer åtskiljda	34
6.	Utsättningar av rom, yngel och ungar som belyser konkurrensen mellan lax och öring	42
6.1.	Romutsättningar	42
6.2.	Utsättning av yngel	44
6.3.	Utsättning av ungar	44
7.	Besättningstäthet av lax-, öringungar och övriga arter i de olika laxförande svenska vattendragen	44
7.1.	Allmänt	44
7.2.	Torne älvs vattensystem	51
7.3.	Kalix älvs vattensystem	51
7.4.	Råne älv	53
7.5.	Pite älv	53
7.6.	Åby älv	53
7.7.	Byske älv	53
7.8.	Rickleån	54
7.9.	Gullspångsälven	54
7.10.	Emån	54
7.11.	Mörrumsån	55
7.12.	Örekilsälven	55
7.13.	Laxå (Island)	56
	DISKUSSION (8)	58
8.1.	Fördelning och konkurrens mellan lax- och öringungar	58
8.2.	Konkurrensförhållanden mellan lax-/öringungar och övriga arter	62
8.3.	Fördelning och konkurrens inom arterna lax och öring (mellan åldersstadier)	62
8.4.	Lax- och öringungars vinterekologi	63
8.5.	Relation lax-/öringungar i olika vattendrag och delar av dessa	64
8.6.	Besättningstäthet av lax- och öringungar i olika vattendrag	65
	LITTERATUR	68
	SUMMARY: HABITAT SELECTION AND POPULATION DENSITIES OF SALMON AND TROUT PARR IN SWEDISH RIVERS	71

INLEDNING

Lax (*Salmo salar* L.) och Öring (*Salmo trutta* L.) är rheofila på ungstadiet och håller revir i rinnande vatten.

Vid elfisken kan man konstatera att ungarna uppvisar en mer eller mindre fläckvis förekomst (eng. patchiness), i det rinnande vattnet, och detta syns vara korrelerad till olika fysikaliska faktorer i vattendraget. Kalleberg (1958) visade vid försök i strömakvarium, att vattenhastighet och bottenstruktur var viktiga faktorer för laxungars revirhållande och revirstorlek och tolkade reviren som näringsrevir. Lindroth (1955) visade, att lax- och Öringungar fördelade sig olika på olika vattendjup i strömmande vatten och att Öringungarna konkurrerade ut laxungarna från de grundare avsnitten.

För att närmare utreda lax- och Öringungars biotopval och deras mellan- och inomartskonkurrens i fält, har i detta arbete, undersökningar utförts i olika vattendrag, avseende ungarnas fördelning på vattenhastighet, bottenstruktur, avstånd från strand och vattendjup. Dessa resultat redovisas i avsnitt 2. I avsnitt 3 analyseras besättningstäthet och relationen mellan arterna och mellan årsklasserna på olika typer av ytor. Detta ger möjlighet till boniteringar av olika biotoptypers värde ur reproduktionssynpunkt och kan också förklara arternas fördelning inom och mellan olika vattendrag. Undersökningarna har därför getts en vid geografisk spridning både inom och mellan vattendrag. Konkurrensproblematiken har också belysts genom att undersöka områden med separat förekomst av arterna. Dessa undersökningar redovisas i avsnitt 5. Utsättningar av olika stadier (rom, yngel, ungar) av arterna, kan betraktas som experiment i fält, för att utreda konkurrensförhållanden. I avsnitt 6 framgår resultaten av sådana utsättningar. I fr a de nordliga vattendragen förekommer mycket skiftande förhållanden under året. Speciellt vinterperioden, med isläggning och issörpabildning, har ansetts medföra besvärliga förhållanden för fiskbestånd i strömmande vatten. Undersökningar har därför utförts även under vintern och resultaten framgår av avsnitt 4.

MATERIAL OCH METODIK

1.1. Undersökta vattendrag

Undersökningarna har utförts i följande svenska vattendrag från norr till söder.

Dessa kan uppdelas i följande grupper:

Nordliga fjällälvar: Torne älv, Kalix älv, Pite älv, Skellefte älv

Nordliga skogsälvar: Ängesån (biflöde till Kalix älv), Råne älv, Åby älv, Byske älv, Rickleån

Sydliga vattendrag: Emån, Mörrumsån, Gullspångsälven, Örekilsälven.

De olika vattendragen redovisas i Fig. 1. Undersökningar har även utförts i Laxå i Adaldal i norra Island.

I Tabell 1 redovisas karaktäristiska vattenföringsdata för de olika vattendragen.

Tabell 1. Karaktäristiska vattenföringar (m^3/s) för undersökta vattendrag

Vattendrag (eller del av densamma)	Normal högvatten- föring NHQ	Medel- vatten- föring MQ	Normal lågsvatten- föring NLQ
Torne älv, mynningen	1 758	338	70
" " , uppströms Muonio älvs inflöde	900	128	19
Kaitum älv, nedre delen	260	55	7,0
Kalix älv, nedströms Kaitum älvs inflöde	419	92	12
" " , nedströms Täreändö älvs inflöde	752	191	31
" " , nedströms Ängesåns inflöde	1 158	249	47
Ängesån, nedströms Lina älvs inflöde	-	36	6,3
" " , uppströms Lina älvs inflöde	-	13	2,7
Byske älv (Myrheden)	132	29	5,0
Emån (Klämma)	100	31	6,5
Mörrumsån (Mörrum)	65	28	9,9
Örekilsälven, uppströms Munke- dalsälvens in- flöde	76	11	1,0
Laxå (norra Island)	relativt jämn vattenföring kring $40 m^3/s$.		

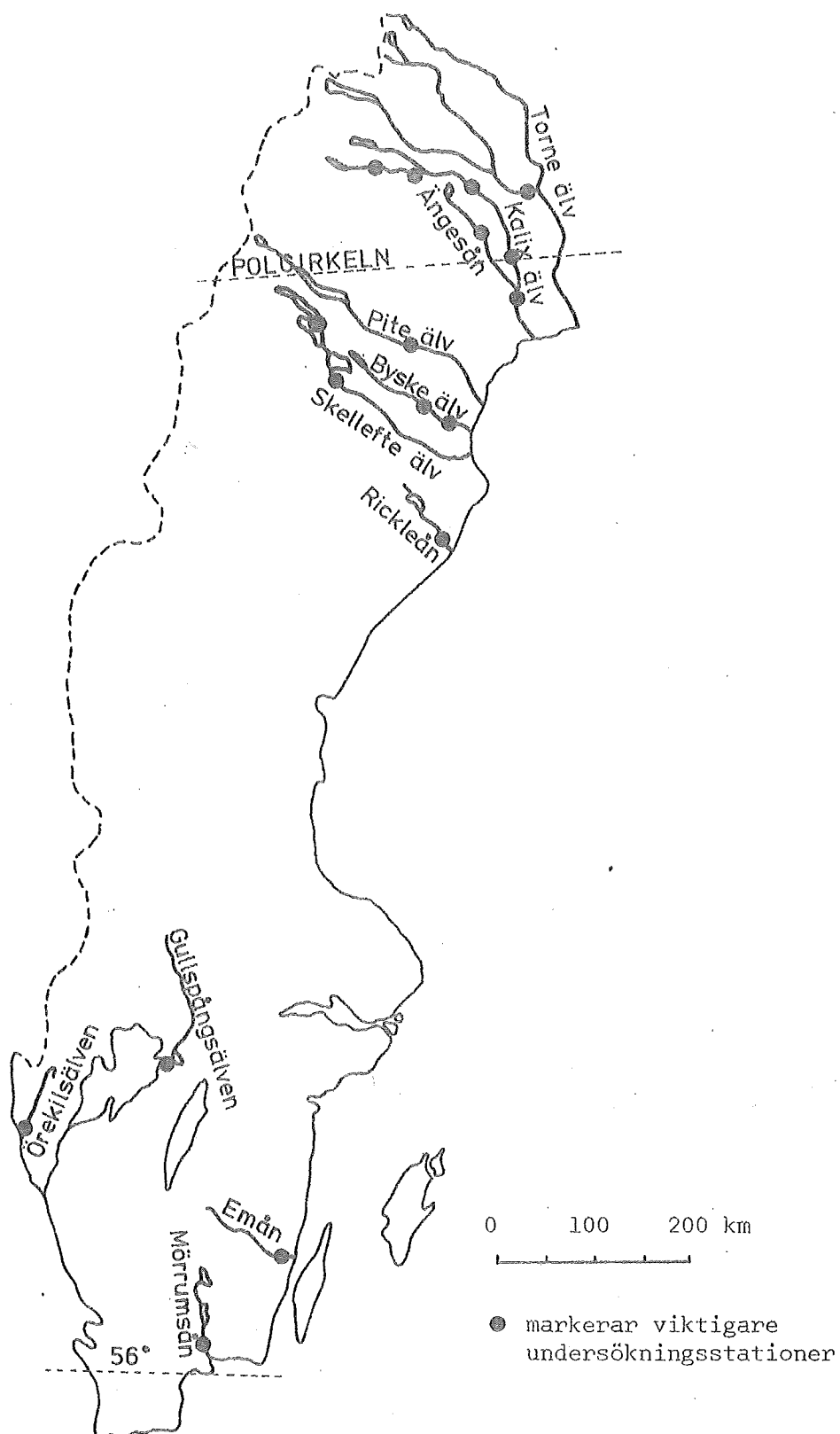


Fig. 1. Undersökta vattendrag

Data i Tabell 1 har tagits ur E Melin (1954): "Vattenföringen i Sveriges floder". Värdena för Kaitum-Kalix älv har hämtats ur vattenfalls ansökningshandlingar avseende vattenreglering av Kaitumjaure och värdena för Ängesån ur SMHI:s "Förteckning över Sveriges vattenfall". Värdena kommer från något olika årsrserier men de ger ändå storleksordningen i vattenföringarna.

Vattenföringsrytmiken under året är olika för norrlandsälvarna och de sydliga vattendragen. De nordliga älvarna har en hög vattenföring under våren-försommaren, som successivt går ned under sommaren - hösten och når sitt lägsta värde under senvintern-förvåren. De sydliga vattendragen har en hög vattenföring på våren, som ofta sjunker till låga värden under sommaren. Under hösten och vintern är vattenföringarna ofta högre. Reglering av vattenföringen för kraftverk och andra ändamål förekommer i Pite älv, Rickleån, Gullspångsälven, Emån, Mörrumsån, Örekilsälven och Laxå.

1.2. Stationer och provytor

Undersökningarna sträcker sig från 1962 till 1976 med en koncentration till åren 1964-67. Totala antalet fiskestationer har varit kring 150 st, totala antalet fisketillfällen ca 300 och totala avfiskade arealen kring 200 000 m².

Valet av provytor kan ske på flera olika sätt. a) Man kan lägga ut provytorna enligt en rent slumpmässig fördelning. b) Man kan fördela ytorna i strikt relation till andelen olika biotoptyper i ett vattendrag eller c) man kan välja ytorna så att de representerar olika biotoptyper utan direkt relation till frekvensen av olika biotoptyper i vattendraget. I denna undersökning har valet av provytor skett i huvudsak efter punkt c, eftersom ett viktigt syfte med undersökningarna har varit att utreda lax- och öringungarnas fördelning och besättningsstäthet i relation till olika biotoptyper. Stationer med olika biotoptyper har utspritts så, att de finns representerade i alla delar av vattendraget. På vissa stationer har flera närliggande ytor avfiskats, så att variationen inom stationen kunnat utredas. Valet av provytor enligt den använda metoden står givetvis ej i motsats till metoden under punkt b, utan de i vattendraget förhärskande biotyperna har givetvis kommit med i provytorna.

1.3. Kvantitativ elfiskemetodik

Undersökningarna har utförts med elfiskeaggregat och genomgående har jämn likström utnyttjats, som bedömts vara bäst både för att den är effektivast och ger minst skador på fisken. En metodikstudie av elfisket har gjorts och redovisas i Karlström 1976.

En stor del av elfiskena i norrlandsälvarna har utförts som s k engångsfisken, varmed menas en fiskeomgång över provytan. Den har därvid ej varit avstängd med nät. Totala beståndet från engångsfisken kan erhållas enligt Seber & Le Cren, redovisad i Karlström 1976, där också en närmare beskrivning av metodiken i övrigt framgår. Variationen i fångsteffektiviteten (elfiskets selektivitet, / \hat{C} /) har analyserats med hänsyn till olika arter, olika åldersstadier, olika provytor m m. Resultaten av dessa analyser har använts, för att erhålla estimerade fångsteffektiviteter för olika vattendrag och olika typer av lokaler.

Man har en jämn serie av \hat{c} -värden mellan olika provytor från låga till höga, beroende på de olika ytornas beskaffenhet. För att förenkla bedömningen av fångsteffektivitetsvärdena för de olika lokalerna har dessa för de nordliga vattendragen klassats i två grupper enligt följande:

typ 1 Svårfiskade forsar. Forsar med måttlig-kraftig vattenhastighet. Bitvis relativt djupa och storblockiga.

typ 2 Lättfiskade forsar och grynnor. Forsar med måttligare vattenhastighet ofta också (eller) med mindre bottenmaterial och (eller) grundare.

I Tabell 2 redovisas fångsteffektivitetsvärdena (\hat{c}) för olika arter, åldersstadier och vattendrag.

Tabell 2. Estimerade fångsteffektiviteter (\hat{c}) för olika arter, åldersstadier och vattendrag

Vattendrag	Iax			Öring			Simpor ²⁾	Övriga ³⁾ arter
	0+ ¹⁾	1+	2+/Å	0+	1+	2+/Å		
Nordliga vattendrag								
typ 1	0,20	0,30	0,38	0,25	0,38	0,48	0,19	0,30
typ 2	0,24	0,36	0,45	0,30	0,45	0,57	0,23	0,35
Sydliga vattendrag								
Gullspångsälven	0,31			0,31			0,14	0,33
Örekilsälven								
typ 1	0,25 0,40			0,25 0,40			-	0,33
typ 2	0,30 0,45			0,30 0,45			-	0,33
Emån	0,40 0,70			0,50 0,80			0,28	0,33
Mörrumsån	0,30 0,40			0,40 0,50			0,26	0,33

1) 0+ ensamrig, 1+ tvåsamrig, 2+/Å tresamrig och äldre

2) Simpor (*Cottus* spp)

3) Övriga arter: harr (*Thymallus thymallus* L.), elritsa (*Phoxinus phoxinus* L.) m fl.

Besättningstätheten har uttryckts som antal per 100 m². Denna enhet har bedömts som den mest praktiskt användbara.

I detta arbete har ej alla tabeller av mera grunddatakaraktär medtagits. Dessa finns redovisade i Karlström 1972.

1.4. Mätning av vattenhastighet och bottensubstrat

Vattenhastigheten i fiskens revir har uppmätts med stångflygel ungefär mitt i vattenskiktet ovanför den plats, där fisken observerats vid elfisket. Man erhåller därvid ej vattenhastig-

heten exakt på det ställe på botten där fisken står (fiskens ståndplats), utan hastigheten i vattenskiktet i fiskens habitat. Det är i detta skikt som ungarna huvudsakligen hämtar sin föda, varför vattenhastigheterna här är av största betydelse. Metodiken i förevarande undersökning ger besked om fiskens habitattyp i stort. Flygeln mäter ned till 0,07 meter/sekund, och har en noggrannhet på $\pm 0,01$ m/s. Använd enhet har varit meter per sekund (m/s).

Vattenhastigheten i provytorna har antingen uppmätts med flygel i några representativa tvärsektioner i de avfiskade ytorna eller med flytande föremål i några längdsektioner av provytan. Hastigheten har klassats enligt följande skala:

0	ingen eller mycket svag vattenhastighet
1	svag vattenhastighet c:a 0,10-0,25 m/s
2	måttlig " 0,26-0,75 "
3	stark " över 0,75 "

Bottenmaterialet har klassificerats enligt följande skala:

S	= Sand; partikeldiameter 0,02-0,2 cm
G	= Grus; " 0,2 -2 "
St 1	= Mindre sten; " 2 -10 "
St 2	= Större sten; " 10 -20 "
Bl 1	= Mindre block; " 20 -30 "
Bl 2	= Medelstor block; " 30 -40 "
Bl 3	= Större " ; " över 40 "

Materialet i bottenarna är i allmänhet variabelt och det har ofta varit svårt att entydigt klassificera detta. Ofta finns i t ex relativt storblockiga områden insprängt grus och mindre sten. Vid klassificeringen har den dominerande strukturen angetts och material som finns i mindre omfattning har satts inom parentes. Större avfiskade stationer har delats upp i mindre sektioner, för att få ytor med mera enhetliga vattenhastighets- och bottenförhållanden.

1.5. Åldersbestämning

Lax- och Öringungarnas ålder har bestämts genom fjälläsning och via längdfrekvensdiagram. Fjällen är i allmänhet lättlästa. Dock konstaterades att ungar från nordliga vattendrag, kunde sakna strior det första året. Kontrolläsning av otoliter har därför gjorts, eftersom man på dessa kan se det första året tydligt.

RESULTAT

2. Lax- och Öringungars val av habitat med hänsyn till hydrologiska och topografiska faktorer.

2.1. Fördelning på vattenhastighet

2.1.1. Relation mellan arterna.

Resultaten redovisas i Fig 2.

Av Fig. 2 framgår att laxungarna förekommer i högre vattenhastighetsregister än Öringungarna. Detta gäller alla åldersstadium. Laxungar förekommer sällan i vattenhastigheter understigande 0,10 m/s, och förekommer även i mindre omfattning i vattenhastigheter under 0,50 m/s. Öringungar däremot kan ofta förekomma i registret under 0,10 m/s. Laxungar förekommer rikligast i vattenhastigheter över 0,50 m/s medan Öringungar förekommer relativt sparsamt i högre vattenhastigheter. I Kalix älv, Rickleån och Laxå förekom mycket lite Öring i vattenhastigheter överstigande 1,0 m/s.

χ^2 -analys¹⁾ för fördelningen av lax- och Öringungar på vattenhastighet har gjorts och redovisas i Tabell 3.

Tabell 3. χ^2 -analys för fördelning av lax- och Öringungar på olika vattenhastigheter

Älv och månad	Fiskens ålder	Antal				χ^2	Sannolikhetsvärde p
		Lax		Öring			
		$\leq 0,75$ m/s	$> 0,75$ m/s	$\leq 0,75$ m/s	$> 0,75$ m/s		
Kalix älv							
juli	1+	13	22	19	1	15,18	< 0,0005
"	2+/Å	7	30	15	4	16,54	< 0,0005
sept	1+	17	25	18	2	11,58	< 0,001
"	2+/Å	12	22	20	1	16,74	< 0,0005
Rickleån							
sept	0+	22	21	19	0	11,93	< 0,001
"	1+	19	65	18	4	24,35	< 0,0005
"	2+/Å	4	27	13	19	4,80	< 0,05
Laxå							
		$\leq 0,50$	$> 0,50$	$\leq 0,50$	$> 0,50$		
sept	0+	8	22	19	5	12,675	< 0,001
"	1+/Å	7	29	17	4	18,10	< 0,0005
Mörrumsån							
		$\leq 1,00$	$> 1,00$	$\leq 1,00$	$> 1,00$		
Vittskövle							
aug	0+	2	39	14	19	13,08	< 0,0005
"	1+/Å	3	39	8	12	7,90	< 0,05
Knaggalid							
aug	0+/Å	3	21	22	50	2,18	< 0,20

1) Efter Bonnier-Thedin, 1957. Biologisk variationsanalys (sid 137-139).

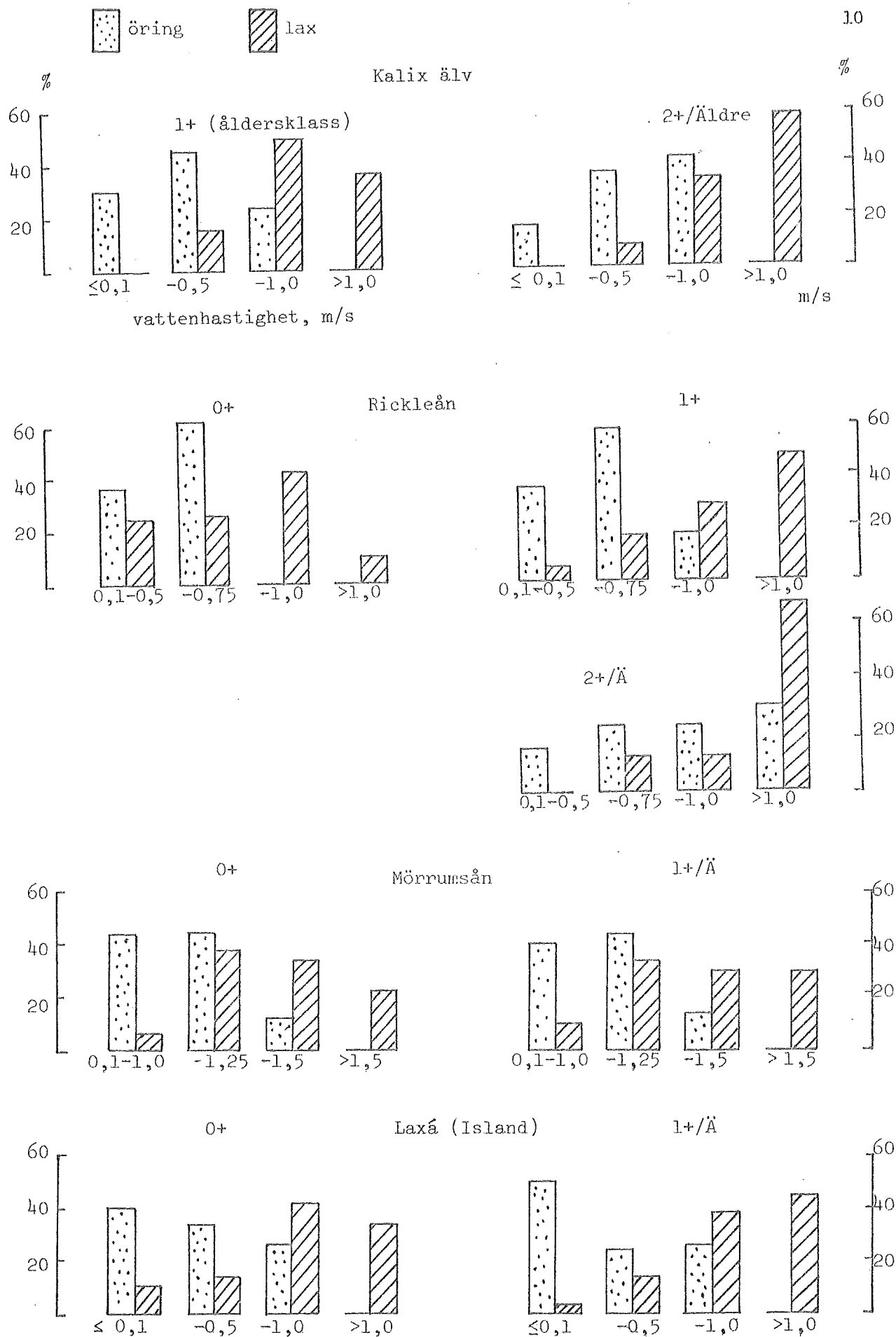


Fig 2. Fördelning av lax- och öringungar på olika vattenhastigheter.

I tio av elva fall har erhållits ett sannolikhetsvärde $p < 0,05$. En statistiskt belagd skillnad har erhållits i alla vattendrag och för alla årsklasser.

2.1.2. Relation inom arterna (mellan åldersstadier)

Av Fig. 2 kan jämförelser mellan olika åldersstadier av respektive art göras. Som framgår föreligger en tendens att äldre ungar förekommer i biotoper med högre vattenhastigheter än yngre ungar. En χ^2 -analys har gjorts över åldersfördelning mot vattenhastighet och framgår av Tabell 4.

Tabell 4. χ^2 -analys för fördelning av olika åldersstadier av lax^c resp öringungar på olika vattenhastigheter (n.s. betecknar "ej signifikans", $p > 0,05$).

Älv och månad	Art	Antal				χ^2_c	P
		$\leq 0,75$ m/s	$> 0,75$ m/s	$\leq 0,75$ m/s	$> 0,75$ m/s		
		1+		2+/Å			
Kalix älv juli	Lax	13	22	7	30	2,142	n.s.
	sept	17	25	12	22	0,051	n.s.
		0+		1+			
Rickleån sept	"	22	21	19	65	9,32	$< 0,005$
	"	43	41	8	23	4,918	$< 0,05$
		$\leq 1,25$ 0+		$\leq 1,25$ 1+/Å			
Mörrumsån aug	"	18	23	18	24	0	n.s.
	"	$\leq 0,5$		$\leq 0,5$			
Laxå sept	"	8	22	8	29		n.s.
	"	$\leq 0,25$ 1+		$\leq 0,25$ 2+/Å			
Kalix älv juli	Öring	9	11	5	14	1,496	n.s.
	sept	10	10	8	13	0,185	n.s.
		$\leq 0,50$ 0+		$\leq 0,50$ 1+			
Rickleån sept	"	7	12	5	17	0,408	n.s.
	"	1+		2+/Å			
" " " " " "	"	18	4	13	19	7,62	$< 0,01$
	"	$\leq 1,00$ 0+		$\leq 1,00$ 1+/Å			
Mörrumsån Vittskövle aug	"	14	19	8	12	0	n.s.
	Knaggalid aug	16	31	6	19	0,374	n.s.
Laxå sept	"	$\leq 0,25$ 17	$> 0,25$ 7	$\leq 0,25$ 12	$> 0,25$ 9		n.s.

Endast i tre fall har erhållits en signifikant skillnad där χ^2 ger ett p-värde $< 0,05$. Materialet ger en antydning om att skillnader mellan olika åldersstadier avseende fördelning på olika vattenhastigheter, föreligger, men materialet kan vara för litet för att ge klarare utslag. Skillnaden mellan åldersstadier är uppenbart ej lika tydlig som mellan arter.

2.2. Fördelning på bottensubstrat

2.2.1. Relation mellan arterna.

Resultaten redovisas i Fig. 3.

Av figuren framgår att laxungarna förekom i de undersökta forsarna rikligast över bottnar med sten-mindre block, medan öringungarna förekom över grövre bottenmaterial och oftast rikligt över blockbottnar.

Skillnaden i fördelningen mellan lax- och öringungar har testats med χ^2 -analys och resultatet redovisas i Tabell 5.

Tabell 5. χ^2 -analys för fördelning av lax- och öringungar på olika bottenstruktur

Älv och månad	Fiskens ålder	Antal				χ^2	p
		Lax		Öring			
		< Bl 1	> Bl 1	< Bl 1	> Bl 1		
Kalix älv							
juli	1+	20	16	8	10	0,231	n.s.
"	2+/K	23	16	4	15	5,94	$< 0,025$
sept	1+	32	8	15	17	7,21	$< 0,01$
"	2+/K	50	53	4	32	14,19	$< 0,0005$
Rickleån							
sept	1+/K	86	19	17	17	12,43	$< 0,0005$
		< St 2		> St 2			
"	0+	21	21	4	19	5,35	$< 0,025$
Mörrumsån							
aug	0+	25	47	25	36	0,315	n.s.
"	1+/K	25	36	2	23	7,49	$< 0,01$
Laxå							
sept	0+	21	9	13	11	0,773	n.s.
"	1+/K	16	24	4	17	1,889	n.s.
Byske älv							
sept	1+/K	14	24	4	19	1,7669	n.s.

Av tabellen framgår att i 6 av 11 fall har erhållits $p < 0,05$. Materialet visar på att en skillnad finns mellan lax- och öringungar i vad avser fördelning på olika bottensubstrat, men att materialet i flera fall troligen är för litet för att ge statistiskt signifikanta skillnader.

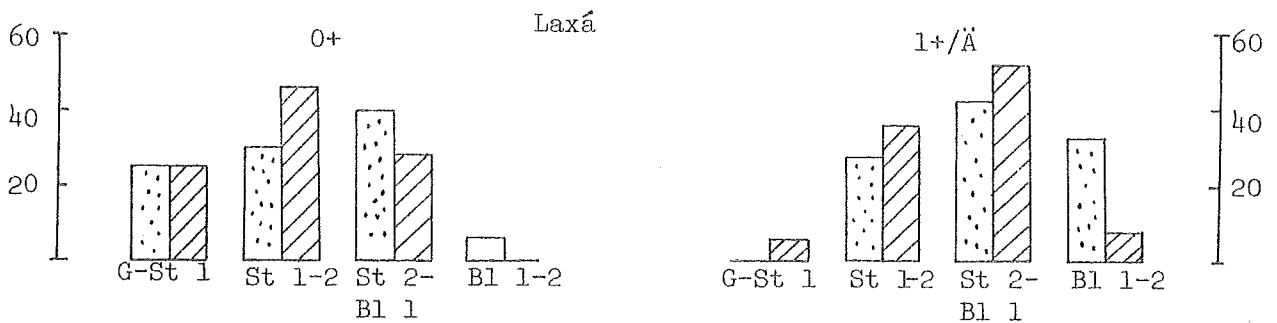
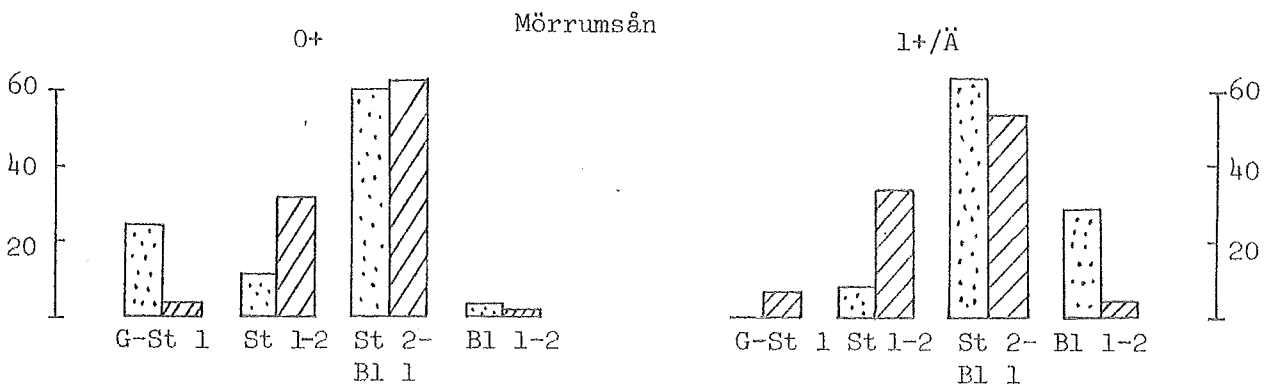
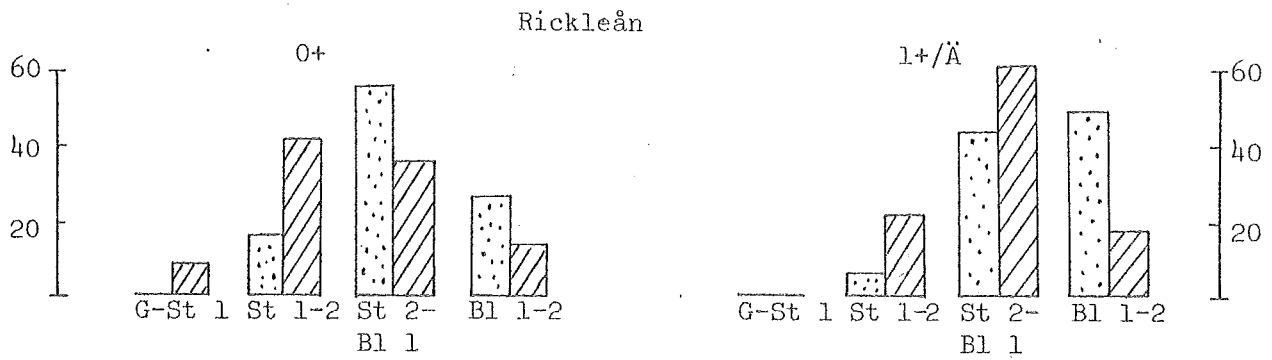
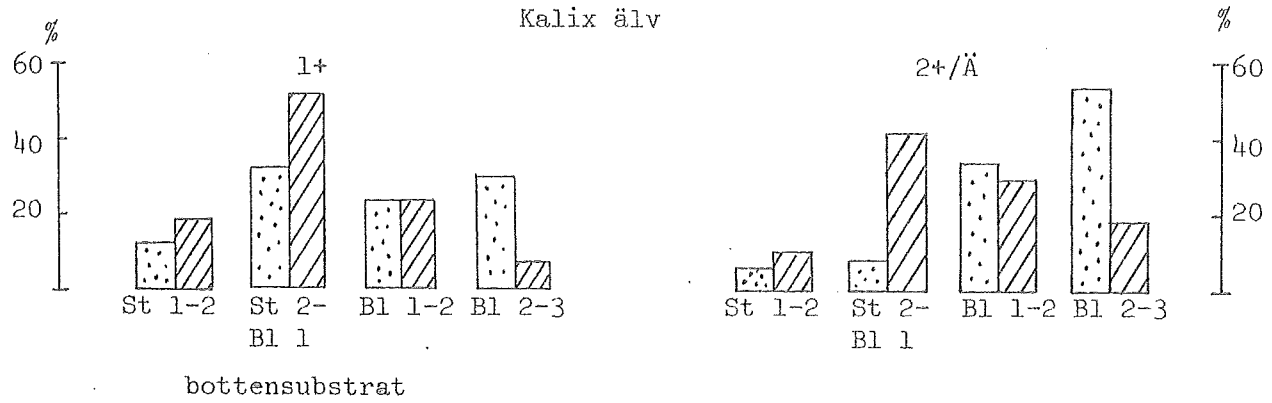


Fig 3. Fördelning av lax- och öringungar på olika bottensubstrat

2.2.2. Relation inom arterna (mellan åldersstadier)

Som framgår av Fig. 3 föreligger en tendens att äldre ungar finns över grövre bottenmaterial än yngre ungar. Detta har testats medelst χ^2 i Tabell 6.

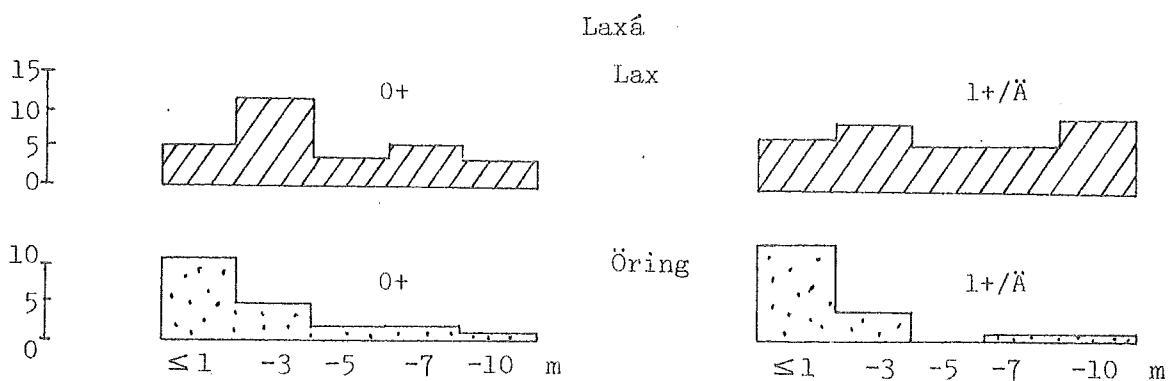
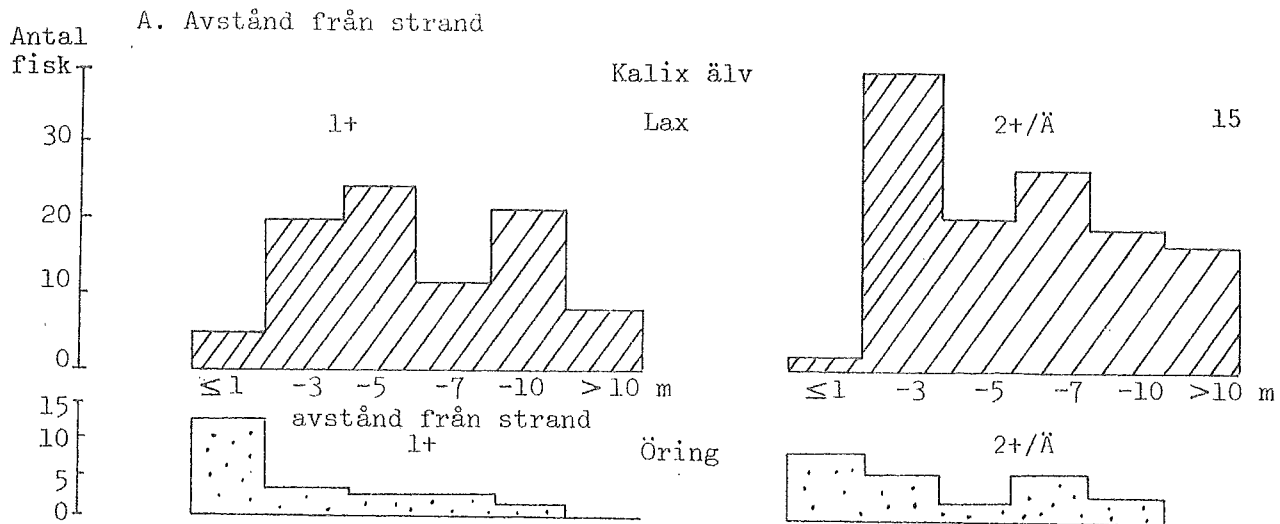
Tabell 6. χ^2 -analys för fördelning av olika åldersstadier av lax- resp öringungar på olika botten substrat

Älv och månad	Art	Antal				χ^2_c	p
		< Bl 1 1+	> Bl 1	< Bl 1 2+/Å	> Bl 1		
Kalix älv juli/ sept	Lax	52	24	73	67	4,71	< 0,05
		< St 2 0+		> St 2 1+/Å			
Rickleån sept	"	21	21	21	83	10,85	< 0,001
Laxå sept	"	21	9	16	24	5,043	< 0,05
Mörrumsån aug	"	25	47	25	36	0,316	n.s.
		< Bl 1 1+		> Bl 1 2+/Å			
Kalix älv juli/ sept	Öring	23	27	8	47	10,98	< 0,001
		0+		1+/Å			
Rickleån sept	"	17	6	17	17	2,33	n.s.
		≤ St 2 0+		> St 2 1+/Å			
Mörrumsån aug	"	20	36	2	23	5,37	< 0,025
Laxå sept	"	13	11	4	17	4,447	< 0,05

I 6 av 8 fall har en signifikant skillnad erhållits ($p < 0,05$). Materialet visar att en skillnad föreligger i vad avser olika åldersstadiers fördelning på olika bottenmaterial.

2.3. Fördelning på vattendjup och avstånd från strand

I Fig. 4 redovisas lax- och öringungarnas fördelning på vattendjup respektive avstånd från stranden. Av figuren 12 framgår att öringungarna förekommer på mindre vattendjup och närmare stranden än laxungarna. Äldre ungar förekommer mera på djupare vatten och längre ut från stranden än yngre, ehuru förskjutningen ej är så markerad som mellan arterna.



B. Vattendjup

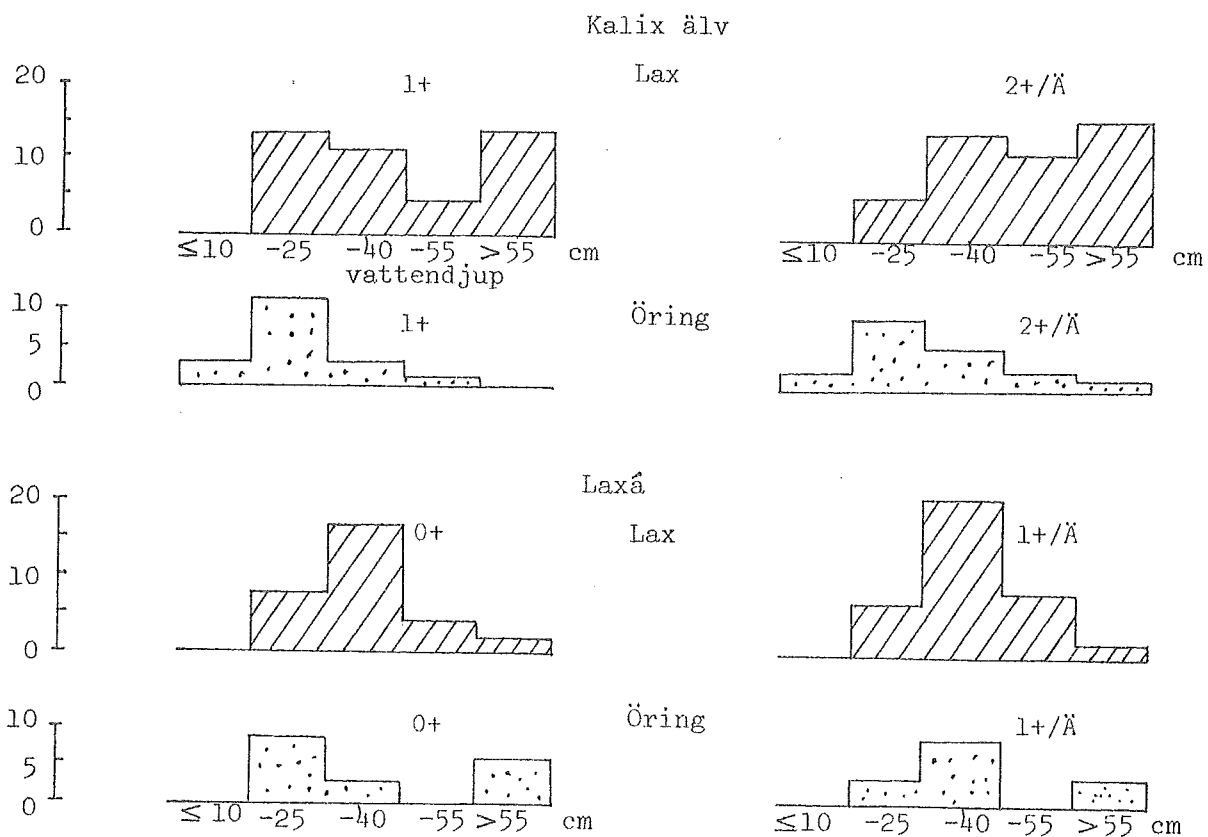


Fig 4. Fördelning av lax- och öringungar på
A. Avstånd från strand B. Vattendjup

3. Fördelning och besättningstäthet av lax- och öringungar på olika biotyper

I föregående avsnitt har redovisats hur fördelningen av lax- och öringungar och fördelningen mellan olika åldersstadier av respektive art har samband med vattenhastighet och bottenstruktur. Detta medför att besättningstätheter och relationer mellan arterna och årsklasserna bör variera i olika forsar och fors-avsnitt, beroende på vattenhastighets- och bottenstrukturförhållanden. I detta kapitel kommer därför denna variation att behandlas.

A. Nordliga laxvattendrag

3.1. Relation mellan lax- och öringungar på olika biotyper.

De flesta elfiskena i de stora norrlandsälvarna har utförts i Kalix älvs vattensystem och den närmare analysen har därför koncentrerats till detta vattendrag.

I norrlandsälvarna kan man urskilja två huvudtyper av biotoper.

a) S k "grynnor" som är områden med relativt finkornig botten (sand-grus-sten) och variabel vattenhastighet, ofta relativt grunda. Sådana undersökta områden är bl a Vinnäsgrynnorna och Mustisuando, b) Egentliga forsar, som har grövre bottenmaterial, är djupare och som ofta även har högre vattenhastigheter. Som typiska sådana biotyper har undersökts Nurmikoski och Luspakoski.

I Tabell 7 redovisas relationen lax-:öringungar i olika stationer och ytor i Kalix-Kaitum älv. Stationerna och ytorna har ställts upp i ordning nedifrån och uppströms. Som framgår av tabellen föreligger en stor skillnad i relationen lax-:öringungar mellan olika forsar och t o m mellan intilliggande ytor i samma fors. Trots att antalet ungar är relativt litet i många ytor är skillnaderna ofta statistiskt signifikanta (95 % konf.-gräns). Andelen lax i Nurmikoski, 3, är 88 % /botten St(1)-2-B1 1-(2)/ medan den i yta 4 strax uppströms, endast är 11 % (botten S, B1 1-2-3). Denna skillnad är statistiskt signifikant (95 % konf.gräns). Likaså finns en skillnad i Luspakoski mellan de olika ytorna, ehuru materialet är för litet för att ge en signifikant skillnad. I Luppokoski 2 fiskades 1970 på en mycket variabel biotop med bottenmaterial från grus till större block och en vattenhastighet från svag till kraftig. En uppdelning av ytan gjordes i fyra olika delar och resultatet framgår av Tabell 8.

Tabell 8. Relation lax-:öringungar på olika delar av avfiskad provyta (total areal 1 925 m²)

Del av ytan	Avstånd från stranden, m	Medel- djup, cm	Botten-substrat	Vattenhastighet (relativ skala)	Laxungar		Öringungar	
					Procent		Procent	
					95 % konf. gräns		95 % konf. gräns	
1. Nedre	0-10	30-40	St 1-2	2	33,3	16,5-	66,7	46,0-
			B1 1-2-(3)			54,0		83,5
2. Nedre	10-20	30-40	S, St 2-B1 1	3	100,0	73,0-100,0	0,0	0,0-26,5
3. Övre	0-5	20-30	St(1)-2-	1	7,1	0,2-	92,9	66,1-
			B1 1-2-(3)			33,9		99,8
4. Övre	5-15	50-60	- " -	2-3	35,3	14,2-61,7	64,7	38,3-85,8

Tabell 7. Relation lax-:öringungar på olika ytor i Kalix älv (1970)

Station och yta	Bottensubstrat	Vatten- hastig- het (re- lativ skala)	P r o c e n t				Summa antal
			Lax		Öring		
			%	95 % konf.- gräns	%	95 % konf.- gräns	
Männikkö, Tiankikoski	(G)-St 1-2-B1 1-(2)	(1)-2-3	100,0	90-100	0,0	0,0-10	35
Trappukoski	St 2, B1 1-2-3	2-(3)	40,7	22-61	59,3	39-78	27
Mustisuando	G-St 1-2	2-(3)	99,0	95-99	1,0	0-5,5	100
Mustikoski	St(1)-2-B1 1-(2)	2-3	96,6	88-99	3,4	0,4-13	58
Nurmikoski, 1	(S-G), St 1-2-B1 1 (vid stranden - B1 1-2-3)	(1)-2- (3)	67,1	55-78	32,9	23-45	76
" 2	St(2)-B1 1-2-3	2-3	42,5	27-59	57,5	41-73	40
" 3	St(1)-2, B1 1-(2)	2-3	88,0	76-96	12,0	4,5-24	50
" 4	S, B1 1-2-3	2-(3)	11,1	1,4-35	88,9	65-99	18
" 5	S, St 1-2, B1 1-(2)	(2)-3	53,9	25-81	46,1	19-75	13
Nurmisuando	(S)-G-St 1-2-(B1 1)	2-3	89,4	77-97	10,6	3,6-23	47
Pahtakoski	St 2-B1 1-2-3	1-2-3	74,3	57-88	25,7	13-43	35
Vinkakoski	St(1)-2, B1 1-(2)	1-2-3	92,3	75-99	7,7	1,0-25	26
Pilikurkio	St(1)-2-B1 1-2-(3)	2-3	61,9	38-82	38,1	18-62	21
Nurmisuando, Vinkakoski			90,4	81-96	9,6	3,9-19	73
Pahtakoski, Pilikurkio			69,6	56-81	30,4	19-44	56
Luspakoski, 1	St 2, B1 1-2-(3)	2-3	76,5	66-85	23,5	15-34	85
" 2	St(2), B1 1-2-3	1-2	55,6	31-79	44,4	22-69	18
" 3	G-St 1-2, B1 1-(2)	2-3	91,3	72-99	8,7	1,1-28	23
Luppokoski, 1	(G)-St 1-2, B1 1-2-(3)	1-2-3	40,0	29-52	60,0	48-72	70
" 2 (se Tabell 8)							
Akalkoski	St 1-2, (B1 1-2)	2-3	77,8	64-88	22,2	12-36	54
Killingilinka	St 2, B1 1-2-3	2-3	0,0	0,0-25	100,0	75-100	13

I Tabell 8 framgår att skillnaden mellan de olika delarna av provytan är stor. I område 2 förekom inga öringungar och i område 3 är andelen laxungar mycket låg. Att vattendjup och avstånd från stranden ej direkt är avgörande för fördelningen mellan arterna framgår av tabellen. I område 4 som är något djupare och ligger längre ut från land finns rikligt med öringungar (65 %).

I Fig. 5 har procentandelen lax- och öringungar på de olika stationerna och ytorna ställts mot bottenstrukturatet och av den erhållna kurvan framgår att det finns ett tydligt samband mellan bottenstruktur och procentandelen lax- resp öringungar, så att laxungarna förekommer i större andel i ytor med finkornigare bottenmaterial och öringungarna i ökande andel i grövre bottenmaterial.

Ett liknande diagram för vattenhastigheten är svår att göra, men det framgår dock av Tabell 7 att i områden där andelen laxungar är liten är vattenhastigheten svag-måttlig, medan i områden med hög andel laxungar vattenhastigheten varit högre (måttlig-kraftig).

3.2. Relation mellan olika åldersstadier på olika biotoptyper

I Tabell 9 redovisas fördelningen av olika åldersstadier av laxungar på de två olika biotoptyperna a) grynnor och b) egentliga forsar. Ett sammandrag har gjorts i nedanstående Tabell 10.

Tabell 10. Fördelning av olika åldersstadier av laxungar på grynnor och forsar

Lokal	År	Procent			
		0+	1+	2+	3+
Kalix älv					
Orrfors, grynnor	1965	80	15	5	0
" , fors	1965	35	22	20	23
Vinnäsgrynnorna	1966	50	44	5	1
Orrfors, fors	1966	7	52	34	7
Vinnäsgr., Ansvarsh	1970	27	66	7	0
Orrfors, Ansvarsf	1970	0	56	44	0
Mustisuando (grynnor)	1964	15	70	15	0
Mustikoski, Nurmikoski	1964	0	54	46	0
Mustisuando (grynnor)	1965	38	18	44	0
Mustikoski, Nurmikoski	1965	6	15	66	13
Mustisuando (grynnor)	1970	63	35	2	0
Nurmikoski	1970	18	61	17	4
Byske älv					
Ribbfors, grynnor	1964	79	18	3	0
Selet, fors	1964	24	62	14	0
Summa grynnor		50	38	12	0
" forsar		13	46	34	7

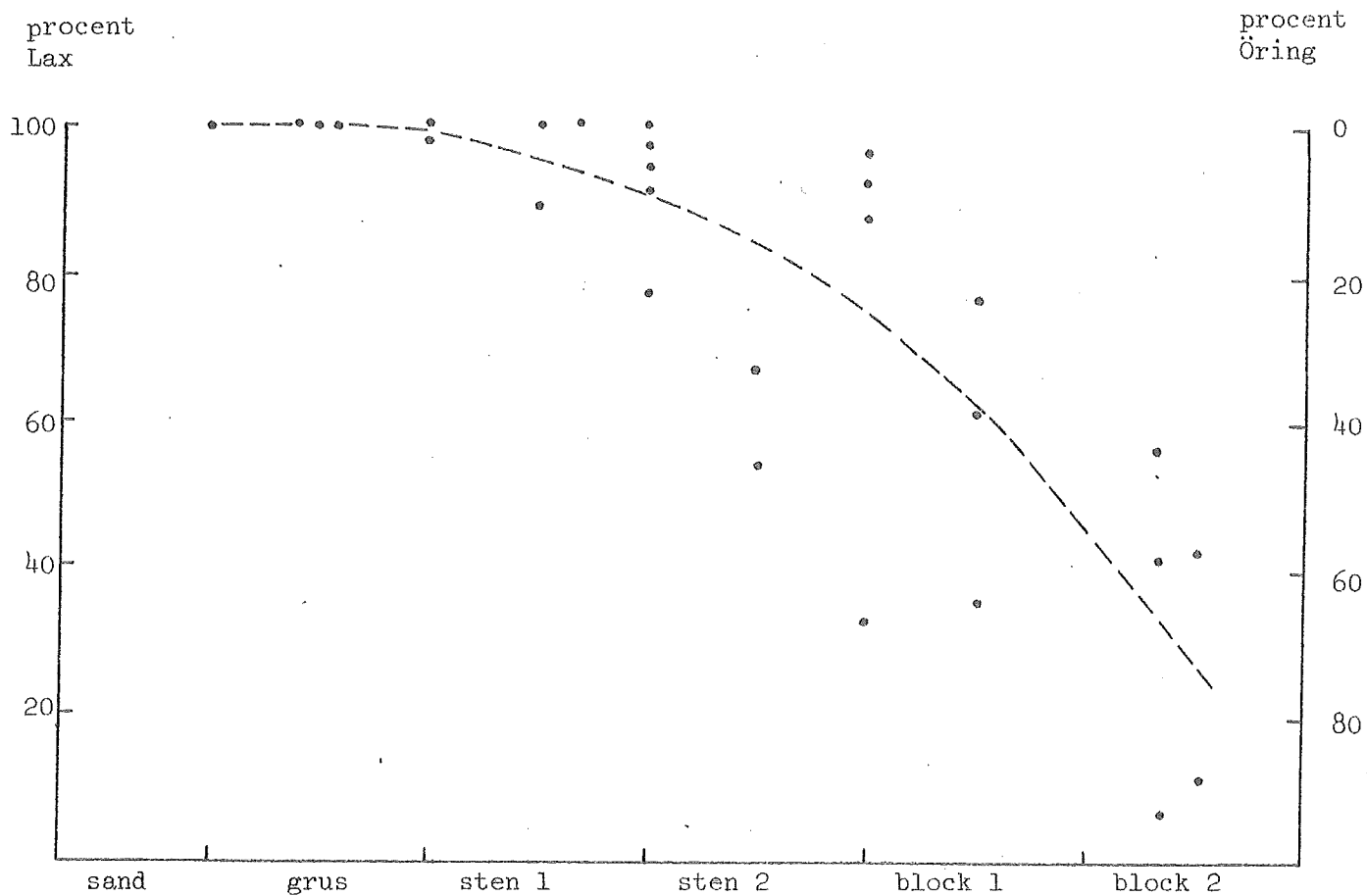


Fig 5. Relation lax- Öringungar i provytor med olika bottensubstrat.
Kalix-Kaitum älv (kurvan är dragen på fri hand)

Tabell 9. Fördelning av olika åldersstadier av laxungar på grynnor och i forsar

Station	År	0+			1+			2+			3+			Totalt (antal)
		Procent			Procent			Procent			Procent			
		95 % konf.- gräns			95 % konf.- gräns			95 % konf.- gräns			95 % konf.- gräns			
Grynnor														
Vinnäsgrynnorna	1963	48,1	43-54	49,6	45-55	2,3	1,0-4,5	0,0	0,0-1,1	0,0	0,0-7,0	0,0	0,0-1,1	347
"	1964	52,8	44-61	35,2	27-44	12,0	7,1-19	0,0	0,0-2,5	0,0	0,0-8,6	0,0	0,0-2,5	142
"	1966	50,5	40-61	43,6	34-54	5,0	1,6-11	0,9	0,03-5,5	0,9	0,0-4,7	0,9	0,0-4,7	101
"	1970	10,4	4,6-20	81,8	71-90	7,8	2,9-16	0,0	0,0-4,7	0,0	0,0-7,0	0,0	0,0-4,7	77
Orrfors	1964	74,5	60-86	11,8	4,4-24	13,7	5,7-26	0,0	0,0-7,0	0,0	0,0-8,6	0,0	0,0-7,0	51
"	1965	80,5	65-91	14,6	5,6-29	4,9	0,6-17	0,0	0,0-8,6	0,0	0,0-8,6	0,0	0,0-8,6	41
Ansvarsholmen	1963	55,0	45-65	30,0	21-40	8,0	3,5-15	7,0	2,9-14	7,0	2,9-14	7,0	2,9-14	100
"	1970	39,3	30-49	55,1	45-65	5,6	2,1-12	0,0	0,0-3,4	0,0	0,0-3,4	0,0	0,0-3,4	107
Forsar														
Orrfors	1964	52,6	39-66	17,5	8,8-30	22,8	13-36	7,1	2,0-17	7,1	2,0-17	7,1	2,0-17	57
"	1965	35,0	28-42	22,0	17-28	20,0	15-26	23,0	17-30	23,0	17-30	23,0	17-30	200
"	1966	6,8	3,2-12	52,0	44-60	33,8	27-43	7,4	3,7-13	7,4	3,7-13	7,4	3,7-13	148
"	1970	0,0	0,0-4,0	59,1	49-69	40,9	31-52	0,0	0,0-3,9	0,0	0,0-3,9	0,0	0,0-3,9	93
Ansvarsforsen	1963	46,9	29-65	31,3	16-50	21,8	9,3-40	0,0	0,0-11	0,0	0,0-11	0,0	0,0-11	32
"	1970	0,0	0,0-6,7	50,9	37-65	49,1	35-63	0,0	0,0-6,7	0,0	0,0-6,7	0,0	0,0-6,7	53
Grynnor														
Mustisuando	1964	14,7	10-21	70,0	63-77	15,3	10-22	0,0	0,0-2,2	0,0	0,0-2,2	0,0	0,0-2,2	170
"	1965	38,0	30-47	17,6	11-25	44,4	36-52	0,0	0,0-2,6	0,0	0,0-2,6	0,0	0,0-2,6	142
"	1970	62,5	57-67	35,4	31-40	2,1	0,9-3,9	0,0	0,0-1,1	0,0	0,0-1,1	0,0	0,0-1,1	347
Forsar														
Mustikoski	1964	0,0	0,0-8,2	62,8	47-77	37,2	23-53	0,0	0,0-8,2	0,0	0,0-8,2	0,0	0,0-8,2	43
"	1965	8,5	4,2-15	11,0	6,1-17	73,7	64-80	6,8	3,0-13	6,8	3,0-13	6,8	3,0-13	118
Nurmikoski	1964	0,0	0,0-7,3	46,9	33-62	53,1	38-68	0,0	0,0-7,3	0,0	0,0-7,3	0,0	0,0-7,3	49
"	1965	3,3	1,1-7,7	17,9	12-25	60,9	53-68	17,9	12-25	17,9	12-25	17,9	12-25	151
"	1966	16,9	12-23	39,5	32-47	13,6	9,0-20	30,0	23-37	30,0	23-37	30,0	23-37	177
"	1970	17,7	14-23	60,8	55-66	17,4	14-23	4,1	2,1-7,0	4,1	2,1-7,0	4,1	2,1-7,0	311
Luppokoski	1970	16,5	10-26	69,2	59-79	0,0	0,0-4,0	14,3	7,8-23	14,3	7,8-23	14,3	7,8-23	91

Av Tabell 9 och 10 framgår, att andelen ensamrig lax genomgående är betydligt större på grynnor än i egentliga forsar. Andelen tre- och fyrsomrig lax är ofta liten på dessa grynnor. I de egentliga forsarna är andelen ensamrig lax låg, medan andelen tvåsomrig-äldre lax är hög. Här föreligger ett klart samband mellan bottenstruktur och fördelning mellan årsklasserna, med en större andel yngre ungar, fr a ensamriga på grynnornas grus- och stenbottnar och med en högre andel äldre ungar i de egentliga forsarna med dess grövre bottenmaterial (större sten-block). Skillnaderna mellan de bägge biotoptyperna är i flertalet fall statistiskt signifikanta (95 % konf.gräns). Relativt stora skillnader föreligger mellan olika år vilket visar på olika starka årsklasser. Detta problem kommer dock ej att tas upp i detta arbete.

3.3. Besättningstäthet på olika biotoptyper

Besättningstäthet av laxungar, öringungar och simpor på olika ytor på grynnor och i forsområden redovisas i Tabell 11. Uppdelning av materialet har gjorts på grynnor och forsar för att åtskilja biotoptyper med olika ålderssammansättning. Grynnor uppströms och nedströms Pahakurkio har separerats, p g a att simpor (i detta fall övervägande bergsimpor) förekommer på stationerna nedströms Pahakurkio, men saknas uppströms. Pahakurkio har ett relativt högt fall, och detta har hindrat simparternas uppströms-spridning. Fallet utgör däremot inget hinder för laxens och havsöringens uppströmsvandring.

3.3.1. Besättningstäthet i förhållande till vattenhastighet

I Fig. 6 har olika ytors besättningstätheter sammanställts mot ytornas vattenhastighet. Som framgår av Fig. 7 är spridningen på materialet relativt stort. Dock framträder en klar trend. På grynnor uppströms Pahakurkio är besättningstätheten av laxungar (främst 0+ och 1+ ungar) c:a 2-5 st per 100 m² vid svag-måttlig vattenhastighet, medan tätheten är 6-10 st per 100 m² vid högre vattenhastigheter (måttlig-stark). En liknande trend föreligger för ytor på grynnor i nedre delen av älven, men värdena ligger på en lägre nivå. Den framräknade korrelationskoefficienten blir $r = 0,76$ resp $0,61$ på grynnor uppströms respektive nedströms Pahakurkio.

I forsar är besättningstätheten av laxungar (främst 1+ och 2+ ungar) c:a 1-2 st per 100 m² vid svag-måttlig vattenhastighet och c:a 3-7 st (enstaka värden uppemot 10) vid måttlig-stark vattenhastighet. Spridningen här är större och korrelationskoefficienten är relativt låg eller $r = 0,55$.

På grynnor förekommer ytterst lite öring. I forsar är tätheten av öring lägre vid högre vattenhastigheter. Korrelationskoefficienten är låg och negativ, eller $r = -0,44$.

3.3.2. Besättningstäthet i förhållande till bottensubstrat

I Fig. 7 redovisas besättningstäthet av lax- och öringungar på olika ytor på grynnor respektive forsar med hänsyn till ytornas bottensubstrat. I finkornigare material (grus) är tätheten av laxungar (0+ och 1+ ungar) på grynnor ovanför Pahakurkio 2-4 st per 100 m² och stiger i grövre bottenmaterial (sten) till 6-10 per 100 m². Trenden är likartad för grynnorna i nedre delen av älven, men värdena ligger på en lägre nivå. Korrelationskoefficienten

Tabell 11. Besättningstäthet av lax- och öringungar på olika ytor på grynnor och i forsar

Station och yta	År	Avfiskad yta m ²	Vattenhastighet het	Bottensubstrat	Antal per 100 m ²				
					Lax	Öring	Simpa		
Grynnor									
Vinnäsgrynnorna	1	1963	650	2-3	(G)-St 1-(2)	1,7	0	20,8	
	2-4	"	2425	2-(3)	St 1-2	2,9	0,1	7,1	
	6-8	"	1350	2-3	(G)-St 1-2	6,8	0	14,2	
	9	"	500	2-(3)	G-St 1-(2)	3,8	0	15,4	
	10-11	"	1225	2-3	S-G-St 1-(2)	1,1	0	5,6	
	12-14	"	1400	1-2-(3)	S-G-(St 1-2)	0,7	0	8,0	
	V str	"	500	2-(3)	G-St 1-2-B1 1-(2)	4,8	0	21,6	
	H str	"	650	2-3	(St 1)-2-(B1 1)	5,9	0	16,6	
	1	1966	375	0,5-1,1	G-St 1-2	7,2	0	19,2	
	2	"	600	0,6-1,0	(G)-St 1-(2)	6,2	0	41,8	
	3	"	600	0,5-0,8	G-(St 1-2) Rel slät	0,7	0	20,5	
	4	"	630	0,4-0,8	S-G-St 1-(2)	0,8	0	15,2	
	5	"	700	0,8-1,2	G-St 1-2	6,1	0	25,6	
	Mustisuando	1	1964	920	2	G-St 1-(2)	7,2	0	0
		2A	"	450	1-2	S-G-St 1	4,8	0	
2B		"	210	1-2	S-G-(St 1)	2,4	0,6		
3		"	900	2-(3)	St 1-2	8,9	0		
1		1965	650	1-2	S-G-St 1	3,0	0		
2		"	440	1-2	S-G-St 1	2,5	0		
3		"	820	2-(3)	(G)-St 1-2	7,4	0		
4		"	450	2-(3)	G-St 1-2	4,5	0		
5		"	830	2-(3)	St 1-2	9,5	0		
1		1970	1000	1-2	S-G-(St 1)	1,8	0		
2		"	1620	2-(3)	(G)-St 1-2-(B1 1)	12,4	0,2		
3		"	1500	2-(3)	G-St 1-(2)	8,4	0		
Forsar									
Nurmikoski		1A	1970	720	(1)-2-3	St(1)-2-B1 1-(2)	4,8	1,8	
		1B	"	1600	(1)-2-(3)	St(1)-2-B1 1-2	3,2	1,4	
	1C	"	2000	(1)-2-(3)	(S-G)-St 1-2 vid str B1 1-2-3	4,6	1,7		
	2	"	2790	2-(3)	St(2)-B1 1-2-3	1,9	2,1	0	
	3	"	1530	2-3	St(1)-2-B1 1-(2)	3,5	0,3		
	4	"	1170	2-(3)	S, B1 1-2-3	0,5	3,4		
	5	"	750	(2)-3	(S), St 1-2-B1 1-(2)	3,1	2,0		
	Luspakoski	1	1970	960	2-3	St 2-B1 1-2	5,4	1,6	0
		2	"	900	2-3	St 2-B1 1-(2)	8,5	1,4	
		3	"	675	2-(3)	(St 2)-B1 1-(2)	3,9	1,4	
4		"	540	1-2	(St 2)-B1 1-2-(3)	2,1	1,7		
5		"	540	1-2	St 2-B1 1-2-3	3,6	1,7		
6		"	700	2-(3)	(G)-St 1-2-B1 1	10,1	0,4		

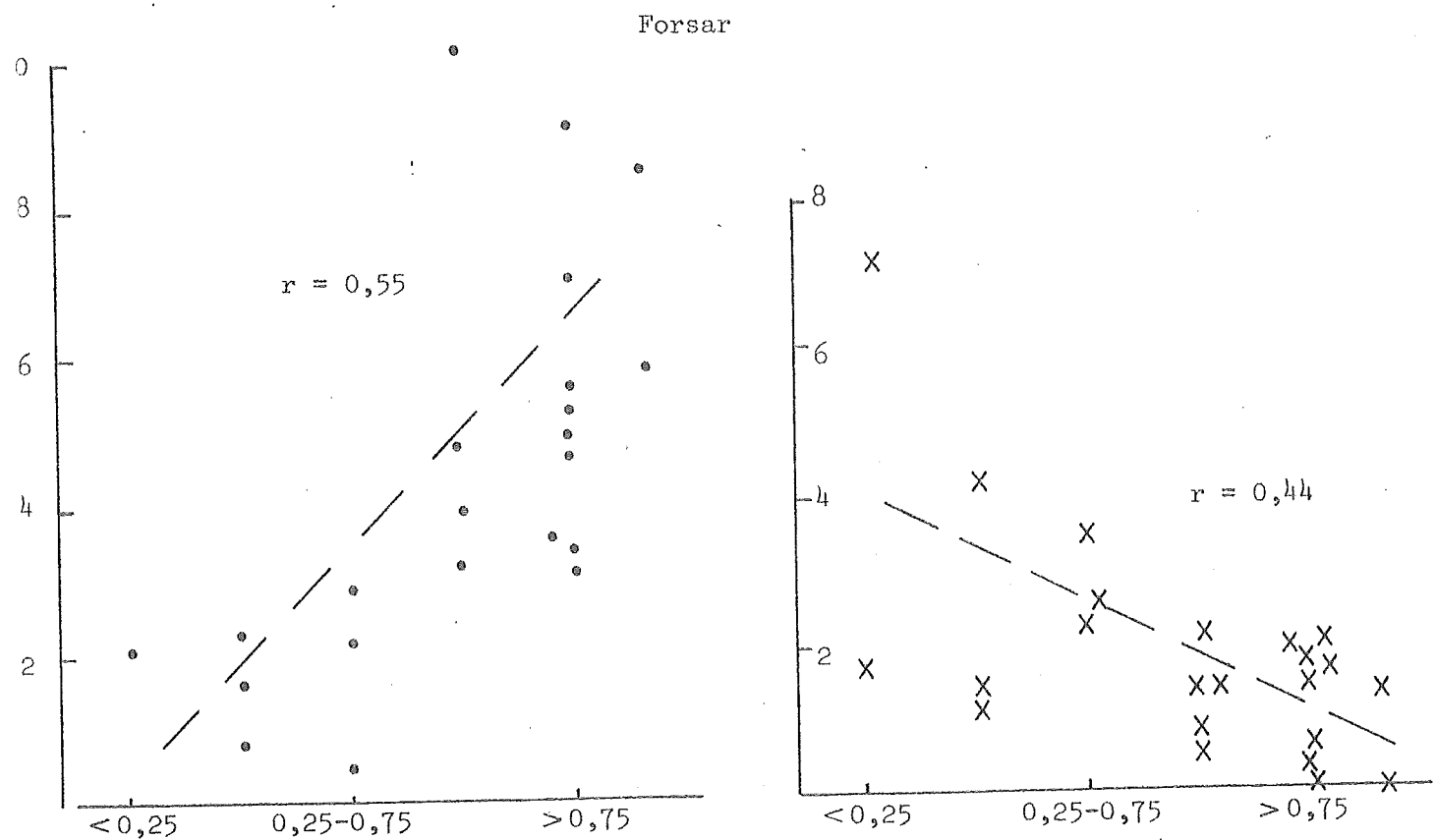
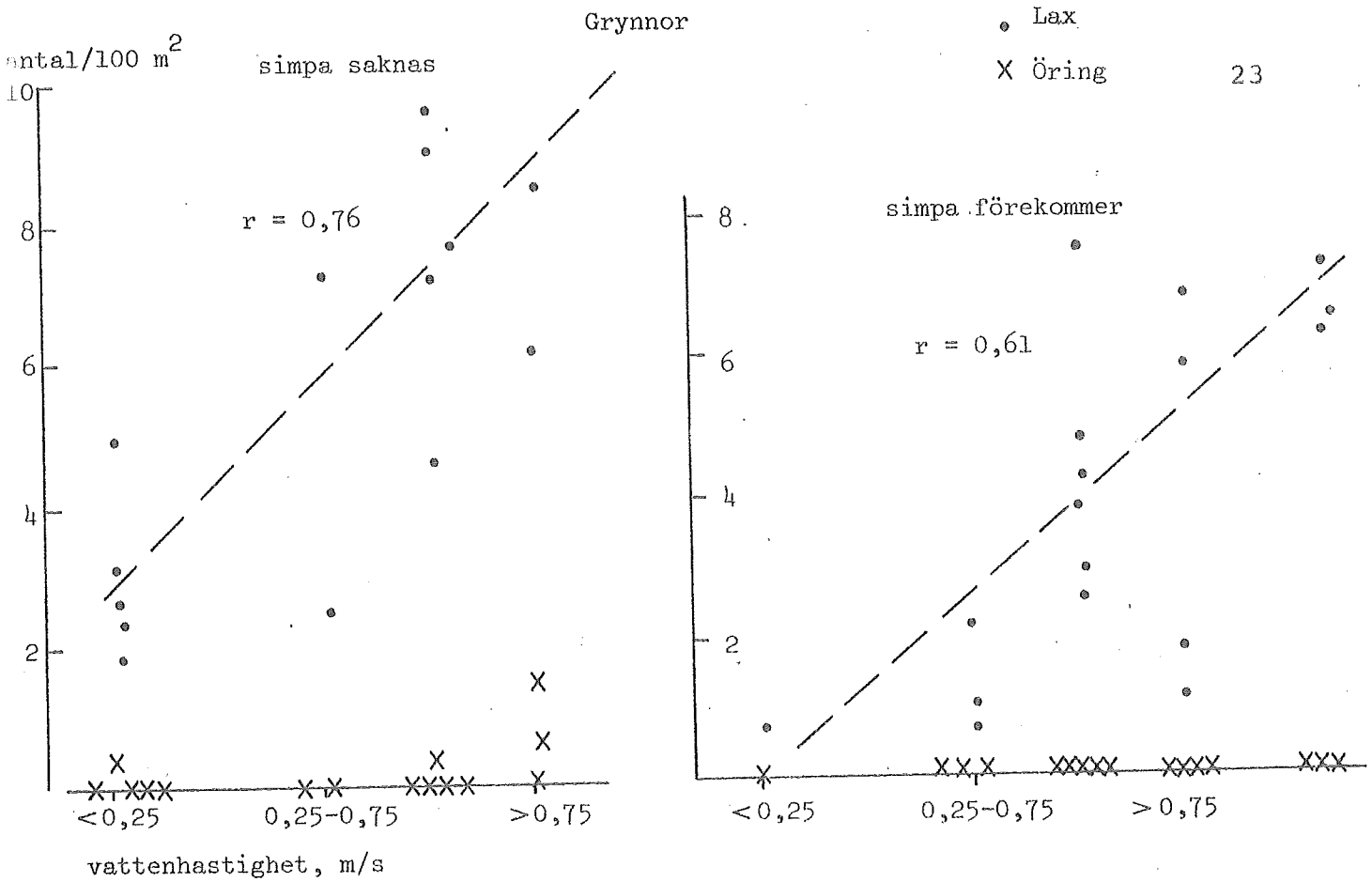


Fig 6. Besättningstäthet av lax- och öringungar i ytor med olika vattenhastighet (linjerna är dragna på fri hand).

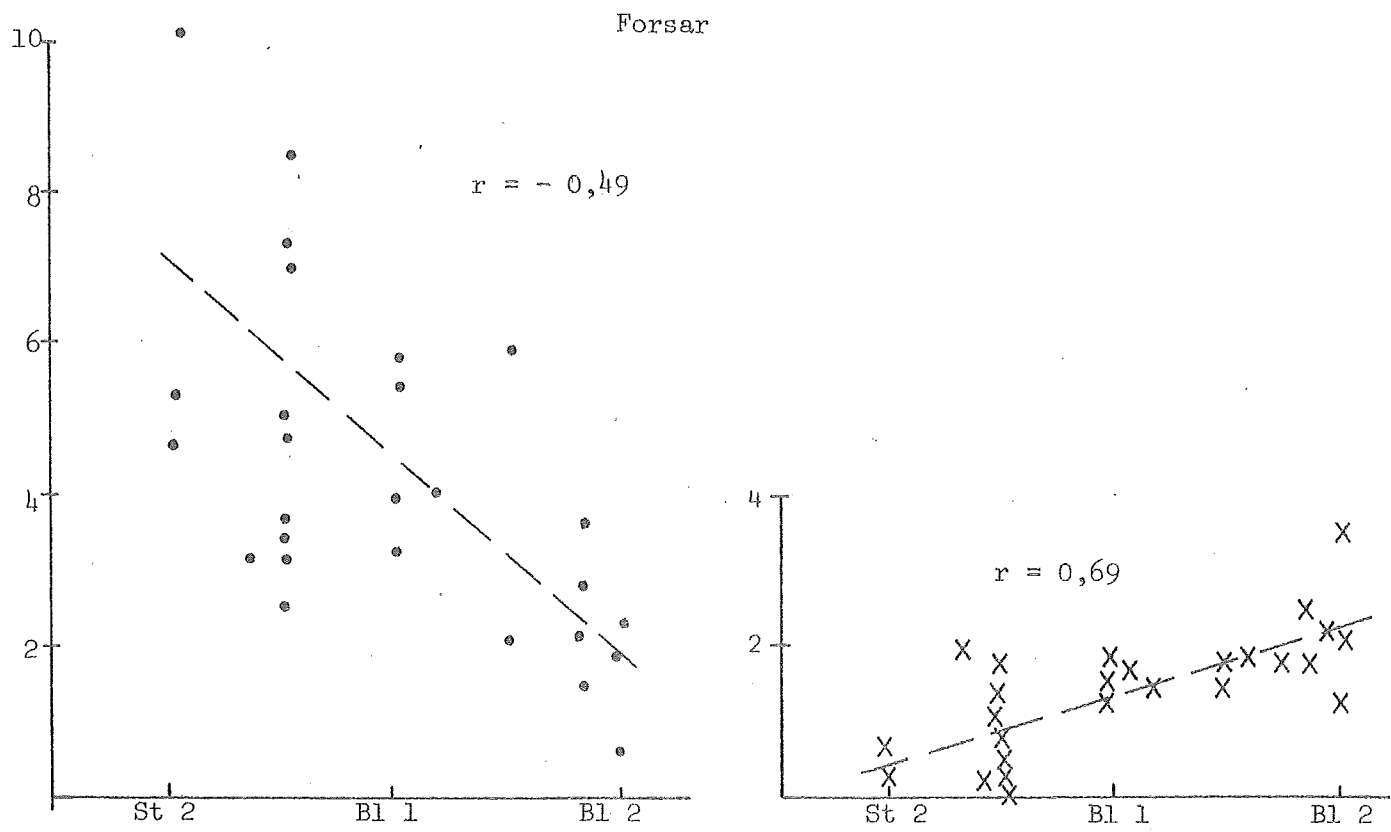
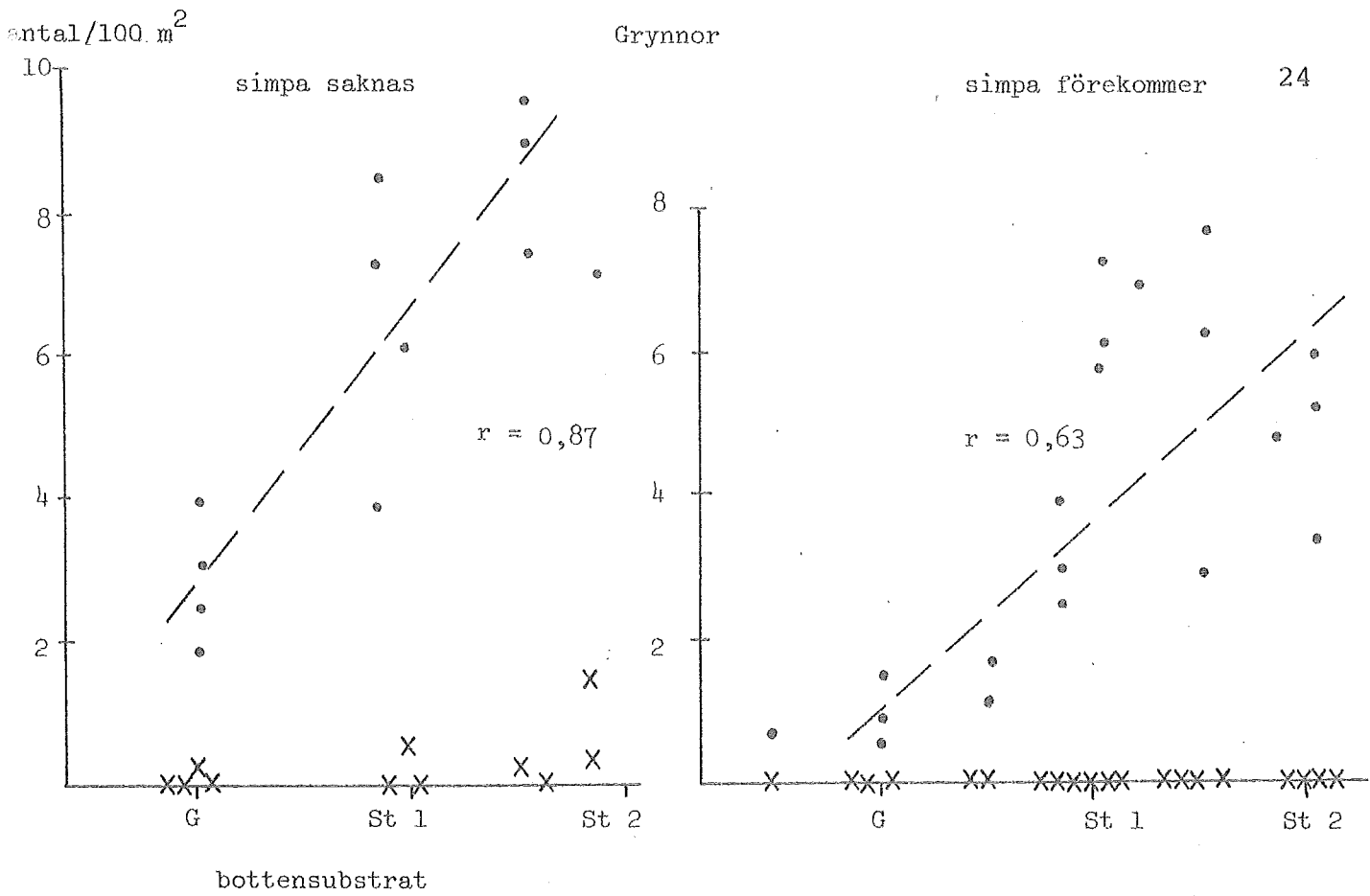


Fig 7. Besättningstäthet av lax- och öringungar i ytor med olika botten- substrat (linjerna är dragna på fri hand).

blir $r = 0,87$ och $r = 0,63$ för grynnor uppströms respektive nedströms Pahakurkio. Spridningen av värdena är relativt stor för forsytorna. Dock framträder en viss trend. För laxungar (1+ och 2+ ungar) är trenden nedåtgående, från områden med större sten-mindre block, större block, med 3-7 st per 100 m², ned till 1-3 st per 100 m² för områden med övervägande större block. Korrelationskoefficienten är negativ och låg eller $r = -0,49$. För öring framträder en motsatt trend, d v s ökad täthet mot grövre blockmaterial och här är korrelationskoefficienten $r = 0,69$.

3.3.3. Besättningstäthet i förhållande till olika kombinationer vattenhastighet-bottenssubstrat.

Att korrelationen ej blivit starkare mellan täthet och vattenhastighet resp bottenssubstrat kan bero på flera olika faktorer.

- andra faktorer är verksamma (fr a variation i näringstillgången)
- svårigheter att få ytor med relativt enhetliga vattenhastighets- och bottenstrukturförhållanden och svårigheter att klassa dessa förhållanden. De bästa korrelationsvärdena har typiskt nog erhållits på grynnorna där biotoptypen är enhetligare över större områden än i forsavsnitten.
- vattenhastighet och bottenssubstrat verkar i kombination; så t ex betingas två av de i fig 6 avvikande låga värdena vid högre vattenhastighet av att botten, på dessa ytor bestod av sand-grus.

För att belysa täthet mot kombinationen bottenssubstrat:vattenhastighet har en bearbetning gjorts i detta avseende. Vattenhastigheten har klassats i två grupper a) (svag)-måttlig / (1)-2/ och b) (måttlig)-stark / (2)-3/. Bottenssubstratet har klassats i fyra grupper a) S-G, b) (G)-St 1-(2) (typiska för grynnor), c) St 2-B1 1 och d) B1 (1)-2-3 (forsar). Värdena framgår av tabell 12, dels som antal per 100 m² och dels som biomassa (gram/100 m²).

Tabell 12. Besättningstäthet och biomassa (antal och gram per 100 m²) av lax- och öringungar i relation till olika kombinationer vattenhastighet:bottenssubstrat

Bottenssubstrat	Vattenhastighet			
	(Svag)-Måttlig		(Måttlig)-Stark	
	Lax	Öring	Lax	Öring
Grynnor				
S-G	1,4 ¹⁾ (2,9) ²⁾	0,15 (0,7)	1,1 (2,6)	0,20 (0,74)
(G)-St 1-(2)	2,4 (11,7)	0,01 (0,02)	5,8 (28,0)	0,12 (0,44)
Forsar				
St 2-B1 1	3,5 (36,9)	1,3 (14,2)	4,9 (53,8)	0,6 (6,1)
B1 (1)-2-3	2,1 (21,7)	1,9 (28,2)	2,9 (32,2)	1,4 (20,5)

1) anger antal

2) inom parentes anger biomassa (gram).

I Tabell 13 redovisas den procentuella fördelningen på materialet.

Tabell 13. Procentuell fördelning av lax- och öringungar i relation till olika kombinationer vattenhastighet:botten-substrat

Bottensubstrat	Vattenhastighet			
	(Svag)-Måttlig		(Måttlig)-Stark	
	Lax	Öring	Lax	Öring
Grynnor				
S-G-St 1-(2)	97	3	98	2
Forsar				
St 2-B1 1	75	25	89	11
B1 1-2-3	52	48	67	33

Som framgår av tabellerna är tätheten (antal/100 m²) av laxungar störst i provytor med kombinationen hög vattenhastighet och botten av grus-sten-mindre block. Öringungarna förekommer rikligast i ytor med grövre bottenmaterial och måttligare ström. Hög täthet erhålles även vid högre vattenhastighet när botten är grov (större block). Områden med finkornigare botten har överhuvudtaget gett mycket lite öring. Studeras värdena över biomassa (gram / 100 m²) är trenden likartad dock med vissa förskjutningar. Biomassan speglar även ungarnas storleks- och åldersfördelning. Värdena för biomassa blir genomgående högre vid grövre bottenstruktur än värdena för antal, vilket beror på att de äldre och större ungar- na förekommer över det grövre bottenmaterialet. Produktionsmässigt ger således forsarna med grövre bottenmaterial mer än grynnorna. Dessa senare områden är dock ytterst viktiga genom att de är den huvudsakliga biotopen för de ensomriga laxungarna. Den procentuella fördelningen redovisar mycket tydligt ovanstående fördelningsbild mellan lax och öring.

B. Sydliga laxvattendrag

3.4. Relation lax-öringungar och relation mellan åldersstadier på olika biotoptyper

I Tabell 14 redovisas fördelning av lax och öringungar på olika biotoptyper i Emån och Mörrumsån.

Tabell 14. Procent lax- och öringungar på olika ytor i Emån och Mörrumsån

Lokal	Bottenssubstrat	Vatten- hastig- het m/s	Lax		Öring		Antal lax+ öring
			%	95 % konf.-gräns	%	95 % konf.-gräns	
Emån							
1. Emsforsen	St 1-2-B1 1	0,7-1,2	90,1	86,0-93,2	9,9	6,9-14,0	
2. "	St 2, B1 1-2	0,2-1,0	80,0	70,3-87,7	20,0	12,3-29,8	
3. Fors R-15-bron	S, St 1-2, (B1 1)	0,4-1,0	96,8	88,8-99,6	3,2	0,4-11,2	
4. Fors, Lanafisket	St(1)-2, B1 1-2 (-3)	0,3-1,3	49,2	40,0-58,5	50,8	41,5-60,0	
Mörrumsån							
Persakvarn -67	St 1-2	0,7-1,0	83,8	78,4-88,4	16,2	11,6-21,6	234
Vittskövle -67	St 1-2-B1 1	0,7-1,1	70,6	66,8-74,2	29,4	25,8-33,2	629
Knaggalid, 1, -66	St 1-2-B1 1 Kraftigt beväxt	0,3-1,0	6,6	3,5-11,4	93,4	88,6-96,5	183
Knaggalid, 2, -66	St 2-B1 1	0,4-1,6	60,5	52,8-66,8	39,5	33,2-47,2	215
Angölsmåla, 1, -67	S-St 1-2-B1 1-2	0,4-0,8	64,3	56,1-71,9	35,7	28,1-43,9	154
Hovmansbygd, -67	St 1-2	0,7-1,2	78,2	71,4-84,0	21,8	16,0-28,6	158

Som framgår föreligger i Emån en statistisk signifikant skillnad mellan lokalerna 1-3/2/4 med en ökande andel öringungar vid grövre bottenssubstrat. I ytorna 1 och 3 är bottenssubstratet fin-kornigare än i ytorna 2 och 4. Skillnaderna i vattenhastigheterna är ej så stora mellan de olika lokalerna; dock fanns i område 4 enligt direkta observationer en större andel med lägre vattenhastigheter, än i de övriga ytorna.

I Mörrumsån kompliceras bilden av att utsättning av lax- och öringyngel görs i varierande relationer olika år. Nedströms Marieberg baseras reproduktionen helt på naturlig lek (lokalerna Persakvarn och Vittskövle). Mellan Marieberg och Hemsjö nedre kraftverk bygger reproduktionen dels på naturlig lek och dels på yngelutsättningar (lokalerna Åkeholm-Knaggalid). Uppströms Hemsjö övre kraftverk baseras reproduktionen helt på yngelutsättningar (lokalerna Angölsmåla-Hovmansbygd). På grund av ovanstående förhållande är jämförelser i relationen mellan arterna svåra att göra. Dock bör ytor inom sträckor av ån med likartad typ av reproduktion och under samma år kunna jämföras. Tabell 14 redovisar några sådana jämförliga ytor.

I Persakvarn var andelen laxungar större än i Vittskövle. I Vittskövle är bottenssubstratet grövre med inslag av block. I Knaggalid 2 var andelen laxungar större än i Knaggalid 1. Bottenssubstratet är likartad på de bägge lokalerna, men vattenhastigheterna var genomsnittligt högre i Knaggalid 2 än i Knaggalid 1. Vidare var Knaggalid 1 kraftigare beskuggad av träd i strandkanten än Knaggalid 2, som är relativt öppen och ljus. Station 1 är också kraftigare

beväxt med mossa (*Fontinalis*) än station 2. Andelen laxungar var större i Hovmansbygd än i Angölsmåla 1. Bottensubstratet är finkornigare och vattenhastigheterna högre på ytan i Hovmansbygd jämfört med den i Angölsmåla.

I Tabell 15 redovisas relationen mellan åldersstadier av lax- resp öringungar på olika ytor.

Tabell 15. Fördelning av olika åldersstadier av lax- och öringungar på olika ytor i Mörrumsån och Örekilsälven

Älv och lokal	År	Procent			Summa antal lax	Procent			Summa antal öring
		Lax				Öring			
		0+	1+	2+/Å		0+	1+	2+/Å	
Mörrumsån									
Vittskövle	1966	51	45	4	148	73	26	1	78
Persakvarn	1967	76	22	2	196	89	11	0	38
Vittskövle	1967	86	13	1	444	92	7	1	185
Persakvarn	1968	61	38	1	185	67	33	0	21
Vittskövle	1968	54	45	1	207	90	10	0	51
Åkeholm 1	1966	39	42	19	62	44	56	0	62
" 2	1966	41	59		187	78	22	0	161
" 3	1966	37	63		60	89	8	3	74
Knaggalid 1	1966				11	73	26	1	171
" 2	1966	67	21	12	130	76	24	0	85
" 1	1967	97	3	0	147	90	9	1	245
Åkeholm 2	1968	84	16		202	51	49		105
Knaggalid 1	1968	80	17	3	35	60	40	0	67
Knaggalid 2	1968	23	77		30	64	36		44
Angölsmåla 1	1967	92	8		99	96	4		55
Angölsmåla 2	1967	84	16		200	85	15		61
Hovmansbygd	1967	96	3	1	140	100	0		39
Örekilsälven									
1. Fors E-6 bron	1969	88	12		574	80	20		30
2. Skäret	1969	66	34		662				5
3. Bråland Nedre	1969	73	27		275				10
4. Bråland Övre	1969	68	32		728	86	14		28
5. Klåvehagen	1969				1	84	16		592
6. Borgmästarebruket	1969				0	57	43		127

Av Tabell 15 framgår den stora skillnaden som föreligger i årsklassernas styrka mellan olika år. Detta problem kommer dock ej att behandlas i detta arbete. Vid jämförelse mellan olika ytor samma år framgår det att inga stora skillnader föreligger mellan Vittskövle och Persakvarn vad gäller åldersfördelningen. I provytorna i Åkeholm var andelen 0+ lax lägre än andelen äldre laxungar (1966). I provytorna 1 och 2 har bottensubstratet inslag av större block och områden med relativt höga vattenhastigheter. I Åkeholm 3 förekom de äldre laxungarna i områden med relativt slät botten och hög vattenhastighet.

Skillnaden mellan olika ytor vad gäller åldersfördelningen är ej så markerad som i t ex Kalix älv på grynnor respektive egentliga forsar. Biotoptypen grynnor är i Mörrumsån ofta kraftigt beväxt och har små tätheter av ungar.

I Örekilsälven är andelen ensomriga laxungar högre i yta 1 än i 2-4. Bottensubstratet i yta 1 består av grus-sten medan den i de övriga är grövre och består av sten-mindre block med inslag av större block. Yta 5 och 6 ligger uppströms Brålandsfallet, som är ett nästan definitivt hinder för laxuppvandring. På yta 5 är andelen ensomriga öringungar större än på yta 6 och här är bottensubstratet grövre på yta 6 (större sten till medelstor block) än på yta 5 (sten med inslag av enstaka block). Områden av typen yta 1 motsvarar, vad gäller bottensubstrat och vattenhastighet, biotoptypen grynnor i norrlandsälvarna.

3.5. Besättningstäthet i förhållande till vattenhastighet och bottensubstrat.

Besättningstätheten på ytorna i Emån framgår av Tabell 16.

Tabell 16. Besättningstäthet av lax- och öringungar på olika ytor i Emån

Lokal	Antal per 100 m ²				Summa lax och öring
	Lax		Öring		
	0+	1+/Å	0+	1+/Å	
1	99	5	12	1	118
2	60	4	10	2	76
3	38	2	1	0	41
4	21	6	24	1	51

Av tabellen framgår att besättningstätheten av laxungar är störst i ytor med högre vattenhastighet och botten av sten-mindre block, medan tätheten av öringungar är störst i ytan med det grövre bottenmaterialet.

För Mörrumsån har de olika ytorna klassats i olika grupper vattenhastighet och bottensubstrat enligt samma modell som för Kalix älv. Besättningstätheterna på de olika typer av provytor framgår av Tabell 17.

Tabell 17. Besättningstäthet av lax- och öringungar (antal per 100 m²) i relation till olika kombinationer vattenhastighet:bottensubstrat

Bottensubstrat	Vattenhastighet			
	(Svag)-Måttlig		(Måttlig)-Stark	
	Lax	Öring	Lax	Öring
G-St 1-2	20,0	10,6	60,7	11,9
St 2-B1 1-2	25,7	17,9	36,7	41,1

I Tabell 18 redovisas den procentuella fördelningen.

Tabell 18. Procentuell fördelning av lax- och öringungar i relation till olika kombinationer vattenhastighet:bottensubstrat

Bottensubstrat	Vattenhastighet			
	(Svag)-Måttlig		(Måttlig)-Stark	
	Lax	Öring	Lax	Öring
G-St 1-2	65	35	84	16
St 2-B1 1-2	59	41	68	32

Tätheten av laxungar är störst i områden med högre vattenhastighet och botten av sten-block. Öringungarnas täthet är också störst i relativt hög vattenhastighet men den är dock ej lika markerad som för laxungar. Skillnaden i täthet mellan ytor med olika bottenstrukturer är mycket tydlig för öringungar. Studeras de relativa värdena framgår det, att laxungarna förekommer i störst andel i områden med högre vattenhastighet och finkornigare botten (84 %), medan öringungarna finns rikligast i den "motsatta" biotoptypen; grövre bottenstruktur och måttligare vattenhastighet (41 %). Trenden är således likartad i Mörrumsån som i Kalix älv, ehuru tätheterna är betydligt högre i Mörrumsån. I Mörrumsån kompliceras dock bilden av den ofta rikliga vegetationen på botten, vilket påverkar vattenhastighetsförhållandena.

4. Lax- och öringungars fördelning under olika årstider.

Det har vid elfisken under olika årstider konstaterats att lax- och öringungarna står i forsavsnitt även under hösten och vintern.

4.1. Förekomst sommar:höst

Av Tabell 4 och 7 och av Fig. 20.3 framgår att fördelningen mellan lax- och öringungar är likartad under sommaren och hösten vad gäller fördelning på vattenhastighet och bottenstrukturer. I tabell 19 redovisas fördelning av lax- och öringungar på olika vattenhastigheter under juli resp september-oktober månader.

Tabell 19. Fördelning av lax- och öringungar på olika vattenhastigheter under juli resp sept-okt på lokaler i Kalix-Torne älv.

Art	Månad	Procent på olika vattenhastighet			
		≤ 0,50	0,50-1,00	> 1,00	
Lax	Juli	Procent	14,1	46,7	39,2
		95 % konf.gräns	0,5-21,8	37,7-56,0	30,5-48,5
"	Sept-okt	Procent	41,8	52,0	6,1
		95 % konf.gräns	32,0-52,2	41,7-62,2	2,3-12,9
			≤ 0,10	0,10-0,50	> 0,50
Öring	Juli	Procent	23,1	41,0	35,9
		95 % konf.gräns	11,1-39,3	25,6-57,9	21,2-52,8
"	Sept-okt	Procent	22,0	56,0	22,0
		95 % konf.gräns	10,5-37,6	39,8-71,5	10,6-37,6

För laxungar framträder en klar skillnad med en större andel ungar i lägre vattenhastighetsgradienter under hösten än under sommaren. Dock förekommer laxungar fortfarande i relativt höga vattenhastigheter under hösten. För öringungar kan ingen klar skillnad utläsas av materialet, som är litet och öringungarna förekommer ju dessutom i relativt låga vattenhastigheter även under sommaren, varför eventuella skillnader ej framträder så lätt.

4.2. Förekomst på vintern

Det är besvärligt att elfiska i vattendrag i norra Sverige under perioden från isläggningen fram till slutet av mars-början av april. De flesta forsarna, blir isbelagda från mitten av oktober - början av november och börjar inte öppna sig förrän från senare

delen av mars månad, då elfisken åter blir möjliga. Vissa forsavsnitt är dock möjliga att fiska under hela vinterperioden.

I forsarna uppstår under senhösten s k "issörpa" eller bottenis på grund av underkylning av vattnet. Genom iskristallbildning uppstår på bottenstenarna en mjuk svampaktig gulvit is, som under den första delen av issörpaperioden släpper sig loss från stenarna under dagen och flyter iväg. Denna issörpabildning sker under den första perioden under de kalla nätterna. Blidvädersdagar kan issörpan vara helt borta. Senare under senhösten - förvintern tillväxer issörpan och blir permanent kvar på stenarna. Så småningom bildas ett istäcke över selen och de flesta forsavsnitten. När istäcke har bildats upphör issörpabildningen genom istäckets isolerande effekt. Issörpabildning förekommer således i stort sett under senhösten-förvintern, medan under senare delen av vintern, då vissa råkar ofta går upp i forsarna, ingen eller mycket liten issörpabildning observeras på stenarna. I bl a Fremling (1963) framgår en närmare beskrivning av issörpabildningen. Förekomsten av denna issörpa på botten varierar enligt egna och andras iakttagelser, mellan olika forsar och mellan olika år. Av de under vinterperioden undersökta forsarna har vissa ytor i Råktforsen relativt liten issörpabildning. Dessa ligger i översta delen av forsens, är relativt djupa och selet strax uppströms lägger sig tidigt, vilket hindrar alltför kraftig avkylning av vattnet. På Vinnäsgrynnorna däremot har kraftig issörpabildning observerats och som vissa år helt kan täppa igen en del grundare grenar på gynnorna. I Lappekoski, som är en relativt grund fors har vid flera tillfällen observerats kraftig issörpa på botten (upp till 30-40 cm tjocklek).

Några undersökningar av hur djupt ned i bottenmaterialet denna issörpabildning förekommer har ej utförts men den torde ej tränga ned alltför djupt eftersom det övre issörpalagret bör ha en isolerande verkan. Den årligen förekommande issörpabildningen har stor betydelse för lax- och öringungarnas biotopval och deras möjlighet att överleva vintern.

I Tabell 20 redovisas förekomsten av lax- och öringungar i olika forsar under vintern. Vissa fisken från höstperioden har medtagits för jämförelse.

En del fisken på hösten har gjorts så sent att isbeläggning och issörpa redan förekommit på de elfiskade lokalerna. På samtliga dessa lokaler har laxungar erhållits i samma täthet som under sommaren och den tidigare delen av hösten. Av värdena i Tabell 20 framgår att lax- och öringungar erhållits i samtliga forsar under alla vintrar då fiske företagits. Besättningstätheten av ungar har i många ytor varit lika hög eller t o m betydligt högre än under sommaren-hösten på motsvarande ytor. Vidare framgår det att variationen mellan olika ytor kan vara stor även på vintern. En närmare genomgång av de olika forsarna skall ges här.

Lappekoski hade en stor täthet av laxungar i en sidogren, (botten St 2-B1 I-2), vid fiske april 1965. Däremot var tätheten detta år ej så hög i elfiskeområdet Lappekoski Nedre, som ligger i själva huvudgrenen. I detta senare område har kraftig issörpabildning observerats under vissa förvintrar. På våren 1969 erhöles en hög täthet av laxungar i huvudgrenen.

Tabell 20. Besättningstäthet av lax- och öringungar på olika stationer och ytor under senhösten-vintern

Älv och station	År och månad	Avfiskad yta m ²	Antal lax+öring/100 m	Vattenhastighet	Bottensubstrat	Övrigt
Torne älv Revonsaari	66.10	1950	2,4		St 1-2, Bl 1-2	Delvis issörpa på botten. Temp: 0,5 ^o
Lappekoski, 1	64.10	1625	8,6	måttlig-kraftig	St 1-2, Bl 1-2(3)	Temp: 4,8 ^o
"	3 65.04	265	16,8	0,2-1,2	St(1)-2, Bl 1-2-(3)	Temp: 0,08 ^o
"	1 65.05	1900	2,6			Temp: 5,0 ^o
"	65.05	2250	2,4			Temp: 5,0 ^o
"	1 66.10	945	12,2			Delvis isbelagt. Temp: 0,3 ^o
"	2 68.09	700	13,4	måttlig-kraftig	St 1-2, Bl 1-2-(3)	
"	2 69.05	720	9,0	"	" "	Temp: 0,2 ^o
Kengisfors, 1	64.10	530	11,7		St(1)-2, Bl 1-2-3	
"	2 64.10	745	8,8		St 2, Bl 1-2-3	
"	2 65.04	310	19,0	0,5-1,3	St 2, Bl 1-2-3	Temp: 0,07 ^o
"	3 65.04	805	3,1	0,5-1,2	St(1)-2, Bl 1-(2)	
"	4 65.04	900	7,2	0,5-1,8	St(1)-2, Bl 1-2-3	
"	1 66.04	330	17,4	0,3-1,3	St(1)-2, Bl 1-2-3	
"	3 66.04	910	2,8	0,4-0,7	St 1-2, Bl 1-2-(3)	
"	4 66.04	1475	4,0	0,3-0,9	St 2, Bl 1-2-(3)	
"	3 66.11	925	2,2			Delvis isbelagt
"	4 66.11	950	4,0			Temp: 0,01 ^o
"	3 67.03	800	8,1	0,6-1,1	St 2, Bl 1-2	
"	4 67.03	1600	5,4	0,6-1,2	St 2, Bl 1-2	
Kalix älv Räktfors	1,2 64.04	410	15,7	måttlig-kraftig	St(2)-Bl 1-2-3	Temp: 0,3 ^o
"	1 65.04	515	19,2	0,5-1,2	" "	
"	2 65.10	600	4,5			
"	1 65.10	525	12,0			
"	2 66.04	280	5,5	0,4-1,2	St 2-Bl 1-2	
"	1 66.04	200	15,0	0,5-1,6	St(2)-Bl 1-2-3	
"	4 66.04	235	7,5	0,7-1,8	St 2, Bl 1-2-(3)	
"	3 66.04	150	15,9	måttlig-kraftig	St(2), Bl 1-2-3	
"	2 66.10	600	3,9		St(2)-Bl 1-(2)	
"	1 66.10	600	19,6	1,0-1,7	Bl 1-2-3	
"	1 66.12	150	23,5			
"	1 67.01	360	17,6	0,5-1,5	St(2), Bl 1-2-3	
"	2 67.03	500	10,2			
"	1	420	30,7			
Orrfors	66.10	1670	8,8	0,1-1,2	St(1)-2, Bl 1-2(3)	Delvis issörpa på botten

Tabell 20 (forts.)

Älv och station	År och månad	Avfis- kad yta m ²	Antal lax+ öring/ 100 m	Vatten- hastighet	Bottensubstrat	Övrigt
Kalix älv (forts)						
Nurmikoski, 1	64.10	875	5,7	måttlig- kraftig	St(1)-2, Bl 1-2	
" 1	65.05	900	9,7	"	St(1)-2, Bl 1-2	Temp: 1,5°
" 2	65.05	930	13,7	0,5-1,4	St 2, Bl 1-2-(3)	
" 3	65.05	600	15,7	måttlig- kraftig	St(2), Bl 1-2-3	
" 2	66.09	2250	4,3	0,3-1,1	St(2), Bl 1-2-3	Delvis issörpa på botten
" 3	66.09	2475	4,6	0,6-1,1	St(1)-2, Bl 1-(2)	
" 2,3	67.05	1030	14,4	måttlig- kraftig	St(2)-Bl 1-2	
" 1	67.05	350	24,9			
Ängesån						
Nilivaara	64.10	2325	3,6	måttlig- kraftig	St(1)-2, Bl 1-(2)	
"	65.05	1325	1,6	"	" "	
Rickleån						
Laxbacks- forsen, 1	63.09	2000	16,6			
" 1	64.04	690	11,6	måttlig- (kraftig)	St 2-Bl 1-2	
" 1	64.08	2000	12,4			
" 1	64.12	500	6,1			
" 1	65.04	455	8,0	0,1-1,4	St(1)-2, Bl 1-(2-3)	
" 1	65.09	2000	6,9	0,2-1,7	St 2, Bl 1-2	
" 2	65.09	3200	5,2	0,1-1,5	St(1)-2, Bl 1-(2)	
" 3	65.09	2500	5,6	0,1-1,5	" "	
" 1	66.04	1025	4,9	0,2-1,5	St 2, Bl 1-2-3	
" 2	66.04	935	2,8	0,6-1,5	St(1)-2, Bl 1-2	
" 3	66.04	750	3,6	0,4-1,2	St 2, Bl 1-2	

Kengisfors har mycket höga tätheter på vissa ytor på vintern. Tätheterna är genomgående högre på vårvintern än på hösten på motsvarande avsnitt. En betydande skillnad i täthet mellan olika ytor framgår också. Ytorna med största tätheten har en relativt grov bottenstruktur (St 2-B1 1-2-3). Issörpabildning är vanlig i denna fors.

I Räktforsen har de mest omfattande vinterfiskena utförts. Även här är tätheterna genomgående högre på vintern än på hösten. En stor variation föreligger mellan olika provytor på vintern. Bottenmaterialet på ytorna är relativt grovt (St 2-B1 1-2-3). Senhösten - vintern 1966-67 utfördes i Räktforsen elfisken vid fyra olika tillfällen; i oktober, i december, i januari och i mars. Som framgår av Tabell 20 har en stor täthet av laxungar erhållits, med en tendens till koncentration under mars jämfört med oktober. Besättningstätheten var så hög som 31 st per 100 m² på en yta under mars månad.

I Nurmikoski har fiskena gjorts i maj, då forsarna varit öppna men islossningen i älven ännu ej inträffat och vattentemperaturen varit låg (1,5°). Även här framgår det att besättningstätheten varit högre under våren än under hösten. Bottenmaterialet utgörs av St 2-B1 1-2-3 i de avfiskade ytorna.

I Ängesån har fiske utförts i Nilivara i maj 1965. Forsarna var öppna men ån hade ej gått upp i sin helhet. Här erhöles några laxungar, men dock ej i samma täthet som på hösten. Bottenmaterialet bestod av St (1)-2, B1 1-(2). Denna fors är mycket grund och kraftig issörpabildning har observerats i den.

I Laxbacksforsen är besättningstätheterna genomgående lägre vid vinterfiskena än vid sommar-höstfiskena. Den är en relativt grund fors och kraftig issörpabildning har observerats.

Vattenhastigheterna i de avfiskade ytorna är i stort sett jämförbara med sommarens och höstens. Dock erhålles laxungar ofta även i rent lugnvatten, bakom stenar o s v.

Vid elfiskena under sommaren, förhösten och vintern har det observerats att fr a laxungarna ofta är fördelade olika i förhållande till bottenstrukturen under respektive årstider. På sommaren och förhösten erhålles ungarna på, invid och framför sten och block men sällan under desamma. På vintern är det däremot typiskt att ungarna står i hålrum under sten och block. Detta förhållande är ofta mycket lätt att konstatera vid elfisken, då man ser fisken dras mot elektroden från sina ståndplatser under blocken.

I Fig. 8 redovisas besättningstätheterna i diagramform i relation till bottenstrukturen i de olika ytorna. Av diagrammen framgår klart hur tätheten ökar vid grövre bottenstruktur och att tätheterna vid grov botten är högre på motsvarande ytor under vintern jämfört med under hösten.

5. Lax- och Öringungars fördelning i vattendraget när arterna förekommer åtskiljda

Områden med förekomst av Öring, men ej lax, finns förutom i rena Öringvatten även i de översta delarna av laxvattendragen, dit laxen på grund av vandringshinder ej kan gå upp. Separat förekomst av lax är däremot mycket svårt att hitta i svenska laxvattendrag eftersom Öring alltid förekommer över hela vattensystemet. Dock

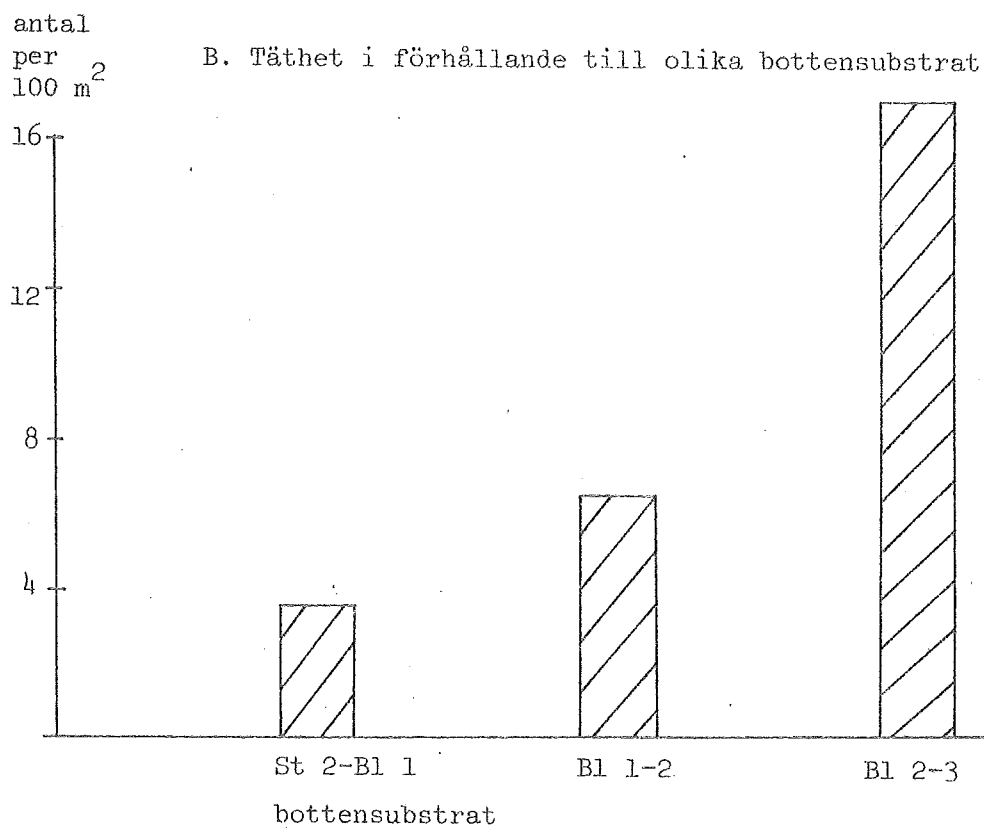
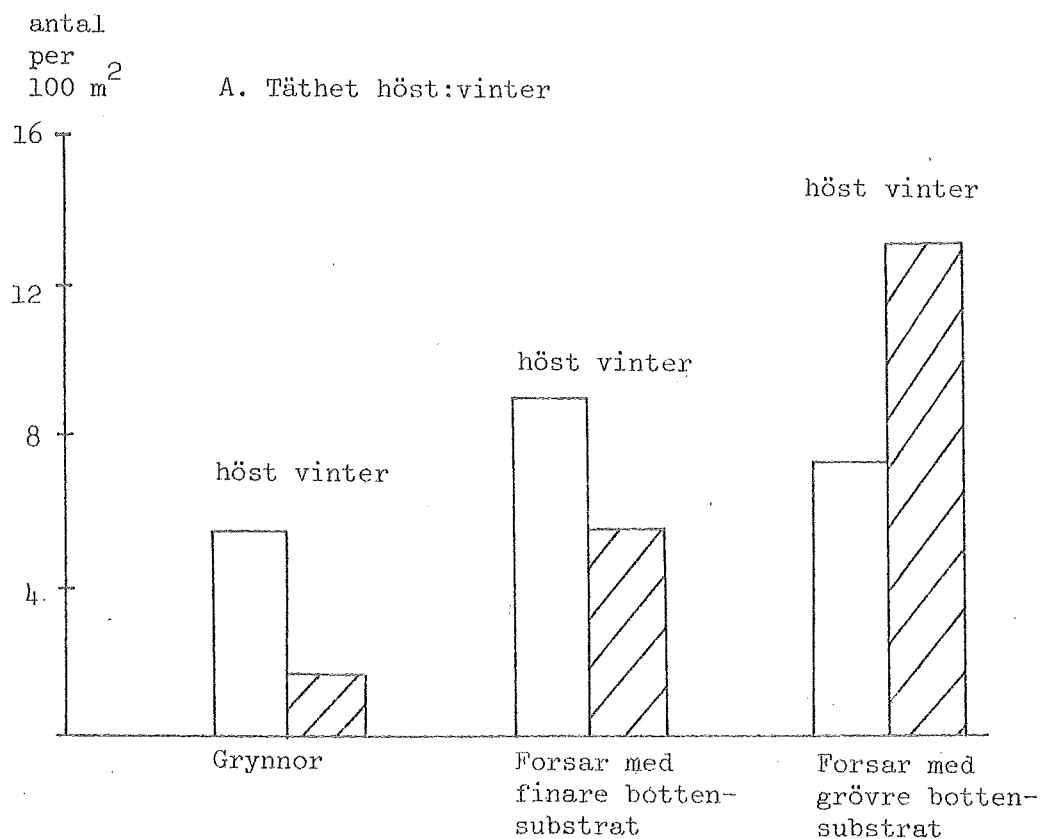


Fig 8. Besättningstäthet av lax- och Öringungar i ytor med olika bottensubstrat under vinterförhållanden.

A. Täthet höst:vinter. B. Täthet i förhållande till bottensubstrat

finns i vissa områden ytterst lite öring, varför dessa kan betraktas som nästan rena laxbiotoper. Bland sådana områden har utvalts Kengisforsen i Torne älv, Orrfors i Kalix älv och i södra Sverige vissa av de nedre delarna av Örekilsälven. Rena öringbiotoper har undersökts i övre delen av Kaitum älv, uppströms vandringshindret i Killingilinka, och i övre delen av Örekilsälven uppströms Brålandsfallet. Vissa undersökningar i Skellefte älv och Pite älv belyser också problemet.

I Tabell 21 och 22 redovisas lax- och öringungarnas fördelning på vattenhastighet och bottensubstrat vid separat förekomst av arterna. Resultaten visas i diagramform i Fig. 9 och 10.

Kengisforsen är en kraftig fors med övervägande blockig botten, bitvis grovblockig. Här förekom laxungar i grovblockiga bottnar, men ej i låga vattenhastigheter, merparten av ungarna i vattenhastigheter över 0,5 m/s. Orrforsen är en typisk laxungebiotop med mindre grov botten. Här erhöles relativt gott om laxungar i lägre vattenhastigheter än laxungar normalt erhålles (under 0,5 m/s). I vattenhastighet under 0,25 m/s erhöles dock endast 13 % av ungarna. Området i Lietikkåbba (övre Kaitum älv) bedömdes som en typisk laxungebiotop, med relativt höga vattenhastigheter och botten av sten-medelstora block. Merparten av öringen erhöles i vattenhastigheter under 0,5 m/s. Detta gäller fr a ungar äldre än ett år. Vad gäller bottenstrukturen erhöles av de äldre ungarerna relativt lite över stenbotten och fr a de äldsta öringungarna (3-somriga och äldre) förekom genomgående över blockbotten.

Tabell 21. Lax- och öringungars fördelning (i antal) på olika vattenhastighet vid separat förekomst av arterna

Älv och lokal	År och månad	Art och ålder	Vattenhastighet (m/s)					Summa fiskar
			≤ 0,10	0,11-0,50	0,51-1,00	1,01-1,50	>1,50	
Torne älv Kengisfors	64,66, juli	Lax 1+/Å	0	10	35	9	2	56
Kalix älv Orrfors	72, juli	Lax 1+/Å	3	29	13	8	0	52
Lietikkåbba	72,73 aug	Öring 0+	2	20	19	11	0	52
		Öring 1+	6	23	7	10	0	46
		Öring 2+/Å	8	25	11	4	0	48
Örekilsälven Klåvehagen	73, aug	Öring 0+	10	17	21	1	0	49
		Öring 1+/Å	3	9	22	8	0	42

Tabell 22. Lax- och Öringungars fördelning (i antal) på olika bottensubstrat vid separat förekomst av arterna

Älv och lokal	År och månad	Art och ålder	Bottenbeskaffenheter					Summa fiskar
			G-St 1	St 1-2	St 2- Bl 1	Bl 1-2	Bl 2-3	
Torne älv Kengisfors	64,66, juli	Lax 1+/Ä	-	4	8	17	26	55
Kalix älv Orrfors	72, juli	Lax 1+/Ä	-	15	25	10	4	54
Lietikkåbba	72,73 aug	Öring 0+	-	12	22	10	7	51
"		Öring 1+/Ä	-	4	22	13	12	51
"		Öring 2+/Ä	-	1	8	10	10	45
Örekilsälven Klåvehagen	73, aug	Öring 0+	11	25	11		2	49
"		Öring 1+/Ä	4	23	12		1	40

Tabell 23. Besättningstäthet av Öringungar på stationer i Kaitum älv uppströms Killिंगilinka (laxgränsen)

Älv och lokal	Avfiskad yta	Vattenhastighet	Bottensubstrat	Antal per 100 m ²	Aldersklasser procentuell fördeln			
					0+	1+	2+	3+/Ä
Kaitum älv								
1. Killिंगilinka	1375	2	St 1-2-B1 1	4,0	0	77	19	4
2. Kamaskoski	1200	2-3	St(1)-2-B1 1-(2)	6,6	25	50	7	18
3. Pattokuolka	825	2-3	Bl 1-2-3	2,1	0	12	0	88
4. Saggekirka	825	1-2-(3)	St 1-2-B1 1	3,4	0	13	74	13
5. Lietikkåbba	1800	(1)-2-(3)	St 1-2-B1 1 -2	8,8	28	56	13	3
6. Lietikkoski 1	1100	2-(3)	St 2-B1 1-2 -3	9,7	0	8	30	62
7. "	2 1970	2	St(1)-2-B1 1 -2	6,2	0	7	55	38

I Tabell 23 redovisas besättningstätheter på olika ytor i Kaitum älv. Relativt höga tätheter har erhållits i biotyper som vid närvaro av lax skulle haft dominerande laxförekomst (ex lokal 2 och 5).

Kalix älv - Torne älv

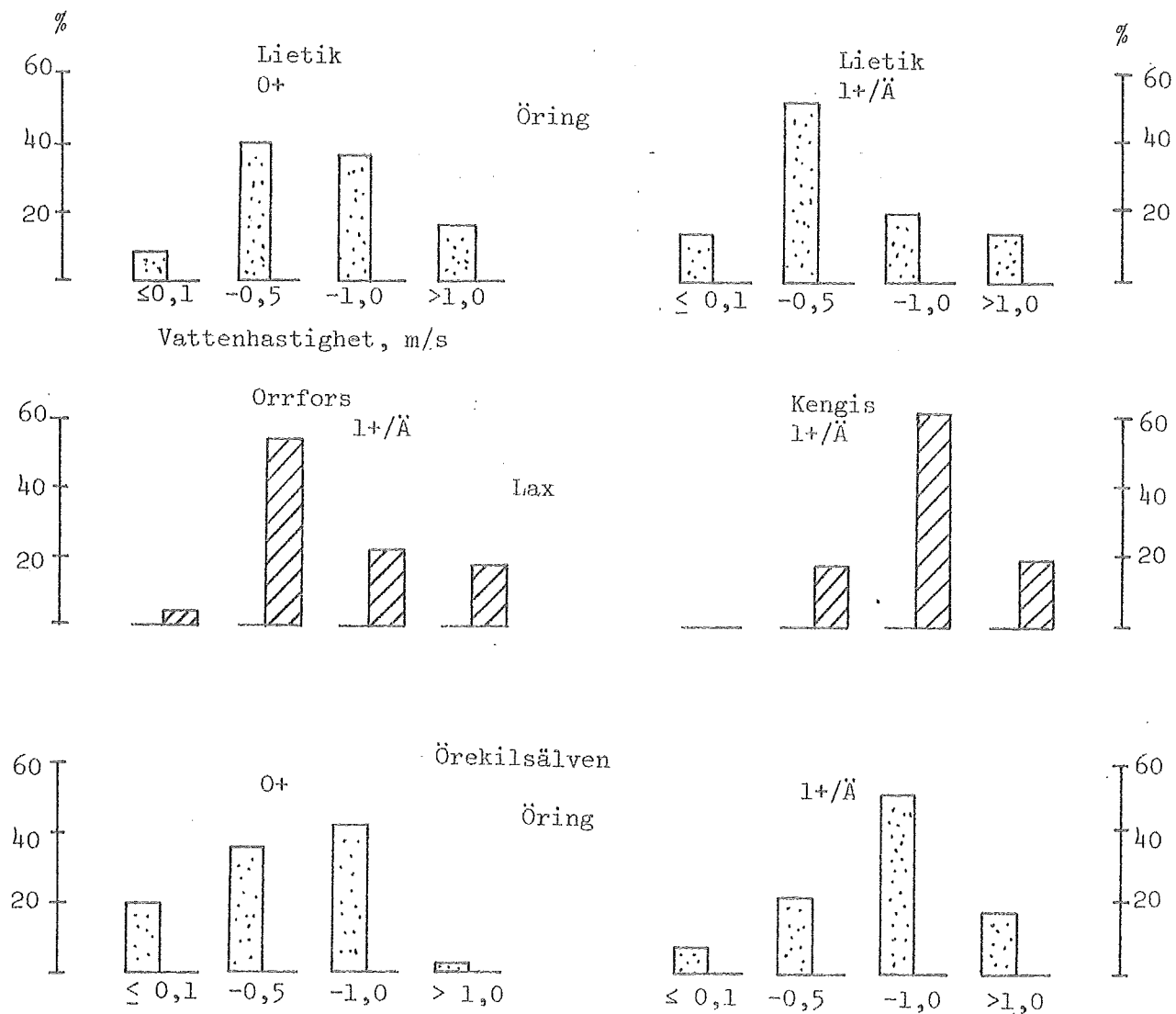


Fig 9. Fördelning av lax- resp öringungar på olika vattenhastigheter vid frånvaro av den andra arten.

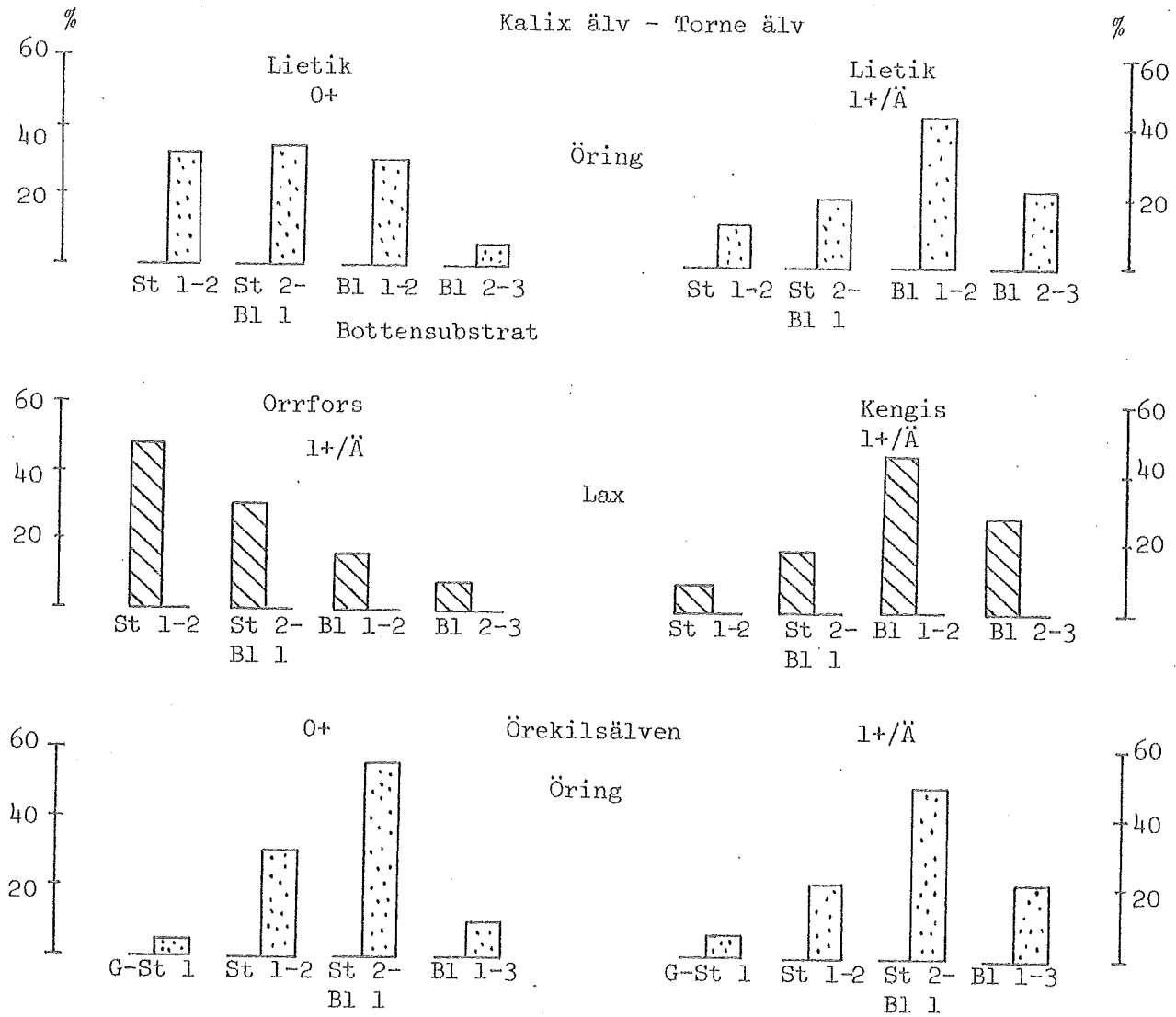


Fig. 10. Fördelning av lax- resp öringungar på olika botten- substrat vid frånvaro av den andra arten.

I Skellefte älv utfördes elfisken på olika biotyper vad gäller vattenhastighet och botten substrat. Totalt avfiskades 22 stationer och resultatet har sammanställts i Tabell 24.

Tabell 24. Besättningstäthet av Öringungar (antal per 100 m²) i relation till olika kombinationer vattenhastighet: botten substrat

Botten substrat	Vattenhastighet	
	(Svag)-Måttlig	(Måttlig)-Stark
G-St 1-(2)	0,9 (4)	0,8 (2)
St 2-B1 1-2	3,1 (2)	4,7 (4)
B1 (1)-2-3	5,6 (7)	8,1 (3)

Av Tabell 24 framgår att låg besättningstäthet erhöles när botten substratet var relativt finkornigt och tätheterna, var störst på ytor med grövre block. Några större skillnader erhöles ej vad gäller vattenhastigheten. I Fig 11 redovisas i diagramform besättningstäthet mot botten substrat och av diagrammet framgår att tätheten av Öringungar ökar med grövre botten substrat. I Arjeplogsströmmarna i Skellefte älv var besättningstätheten i grovblockiga lokaler 8,9 per 100 m² (11 stationer). I Pite älv har också undersökningar utförts uppströms laxgränsen. Där erhöles på typiska laxungebiotoper, med relativt kraftig vattenhastighet och finkornigare botten, en täthet på 1,9 st/100 m², varav 50 % 0+ Öring (7 stationer). Dessa värden är betydligt lägre än vad som skulle erhöles på motsvarande ytor vid förekomst av laxungar.

I Örekilsälven erhöles i rena Öringbiotoper relativt lite ungar i de kraftigaste vattenhastigheterna som framgår av Fig. 9. Öringungar förekom dock i typiska laxungebiotoper. Tätheten av Öringungar uppströms fallet är lägre än tätheten av laxungar och enstaka Öringungar nedströms Brålandsfallet eller 105 st/100 m² respektive 160 st/100 m². Vid elfisken nedströms fallet sommaren 1971 konstaterades att lax- och Öringungar även stod i lugnvattensområden och resultaten redovisas i Tabell 25.

Tabell 25. Antal lax- och Öringungar på olika biotyper i Örekilsälven sommaren 1971

Station och yta	Vattenhastighet, m/s	Botten substrat	Antal/100 m ²				Procent (med 95 % konf.-gräns)		Medellängd ¹⁾ (mm)
			Lax		Öring		Lax	Öring	
			0+	1+/Å	0+	1+/Å			
Döen									
Strömfåra 1	0,5-1,0	(G)-St 1-2-(B1 1)	136	27	13	0	95(90-99)	45(1-10)	56,4(L)
Sidogren 2	0,1-0,5	G-St 1-2-B1 1	63	0	43	0	60(50-68)	40(32-50)	50,6(L)
Sel 3	0,05	G-St 1-2	1,5	0	2,3	0	-	-	-
Bleket 4	0,30	Lera med grus och enstaka sten	80	0	0	0	100(94-100)	0(0-6)	51,4(L)
Bråland									
Strömfåra 5	0,5-1,5	St 1-2-B1 1	117	50	0	0	100(96-100)	0(0-4)	63,0(L)
Sel 6	0-(0,25)	St 1-2-B1 1	197	1,4	27	0	87(81-92)	13(8-19)	56,8(L) 66,1(Ö)
Nedstr Torpdammen²⁾									
Strömfåra 7	0,25-1,5	St 1-2-B1 1-2-3	0	0	67	8	0(0-3)	100(97-100)	69,4(Ö)
Sel 8	0-0,25	St(1)-2-B1 1-2-3	0	0	37	0	0(0-15)	100(85-100)	-
Vik 9	0-(0,25)	G-St 1-(2)	0	0	227	0	0(0-2)	100(98-100)	64,2(Ö)

1) L = Lax, Ö = Öring

2) Lax saknas

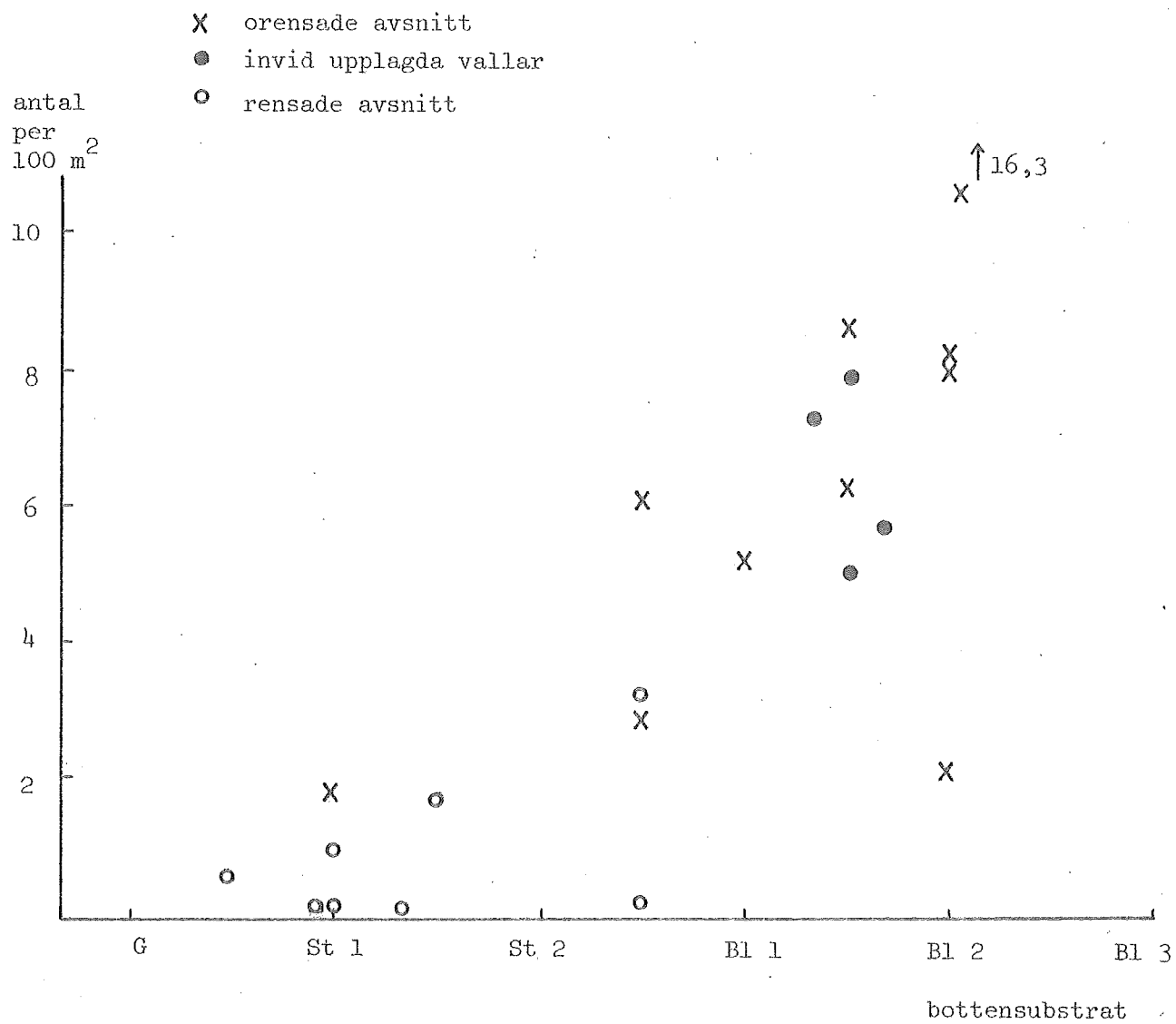


Fig 11. Besättningstäthet av Öringungar i ytor med olika botten-
substrat. Lax saknas i Skellefte älv.

Som framgår av tabellen förekom lax- och öringungar i vissa lugnvattenområden. Vid Bråland erhöles ungar av bägge arterna i ett sel (lokal 6), trots att vattehastigheten där var i stort sett noll. Ungarna förekom i det närmaste strandområdet (0-3 meter från stranden) och gick ej i stim utan var fördelade i revir på hela arealen. Längre ut på djupare vatten förekom varken lax- eller öringungar. Andelen laxungar är lägre i selområdet (87 %) än i intilliggande strömfåra (100 %), men de dominerar dock fortfarande kraftigt över öringungarna.

I Döen erhöles mycket lax- och öringungar i en sidogren (lokal 2) där vattenhastigheten var låg och som vid extrema lågvattenföringar är torrlagd. Andelen öringungar var i denna sidogren betydligt större (41 %) än i övriga områden. På lokal 4 som har en slät lerblandad botten och måttlig ström erhöles endast laxungar. I ett selområde vid Döen (lokal 3) erhöles mycket lite lax- och öringungar. Uppströms laxgränsen, på en station nedströms Torpdammen förekom rikligt med öringungar i en vik till älven (lokal 9), som inte hade någon genomströmning vid den aktuella vattenföringen, men som däremot genomströmmas vid högre vattenföringar. Ungarna förekom i hela området, men rikligast där bottarna var kraftigt beväxta. I ett selområde intill (lokal 8) erhöles också öringungar men ej så rikligt som i viken.

I områdena med mera lugnvattenkaraktär erhöles i stort sett endast ensamrig fisk. Några övriga fiskarter erhöles ej. Medellängderna i dessa mera otypiska uppväxtområden var genomgående lägre än i de intilliggande uppväxtområdena i ordentlig ström. I början av oktober 1971 utfördes fisken på stationerna 6 och 9 och lax- och öringungarna konstaterades stå kvar i områdena.

6. Utsättningar av rom, yngel och ungar som belyser konkurrensen mellan lax och öring.

Utsättningar av lax och öring i olika stadier, rom - ungar belyser konkurrensförhållandet mellan arterna och kan betraktas som storskaliga experiment i fält. I vissa av de i denna undersökning ingående vattendragen har utsättningar utförts av rom, yngel och ungar på våren och en uppföljning med elfisken har gjorts påföljande höst. Resultaten redovisas i Tabell 26.

6.1. Romutsättningar

Rommen har utsatts på våren som ögonpunktad, då den är möjlig att transportera. Utsättningen har utförts i s k "Vibert-askar", som rymmer c:a 600 st laxrom och c:a 1 000 st öringrom. Askarna grävs ned i grus-småstenigt material och är konstruerade med hål, så att ynglet kan krypa ut ur asken genom hålen. Det är lätt att konstatera effekten av kläckningen genom att plocka upp askarna efteråt och helt enkelt räkna de kvarvarande döda romkornen. Vid parallella utsättningar av lax- och öringrom har askarna placerats om varandra. Romutsättningar har utförts i Pite älv, Byske älv och Örekilsälven i områden som ej haft laxreproduktion. Askarna har plockats upp så snart som möjligt efter kläckningen. Ungefär hälften av askarna har kunnat plockas upp efteråt och i dessa askar har endast ett fåtal döda romkorn hittats, vilket visar att kläckningen varit närmare 100 procent. Invid askarna i bottenmaterialet har nykläckt yngel ofta observerats.

Tabell 26. Utsättningar av olika stadier rom-ungar av lax och öring samt resultat av påföljande elfisken

Älv	Utsättningen		Fisket			
	Utsättning		Antal/100 m ²		Procent	
	Lax	Öring	Lax	Öring	Lax	Öring
Rom						
Pite älv 1 antal	0	5 000	0	0,4		
%	0	100			0	(100)
2 antal	5 000	5 000	4,0	0,3		
%	50	50			86	14
3 antal	10 000	0	7,5	0,5		
%	100	0			94	6
Byske älv 1 antal	3 400	8 000	10,4	0,6		
%	51	49			95	5
2 antal		9 000	0	0,4		
%	0	100			0	(100)
Örekilsälven 1	17 000	0	57	68		
%	100	0			46	54
2	0	0	0	123		
Yngel						
Mörrumsån						
övre -64 antal	275 000	100 000	41	5		
%	73	27			89	11
" -65 antal	350 000	250 000	65	16		
%	58	42			80	20
" -67 antal	164 000	355 000	42	18		
%	32	68			69	31
Ungar						
Laxå						
(ensomriga) 1	10 000	0	7	11	40	60
2	10 000	0	2	11	17	83
3	20 000	0	45	55	45	55
4	20 000	0	40	5	88	12 ¹⁾
Pite älv						
(ettåriga) 1	2 500	0	16,0	10,0	62	38
2	2 500	0	12,9	1,7	88	12
3	2 500	0	9,0	1,8	83	17
4	2 500	0	7,2	0,2	97	3
5	flera tusen	0	12,6	5,0	71	29

Besättningstätheterna i Pite älv och Byske älv har, av utsättning av laxrom, gett tätheter som är lika stora som vid naturlig reproduktion. Av Öring har genomgående erhållits låga tätheter. Andelen lax är hög eller 85 - 95 %. Utsättning av laxrom i Örekilsälven har gett hög besättningstäthet av ungar med en laxandel på 50 %. Man bör observera att i samtliga dessa vattendrag finns ett naturligt Öringbestånd. Besättningstätheten av Öringungar utanför utsättningsområdena var i Pite älv $0,8/100 \text{ m}^2$, i Byske älv $3,5/100 \text{ m}^2$ och i Örekilsälven $105/100 \text{ m}^2$. I samtliga områden har således en högre total täthet erhållits genom laxromutsättningarna än vad tätheten av Öring är i kringliggande naturliga områden.

6.2. Utsättning av yngel

I Mörrumsån har utsättning av yngel utförts i vattendraget uppströms Hemsjö nedre kraftverk, där naturlig laxreproduktion ej förekommer. Relationen mellan utsatt yngel av lax och Öring har varierat mellan åren, som framgår av Tabell 26. Vid elfiskena har alltid en högre andel laxungar erhållits, vilket visar på en bättre överlevnad på lax jämfört med Öring.

6.3. Utsättning av ungar

I Pite älv utfördes våren 1976 utsättning av ettåriga laxungar. Som framgår av Tabell 26 var besättningstätheterna på hösten (2-somriga ungar) höga på samtliga utsättningsområdena och laxungarna dominerade kraftigt över Öringungarna. Laxungarna har tydligen framgångsrikt etablerat revir i det naturliga Öringbeståndet.

Utsättningarna i Laxå i Island gjordes av ensomriga ungar på sommaren. Även här har laxungarna etablerat revir i Öringbeståndet och laxungarna har erhållits i hög andel på de flesta stationerna. Besättningstätheten av Öringungar utanför utsättningsområdena låg kring $30 \text{ st}/100 \text{ m}^2$.

De utförda utsättningarna har ej utförts helt systematiskt, varför alltför vittgående slutsatser ej kan dras. Så t ex saknas parallella utsättningar av ungar av Öring. Värdena visar dock att laxen framgångsrikt etablerat revir i de aktuella vattendragen, både från rom och yngelutsättningar, och har i samtliga fall blivit dominerande över Öringen. Utsättning av ettåriga laxungar har visat ett mycket bra resultat. Fortsatta försök med utsättning av lax och Öring i olika stadier i olika typer av vattendrag och biotoper bör ytterligare kunna belysa konkurrensproblematiken och även ge svar på praktiska fiskevårdsproblem.

7. Besättningstäthet av lax-, Öringungar och övriga arter i de olika laxförande svenska vattendragen

7.1. Allmänt

I Tabell 27 och Fig. 12 och 13 redovisas en sammanställning av besättningstätheter av lax-, Öringungar och övriga arter samt relation mellan lax- respektive Öringungar i de olika undersökta laxvattendragen. Som tidigare framförts (avsnitt 1.2) har valet av provytor skett så att olika biotopyper blivit representerade. Däremot har valet av provytor ej kunnat göras i direkt proportion till de olika biotopypernas frekvens i vattendragen. Som tidigare framhållits har dock de förhållande biotopyperna i

Tabell 27. Besättningstäthet av lax-, Öringungar, simpa och Övriga arter i olika svenska laxvattendrag.

Älv	Antal stationer	Antal per 100 m ²						Procent		Medeltvattenföring
		Lax	Öring	Simpa	Övr arter	Lax+ Öring	Samtl arter	Lax	Öring	
Torne älv										
mynningen-Lainio älvs infl	6	6,4	0,13	11	1,6	6,5	19	98	2	340-
uppstr Lainio älvs infl	3	0,03	2,6	15	1,7	2,6	19	1	99	130
Lainio älv	3	2,5	0,15	ca 12	0,5	2,7	15	94	6	
Kalix älv										
mynningen-Jokkfall	10	4,5	0,12	13	1,8	4,6	19	97	3	250
grynnor	4	4,8	0	18						
forsar	6	4,2	0,15							
Jokkfall-Tärendö älvs infl	5	0,25	0,49	7,5	0,3	0,74	8,5	34	66	190
Tärendö-Pahakurkio	3	2,8	0,83	10	1,6	3,6	15	77	23	
Pahakurkio-Kaitum älvs infl	10	4,9	0,79	0	1,1	5,7	6,8	86	14	90
grynnor	3	6,5	0,10	0						
forsar	7	4,7	0,83							
uppstr Kaitum älvs infl	2	1,4	1,7	0	-	3,1	-	45	55	
Kaitum älv										
mynningen-Killingilinka	9	3,9	2,1	0	1,2	6,0	7,2	65	35	55
uppstr Killingilinka	7	0	5,9	0	2,0	5,9	7,9	0	100	
Tärendö älv	2	1,0	1,3	33	0,7	2,3	36	40	60	
Ängesån										
mynningen-Nilivaara	5	2,1	0,24	4,8	1,7	2,3	8,8	90	10	36-
Vettasjoki, Hartijoki	4	0,22	6,3	6,6	1,0	6,5	14	3	97	13
Lina älv	3	0	1,3	19	-	1,3	20	0	100	
Bönälven, Skrövån	6	0	0,94	6,9	1,3	1,0	9,2	0	100	2-4
Råne älv										
huvudälven	7	2,5	0,4	8,3	1,0	2,9	12	86	14	31
Livas älv	2	0	0,36	6,9	0,3	0,36	7,6	0	100	
Pite älv	2	0,93	0,06	13	3,2	0,99	17	94	6	
Åby älv	3	1,2	0,5	11	2,5	1,7	15	70	30	7
Byske älv										
mynningen-Fällfors	5	2,7	0,96	-	-	3,7	-	74	26	
uppstr Fällfors-Myrheden	4	2,1	0,41	12	1,6	2,5	16	84	16	29
grynnor	2	5,8	0							
forsar	2	2,0	0,50							
Myrheden-Arvidsjaur	6	0,15	3,3	4,4	3,4	3,5	11	4	96	
Rickleån	4	8,5	0,85	57	5,1	9,4	71	91	9	8
Gullspångsälven	2	3,2	3,7	29	15	6,9	51	46	54	
Emån										
mynningen-Emsfors	4	59	13	34	25	72	131	82	18	31
Mörrumsån										
mynningen-Mariebergs kraftverk	4	80	27	0	7,4	107	114	75	25	28
Mariebergs kraftverk-Hovmansbygd	8	26	25	3,2	40	51	94	51	49	
Örekilsälven										
mynningen-Brålandsfallet	4	155	5	0	3,0	160	163	97	3	11
Brålandsfallet-Kärnsjön	3	0	105	0	13	105	118	0	100	
Laxå										
mynningen-Laxå kraftverk	3	70	12	0	0	82	82	85	15	
Laxå kraftverk-Myvatn	4	3,5	20	0	0	24	24	15	85	

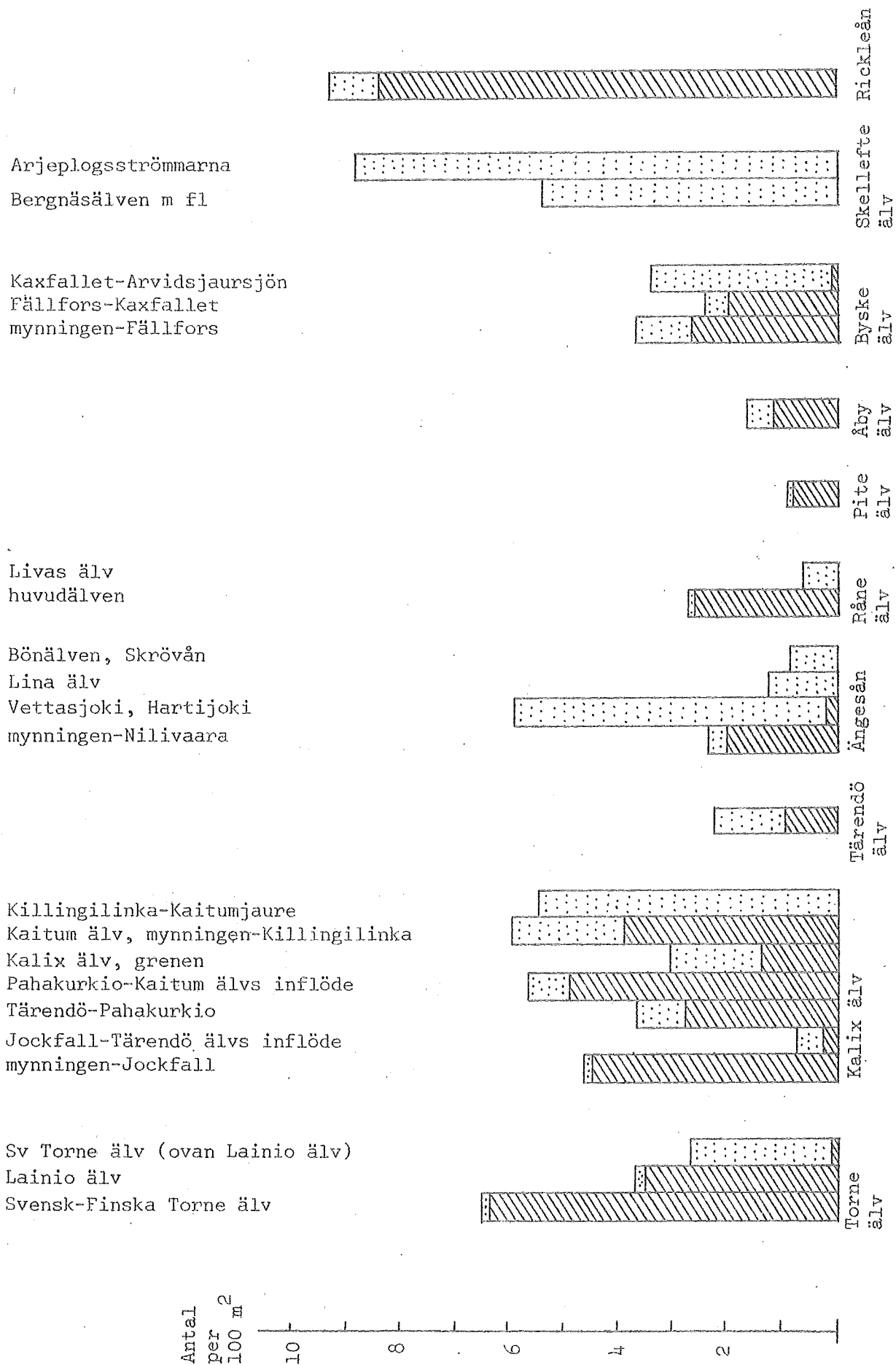


Fig 12. Besättningsstäthet av lax- och öringungar i vattendrag i norra Sverige

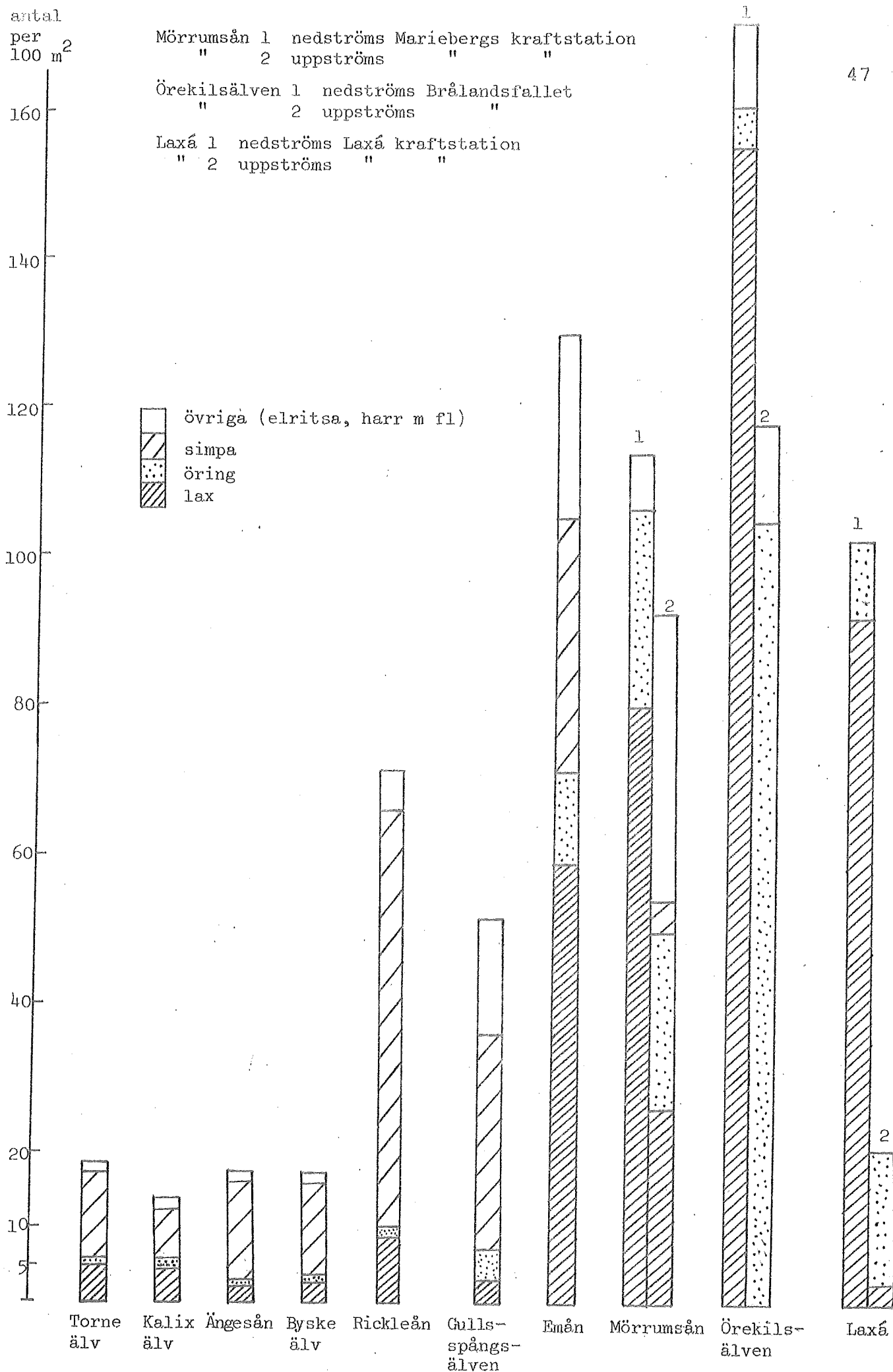


Fig 13. Besättningstäthet av lax-, öringungar, simpa och övriga arter i olika svenska laxvattendrag samt Laxå i Island.

vattendragen kommit med. De här redovisade värdena avser jämförelser mellan biotyper i strömmande vatten från 0-70/100 cm vattendjup. I de mindre vattendragen kommer det mesta av åbredden med. Fiskena har utförts vid relativt låg vattenföring under sensommar-hösten. En uppdelning på grynnor resp egentliga forsar har gjorts för vissa vattendrag, eftersom de olika biotyperna har olika ålders- och även i övrigt något olika artsammansättning. För att få ut totalpopulationen för varje vattendrag, skulle en detaljerad kartläggning av de olika vattendragen få göras. För Torne och Kalix älvar är en sådan värdering mycket svår att göra, eftersom de djupa centrala delarna av älven ej kunnat avfiskas. För att bättre klarlägga produktionskapaciteten redovisas i Tabell 28 och Fig. 14 en beräkning av antalet större ungar per ytenhet för vissa vattendrag. Dessa ungar avser i huvudsak det bestånd som utvandrar som smolt påföljande vår, och värdena återspeglar i stort smoltkapaciteten per ytenhet med undantag för vinterdödlighet och förluster vid utvandringen ur älven.

För att belysa de olika vattendragens totala produktionskapacitet, redovisas i Tabell 29 beräknade laxreproduktionsarealer för olika vattendrag. Dessa är framtagna vid undersökningar i olika vattenkraftsutbyggnadssammanhang m m.

I Fig. 15 redovisas de viktigaste större sammanhängande laxreproduktionsområdena i vattendragen i norra Sverige. Den längst uppströms belägna lokalen där laxungar erhållits har markerats och det definitiva vandringshindret i varje älvgren har också markerats.

Tabell 28. Besättningstäthet av större ungar ("presmolt") av lax och öring i vissa laxvattendrag

Vattendrag	Antal per 100 m ² av större ungar ("presmolt") av lax och öring
Stora fjällälvar	
Torne-Kalix älv	2,0
Skogsälvar	
Ängesån-Byske älv	1,2
Rickleån	3,6
Sydliga laxvattendrag	
Emån	33
Nörrumsån, Örekilsälven	48
Laxå (Island)	22

Tabell 29. Reproduktionsarealer i vissa laxvattendrag

Vattendrag	Reproduktionsareal, ha	
Torne älvs vattensystem	5 000	(L, K)
Kalix "	2 500	(K)
Byske älv	270	(K)
Rickleån	33	(Ö)
Gullspångsälven	2-3	(K)
Emån	40 (+20) 1)	(K)
Nörrumsån	45 (+14) 2)	(K, L)
Örekilsälven	7,4 (+2,6) 3)	(K)

L: Lindroth, Ö: Österdahl, K: Karlström.

Värdena inom parentes avser 1) uppströms Finsjö nedre kraftverk 2) uppströms Hemsjö nedre kraftverk 3) uppströms Brålandsfallet

Antal äldre
ungar ("presmolt")
per 100 m²

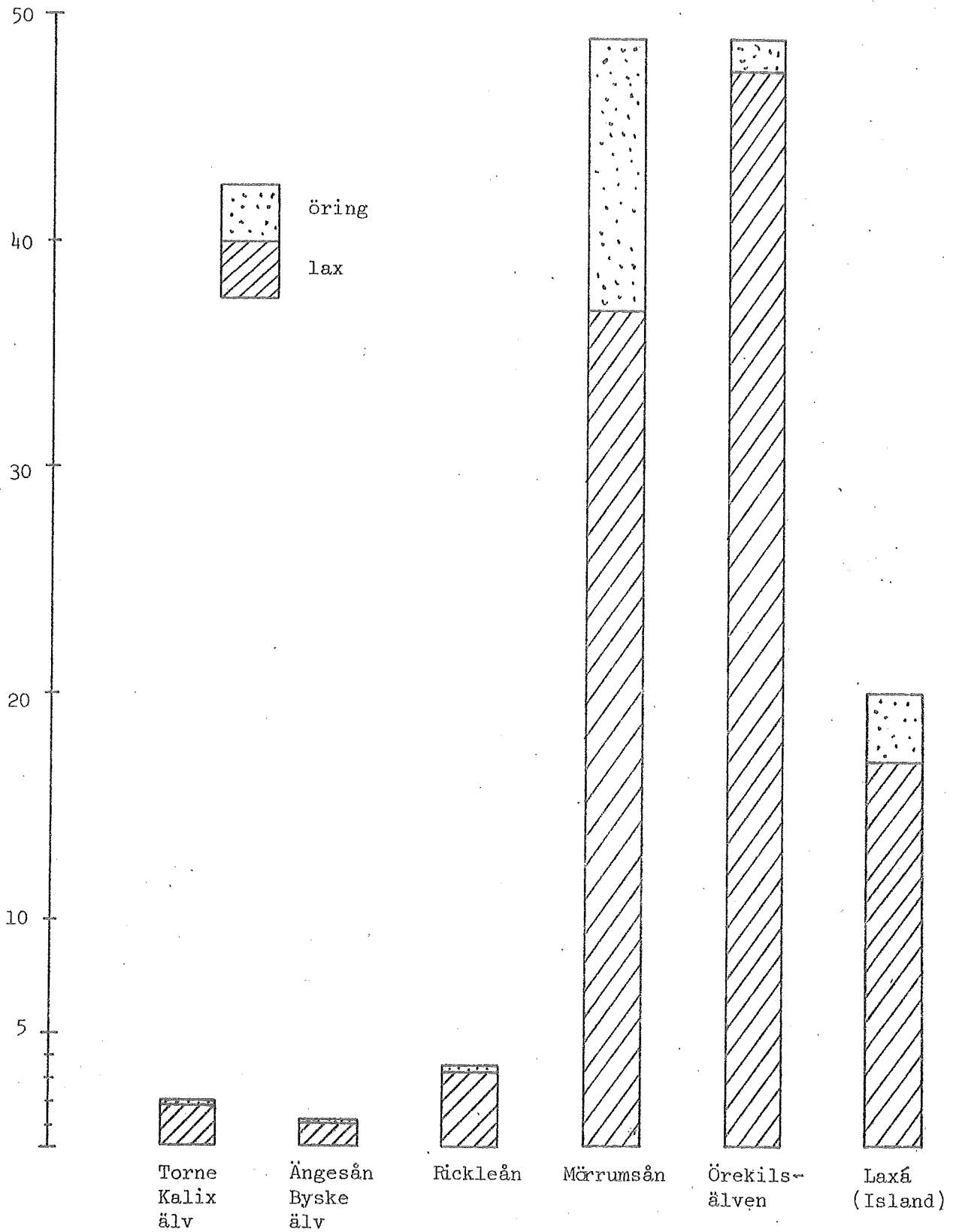


Fig 14. Besättningstäthet av äldre ungar ("presmolt") i olika laxvattendrag.

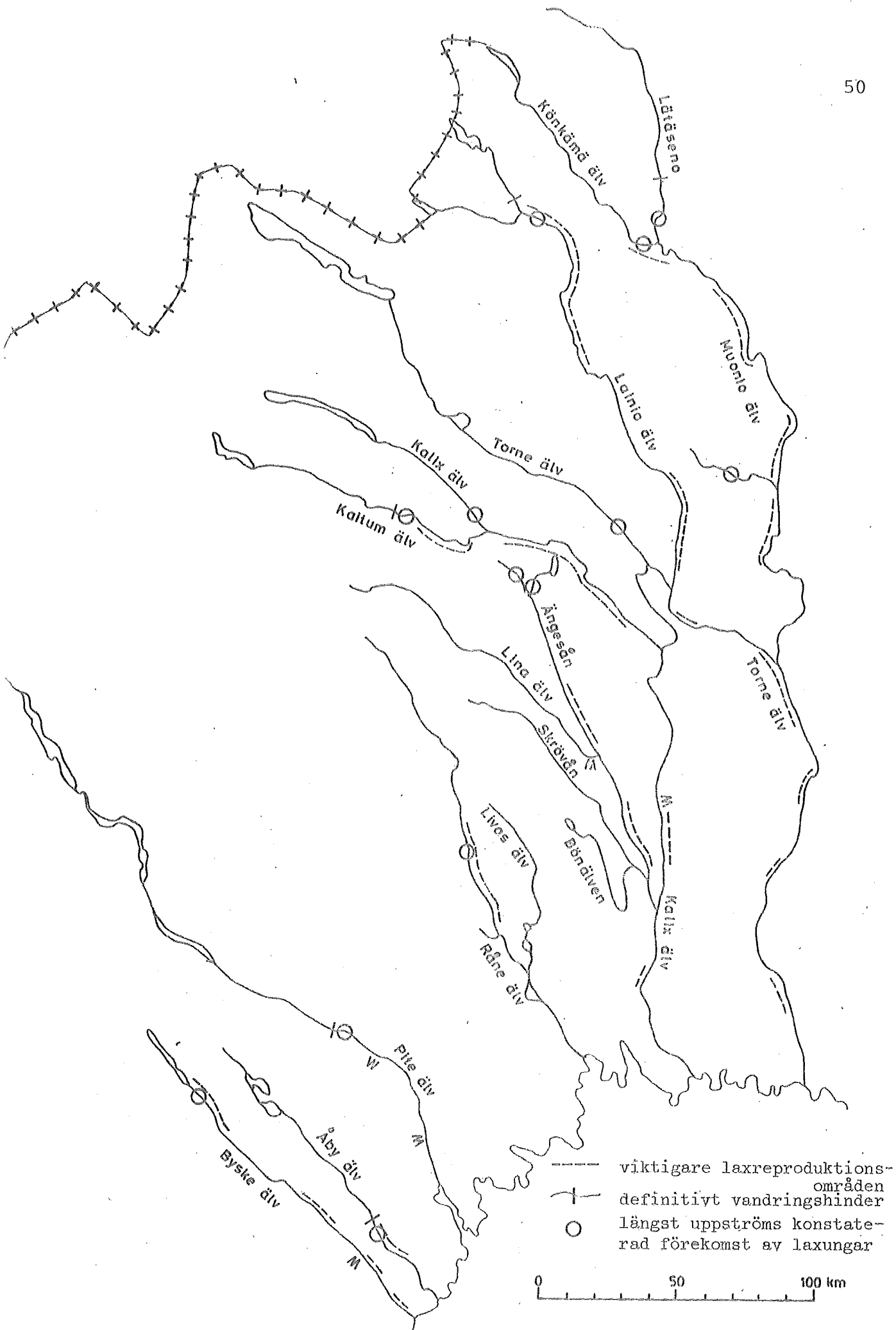


Fig 15. Vattendrag med naturlig laxreproduktion i norra Sverige

7.2. Torne älvs vattensystem

Laxen har obehindrad uppgång högt upp i varje älvgren. I Lainio älv går den enligt säkra uppgifter förbi förgreningen Råstoeno-Tavaeno. Detta är den längsta kända vandringsväg för lax i Sverige eller uppemot 500 km. I Torne älv uppströms Lainio älvs inflöde är laxuppgången sporadisk trots att inga vandringshinder föreligger.

Antalet elfiskestationer är litet i Torne älvs vattensystem. Besättningstätheten av lax- och öringungar i de laxförande delarna av Torne och Lainio älv ligger kring 5 st per 100 m². Laxungarna dominerar mycket kraftigt på de avfiskade lokalerna (94-98 %). Så högt upp som i Liedakka i Lainio älv, som ligger över 40 mil från älvmyningen, förekom laxungarna i kraftig dominans, eller över 90 %. Stora delar av Lainio älv är mycket viktiga laxreproduktionsområden. I Torne älv uppströms Lainio älvs inflöde är tillgången på laxungar mycket liten. Det är intressant att notera att laxungar även erhållits i ett bivattendrag till Muonio älv, Parkajoki, som har en sommarvattenföring på endast någon m³/s.

Tätheten av simpa är hög i Torne älvs vattensystem, c:a 10-15 st per 100 m². I Lappekoski dominerade bergsimpa (*Cottus poecilopus*) kraftigt över stensimpa (*Cottus gobio*) (94 resp 6 %). I Liedakka-koski i Lainio älv förekom endast bergsimpa.

Laxreproduktionsarealen i hela Torne älvs vattensystem har bedömts till 5 000 hektar (ha). Laxfångsterna i Torne älv har varit låga de senaste åren, totalt endast 4-7 ton och man kan ifrågasätta om det nuvarande beståndet av vuxen lax räcker för att täcka full reproduktionskapacitet. Under senaste året har också minskande tätheter av laxungar konstaterats i vattensystemet. Detta problem kommer att behandlas i ett senare arbete.

7.3. Kalix älvs vattensystem

I Kalix älv har laxen obehindrad uppgång till Jokkfall, som utgör ett partiellt vandringshinder för havsvandrande fisk. Den lax som passerar Jokkfall har därefter obehindrad uppgång ända upp till Kaalasluspa i Kalix älv-grenen och upp till Killingsilinka i Kaitum älv-grenen. Enstaka laxar uppges ha passerat även detta fall.

Tätheten av lax- och öringungar på sträckan nedströms Jokkfall ligger mellan 4-5 st per 100 m². På sträckan Jokkfall-Tärendö älvs inflöde erhöles en låg besättningstäthet av lax- och öringungar endast 0,7 st per 100 m² och andelen laxungar var endast 36 %. Typiska laxungebiotoper kunde ej påträffas i större omfattning i denna del av älven, som domineras av stora djupa sel och några mycket kraftiga storblockiga djupa forsar. I Tärendö älv var tätheten av lax- och öringungar låg, drygt 2 per 100 m² och andelen lax var 40 %, vilket visar att laxreproduktion förekommer även i denna älvgren. Antalet provytor var dock endast två under ett enda år (1970). Tätheten av simpa i Kalix älv ligger kring samma värden som i Torne älv (10-13 st per 100 m²). På Vinnäs-grynnorna som ligger nedströms Jokkfall erhöles 1970 97 % stensimpa och endast 3 % bergsimpa. I Tärendö älv var alla simpor bergsimpor. Samma gäller för en station (Trappukoski) i Kalix älv uppströms Tärendö älvs inflöde. Som tidigare nämnts har inga simpor erhållits uppströms Pahakurkio. På sträckan Tärendö-Pahakurkio var tätheten av lax- och öringungar 3,6 per 100 m² och med en andel av 77 % laxungar. På sträckan Pahakurkio-Kaitum

älvs inflöde var tätheten 5,7 per 100 m², och andelen laxungar var så hög som 36 %. Tätheten av lax- och öringungar är märkbart högre uppströms Pahakurkio än nedströms och skillnaden kan bero på frånvaron av simpa uppströms fallet. I Kalix-älvgrenen, uppströms Kaitum älvs inflöde var tätheten drygt 3 per 100 m² med 45 % laxungar. Fiske har dock endast utförts på tre provytor under ett enda år (1965). I Kaitum älv upp till Killingilinka var tätheten av lax- och öringungar 6 st per 100 m², med en andel på 65 % laxungar. Detta är en förvånansvärt hög täthet för laxungar, om man tar hänsyn till att laxfångsterna i Kaitum älv ej legat högre än mellan 50-200 kg under senare delen av 1960-talet. Killingilinka utgör, ett i stort sett definitivt vandringshinder för lax. Några laxungar har ej heller erhållits uppströms Killingilinka. Tätheten av öring uppströms var relativt högt eller 6 st per 100 m². Av Tabell 27 framgår hur andelen laxungar avtar i stort sett ju högre upp i vattensystemet man kommer. Nedan ges ett sammandrag av dessa värden.

Nedströms Jokkfall	97 % lax
Tärendö-Kaitum älvs inflöde	32 % "
Kalix älv uppströms Kaitum älvs inflöde	45 % "
Kaitum älv till Killingilinka	65 % "
" " uppströms Killingilinka	0 % "

Laxreproduktionsarealen i Kalix älv inklusive Ängesån har bedömts till 2 500 ha. De bästa och viktigaste laxreproduktionsområdena i Kalix älv är följande områden: a) sträckan mellan Vinnäsgrynnor och Jokkfall, b) sträckan mellan Männikkö och Parakka och c) i Kaitum älv älvsträckan från Luspakoski till c:a 5 km nedströms Killingilinka (se Fig.15).

Ängesån

Laxen har fri uppgång i Ängesågrenen ända upp i biflödena Vettasjoki och Hartijoki. I Lina älv finns i mynningen av älven en laxtrappa vars funktion ej är kontrollerad men enligt uppgifter har lax passerat genom trappan.

Tätheten av lax- och öringungar är relativt låg som helhet för hela Ängesån, endast 2,3 per 100 m². Vissa stationer i övre delen av ån har dock relativt höga tätheter av laxungar (4 per 100 m²). Andelen laxungar var 90 %, vilket är ett anmärkningsvärt högt värde. I Vettasjoki erhöles 67 % laxungar i den nedre delen och t o m i det lilla vattendraget Hartijoki, med en sommarvattenföring under en halv m³/s, och en medelbredd på endast 5-7 meter, erhöles några äldre laxungar på en lokal som låg 7-8 km uppströms utflödet i Ängesån. Dock faller andelen laxungar i Ängesånssystemet ju högre upp i älvsystemet man kommer vilket framgår av nedanstående värden. Avstånden avser utflödet i Kalix älv.

Kalix älv nedströms Ängesån	98 % lax
Satter, Ullatti 60-100 km	95 % "
Nilivara 100-130 "	80 % "
Vettasjoki nedre biflöde	67 % "
Vettasjoki övre "	0 % "
Hartijoki "	6 % "
Skrövån, Bönälven "	0 % "

Laxfångsterna i de övre delarna har varit mycket låga, endast några tiotal kilo. Vissa år har inga laxfångster noterats alls. De konstaterade höga andelarna laxungar i övre delen av Ängesån och t o m förekomst av laxungar i vissa biflöden är intressant,

och pekar på en mycket god reproduktionsförmåga hos laxen. I Lina älv var tätheten av öringungar låg, 1,3 per 100 m². Inga laxungar erhöles i detta vattendrag och ej heller i bivattendragen Bönälven - Skrövån. I Ängesåsystemet förekommer rikligt med simpa. Endast bergsimpa har erhållits. Ängesån har mycket goda laxreproduktionsområden. De viktigaste områdena finns på sträckan Långforsen-Gälforsen och från sammanflödet med Lina älv upp till Pierujokis mynning (se Fig. 15).

7.4. Råne älv

I Råne älv förekommer viss uppgång av lax. Tätheten av lax- och öringungar i huvudälven var 2,9 per 100 m², varav 86 % laxungar. De bästa områdena för laxreproduktion finns i det mellersta avsnittet av älven (se Fig. 15). I bivattendraget Livas älv erhöles inga laxungar. Tätheten av öringungar är låg. Tätheten av simpa är relativt hög, 7-8 st per 100 m².

7.5. Pite älv

I Pite älv kan lax vandra upp till Sikfors kraftverk och vidare genom laxtrapporna vid Sikfors och Fällfors (klar 1972) upp till Storforsen, som är ett definitivt vandringshinder. Reproduktionsområdenas areal i Pite älv är liten. Vårdena avseende tätheterna av lax- och öringungar avser älven nedströms Sikfors och är låga c:a 1/100 m². Insättningar av rom och ungar (se avsnitt 6) har visat, att Pite älv uppströms Storforsen har stora potentiella möjligheter för laxreproduktion. Dessa arealer har överslagsmässigt beräknats till 500 ha, merparten av mycket god kvalitet (sträckan Storforsen-Buoksjajaure).

7.6. Åby älv

Som framgår av Tabell 27 förekommer laxreproduktion även i Åby älv. Tätheten av lax- och öringungar var 1,7 per 100 m² med 70 % laxungar. Simpor förekommer rikligt 11 per 100 m². Laxen hejdas vid Storfallet (Hednäs kraftstation). Fiskväg är planerad i fallet och skulle öppna hela övre delen av älven för laxreproduktion.

7.7. Byske älv

Sedan dammen vid Byske raserades av vårfloden 1972 kan lax numera passera fritt till Fällfors. Vissa svårigheter för lax föreligger vid passage av detta fall. Lax passerar dock regelbundet detta fall. Högre upp i älven förekommer ett par större fall, som dock ej är några vandringshinder. Lax och havsöring kan numera således vandra fritt upp till översta delarna av älven (Arvidsjaursjön). Laxreproduktion har under senare år också konstaterats ända upp till ett par mil nedströms Arvidsjaursjön (Siksjön).

Tätheten av lax- och öringungar i Byske älv ligger kring 2,5-3,5 per 100 m², med en klar dominans för laxungar (74-84 %). Andelen laxungar är lika stort på ytorna uppströms Fällforsen som nedströms densamma. En relativt hög täthet av simpa förekommer (12 st per 100 m²). Samtliga simpor på stationen Selet var stensimpor. De största och bästa laxreproduktionsområdena finns i Stensjön-Selet, Holmforsen-Fällfors, Åselet-Myrheden (speciellt bra områden kring Blankselet) och Granhult-Siksjön (se Fig. 15). Totala laxreproduktionsarealen i Byske älv har beräknats till 270 ha. Även i Byske älv har i likhet med Torne älv minskande tätheter av laxungar konstaterats, vilket kommer att behandlas i ett senare arbete.

7.8. Rickleån

Laxen har möjlighet att vandra upp till dammen vid Robertsfors, som ligger ca 15 km från mynningen. Besättningstätheten av lax- och öringungar ligger kring 9 per 100 m², med andelen laxungar på drygt 90 %. Tätheten är 1,5-2 gånger större än i de övriga nordliga älvarna. Tätheten av simpa är mycket hög i Rickleån, mellan 50-60 st per 100 m². I Laxbacksforsen förekom endast stensimpa.

I Rickleån har smoltutvandringen kontrollerats åren 1963-66 (Österdahl 1962). Den var relativt konstant åren 1963-65, ca 4 000-5 000 st per år. Vid elfiskena från 1966 och framöver har en kraftig nedgång i tätheten av laxungar konstaterats. Detta har analyserats av Södergren (1974), som fann att orsaken var föroreningar från metallindustrier i Robertsfors. Laxreproduktionsarealen i Rickleån har av Österdahl (1964) beräknats till 33 ha.

7.9. Gullspångsälven

I Gullspångsälven är reproduktionsarealerna små och utgörs i stort endast av Nedre och Övre Aråsströmmen. Totala arealen har beräknats till endast några hektar. Gullspångs kraftverk nedströms Skagern utgör ett definitivt vandringshinder för lax. Besättningstätheten av lax- och öringungar är ca 7 st per 100 m² med en relativt lika andel mellan lax- och öringungar. Tätheten av simpa är hög i Nedre Aråsströmmen, men simpor saknas nästan helt i Övre Aråsströmmen. Inslaget av övriga arter (ål, abborre, mört) är stort. Det är anmärkningsvärt att Gullspångsälven med sitt sydliga läge, har en besättningstäthet, som ej är mycket större än de nordliga älvarna. Orsaken till detta är utan tvekan den kraftiga regleringen av vattenföringen, som sker vid Gullspångs kraftverk. Under flera veckor på sommaren kan vattenföringen vara endast 3 m³/s mot normala ca 50 m³/s. Denna kraftiga reglering medför att vattenhastigheterna i forsarna blir kraftigt reducerade och biotoperna mindre lämpliga för lax- och öringungar. Inslaget av typiska lugnvattenarter, såsom abborre och mört, är också stort i provytorna.

Gullspångslaxen och Gullspångsöringen har speciellt värdefulla egenskaper och stora ansträngningar görs för att bevara bestånden.

7.10. Emån

I Emån har laxen fri passage till Emsfors kraftstation där en laxtrappa finns. En sådan finns också vid Karlshammars kraftverk. Ett definitivt vandringshinder finns i Finsjö nedre kraftverk. Vandrigen genom fisktrapporna har tidigare ej varit effektiv, men har förbättrats under senare år.

Besättningstätheten av lax- och öringungar var hög, 71 st per 100 m² på sträckan nedströms Emsfors kraftverk. Andelen laxungar var stor (82 %). I områdena uppströms Emsfors har tidigare låga tätheter av lax- och öringungar erhållits. Inverkan från föroreningar från Jugnerfabrikerna i Fliseryd (batteritillverkning) är den troliga orsaken.

Reproduktionsarealerna i Emån är f n 40 ha, upp till Finsjö nedre kraftverk. Uppströms detta kraftverk finns ca 20 ha laxreproduktionsområden. Dessa är dock svåra att utnyttja effektivt genom att smolten vid nedvandring skall passera flera kraftstationer med åtföljande turbinförluster. I fångsterna av vuxen fisk dominerar öringen mycket kraftigt i fångsterna. Relationen lax:öring i fångsterna i ån var de aktuella åren (1965, 1966) ca 1:20. Den stora andelen laxungar är anmärkningsvärd om hänsyn tas till denna låga andel vuxen lax. Förhållandet belyser laxens stora konkurrensförmåga gentemot öringen.

7.11. Mörrumsån

Som tidigare framförts har laxen fri uppgång till Mariebergs kraftverk. Där finns en laxtrappa och laxen kan vandra upp till Hemsjö nedre kraftverk. Uppströms detta kraftverk sker reproduktionen helt med utsättningar av fr a yngel.

Mörrumsån kan på grund av dessa olika reproduktionsförhållanden delas upp i följande sträckor:

- a) havet-Mariebergs kraftverk
- b) Mariebergs-Hemsjö nedre kraftverk
- c) Hemsjö övre kraftverk-dammen vid Hovmansbygd

a) havet-Mariebergs kraftverk

Besättningstätheten är drygt 100 st lax- och öringungar per 100 m², med en klar dominans för laxungarna (ca 75 %). Tätheten var mycket högre 1967 än 1966 och 1968, eller i stort sett dubbelt så högt. Den större tätheten 1967 betingas delvis av en större andel ensamriga ungar detta år jämfört med åren 1966 och 1968 (Tabell 15). Andelen laxungar är högre 1968 än åren 1966 och 1967 (Tabell 15).

b) Mariebergs-Hemsjö nedre kraftverk

Utöver naturlig reproduktion görs på denna sträcka vissa förstärkningsutsättningar. Besättningstätheten på denna sträcka är lägre än på sträckan nedströms Mariebergs kraftverk och tätheten är även här i stort sett dubbelt så hög 1967 jämfört med 1966 och 1968. Andelen laxungar är betydligt högre 1967 och 1968 än år 1966 på motsvarande provytor (se Tabell 15) (Åkeholm 2 och Knaggalid 1). 1966 utsattes på denna sträcka 280 000 öringyngel men inga laxyngel. 1967 och 1968 var utsättningarna av öringyngel drygt två gånger lägre än 1966 (ca 120 000 öringyngel). Den högre andelen öringungar 1966 kan bero på dessa skillnader i utsättningsmängderna. Andelen laxungar är dock hög i flertalet provytor, som framgår av Tabell 15, vilket troligen beror på laxens goda naturliga reproduktion på denna sträcka, eller på att den mindre insatta mängden laxyngel haft en bättre överlevnad än öringynglet.

c) Hemsjö övre kraftverk-Hovmansbygd

Även på denna sträcka är tätheterna lägre än på sträckan nedströms Mariebergs kraftverk. Det är intressant att studera relationen mellan yngelutsättningarna och elfiskeresultatet. Dessa har redovisats i avsnitt 6 (Tabell 26) där det framgick att laxen hade betydligt bättre överlevnad än öringen. 1968 konstaterades mycket låga tätheter av lax- och öringungar i övre delen av ån. Detta var ett föroreningsproblem och kommer att behandlas i ett senare arbete.

7.12. Örekilsälven

Örekilsälven är ett relativt litet vattendrag, där sommarvattenföringarna ofta kan ligga ned mot 1 m³/s. Älven kan ha snabba växlingar i vattenföringarna. Vattendraget har en relativt brant profil. Lax och havsöring kan vandra upp till Brålandsfallet, som utgör ett mer eller mindre definitivt vandringshinder. Enstaka år har dock lax passerat fallet, vilket framgår av att laxungar erhållits uppströms densamma. Besättningstätheterna av laxungar är mycket höga i Örekilsälven. På sträckan nedströms Brålandsfallet var tätheten 160 st per 100 m² med en mycket hög andel laxungar (97 %).

Reproduktionsarealerna i Örekilsälven har beräknats till 7,4 ha nedströms Brålandsfallet och till 2,6 ha uppströms fallet. Biflödet Munkedalsälven är påverkad av föroreningar från ett pappersbruk och detta problem kommer att behandlas i ett senare arbete.

I Örekilsälven förekommer inga simpor och även övriga arter förekommer sparsamt, vilket kan förklara de höga besättningstätheter av lax- och öringungar.

7.13. Laxá (Island)

Elfisken utfördes i Laxá i Island 1971 och 1972. Vattendraget rinner upp i Myvatn på norra Island och rinner ut i Norra Ishavet vid Húsavík. Den är c:a 50 km lång, men laxen kan endast gå upp till Laxá kraftverk, som ligger c:a 25 km från mynningen. Laxreproduktion förekommer även i biflödena Myrarkvisl och Reykjadalsá. I Laxá uppströms kraftverket förekommer endast lokal öring. Laxá har en mycket jämn vattenföring, kring c:a 40 m³/s under hela året. Ledningsförmågan är hög, c:a 150 μ S/cm, framför allt beroende på hög halt av silikater (från varma källor vid Myvatn). I vattendraget finns förutom lax och öring endast röding (havsvandrande) och storspigg. Resultaten av elfiskena framgår av Tabell 30.

Tabell 30. Besättningstäthet av lax- och öringungar och relation mellan arterna på olika lokaler i Laxá

Lokal	Antal lax och öring ₂ per 100 m ²	Procent		Antal lax och öring
		Lax	Öring	
Nedströms kraftverket				
1. Nedre (Litlu Núpur)	107	93	7	161
2. Mellersta (Jarlstadir)	99	91	9	223
3. Övre (strax nedanför kraftverket)	40,9	71	29	95
Uppströms kraftverket				
4. Nedre (strax uppströms kraftverket)	9,4	0	100	44
5. Mellersta (Kastkvammar)	28,6	7	93	45
6. Övre (Helluvadseyer)	24,3	56	44	45
7. Övre (Myvatn)	1,4	(0)	(100)	3
Biflöden				
8. Myrarkvisl (nedre)	108	71	29	217
9. Reykjadalsá (nedre)	126	41	59	150

Av Tabell 30 framgår att besättningstätheterna är höga. Andelen laxungar är hög i de laxförande delarna av huvudälven. Uppströms kraftverket är besättningstätheterna (av öringungar) betydligt lägre. Utsättning av odlade ensomriga laxungar hade företagits på station 6 och några kilometer uppströms station 5. Utsättningen hade företagits ungefär en månad före de aktuella fiskena. På station 6 erhöles en hög andel laxungar (56 %) och t o m på station 7 erhöles några stycken. Älvsträckan mellan kraftverket och Myvatn bedömdes som en mycket lämplig laxungebiotop och de låga värdena för besättningstätheterna av öringungar kan bero på att biotopstypen ej passar så bra för ungarna av denna art.

Älvbotten i Laxá är intressant. Den utgörs av lavasten, som har en skrovlig yta, är relativt lätt och är ej så rundad. Denna botten syns vara lämplig för laxungar, som framgår av de höga besättningstätheterna. Tätheterna i bivattendragen var också höga. Bivatten-

dragen har en relativt låg vattenföring, endast någon m^3/s , men andelen laxungar är dock hög. Materialet i dessa älvbottnar utgörs ej av lavasten utan har vanligt kristalint ursprung. Fördelningen av lax- och öringungar i Laxå var, som framgått av avsnitt 2, den typiska, som förekommer i svenska vattendrag d v s med öringungar i lägre vattenhastighet i strandområdet och laxungarna längre ut i högre vattenhastigheter. Dock erhöles relativt mycket öringungar i vissa strandområden i sel. De stod där under det relativt frodiga växttäckte, som förekom i vattendraget (*Sparganium* spp m fl) T o m några laxungar erhöles i denna biotop. Förekomsten av lax och öringungar i dessa områden kan troligen förklaras genom frånvaron av övriga konkurrerande arter.

DISKUSSION

8.1. Fördelning och konkurrens mellan lax- och öringungar

I denna undersökning har visats att vattenhastighet och bottenstruktur är viktiga faktorer för fördelning av lax- och öringungar i ett vattendrag. De ensomriga laxungarna förekommer i norrlandsälvarna rikligast i områden med botten av grus-mindre-större sten och relativt kraftig-kraftig vattenhastighet (0,5-1,0 m/s. På dessa områden erhålles mycket lite öringungar. Sådana typiska laxungebiotoper i norrlandsälvarna är de s k grynnorna. Även tvåsomriga laxungar förekommer på dessa områden, medan däremot andelen äldre ungar oftast är liten här. Den bästa biotopen för de äldre laxungarna utgörs av relativt grunda forsar (ca 20-80 cm vattendjup), med relativt kraftig vattenhastighet och botten av större sten-mindre block. Dessa områden sträcker sig ofta över hela älvbredden. En mindre andel ensomriga laxungar erhålles dock även i forsarna. Öringungarnas typiska uppehållsplatser är områden med måttligare vattenhastighet och grövre bottenmaterial än laxungarnas. De ensomriga öringungarna förekommer oftast i grundområdet i de närmaste metrarna från stranden. Bottensubstratet på de äldre öringungarnas uppehållsplatser är nästan alltid blockig, oftast grovblockig.

Lindroth (1955) visade på en skillnad i fördelningen mellan lax- och öringungar i Indalsälven, så att öringungarna förekom i grundare vatten och laxungarna på djupare. En sådan fördelning har även erhållits på detta material (Fig 4). Djupförhållandena och avstånd från stranden återspeglar ofta vattenhastighetsförhållandena i vattendraget, men behöver i sig själv ej vara viktiga faktorer för lax- och öringungarnas fördelning. Framförallt äldre öringungar har ofta erhållits på relativt djupt vatten om förhållandena är gynnsamma i övrigt.

Lindroth (1955) och Kalleberg (1958) visade att lax- och öringungarna lämnade sina revir, när vattenhastigheterna gick ned mot noll. I ett försök med lax visade Kalleberg, att ensomriga laxungar (ca 40 mm längd) lämnade sina ståndplatser på botten och steg upp i fria vattnet, vid en vattenhastighet mellan 0,05-0,1 m/sek. Lindroth (1955) visade på samma sätt att öringungar lämnade sina ståndplatser på botten när vattenhastigheten närmade sig noll. Laxungar har, i förevarande undersökning, under normala sommarförhållanden, ej erhållits i vattenhastigheter mindre än 0,1 m/s. Öringungar har däremot påträffats i vattenhastigheter under 0,1 m/s men ej i direkta lugnvattenområden. Resultaten i de aktuella undersökningarna i fält, överensstämmer således väl med de av Lindroth och Kalleberg redovisade experimentella resultaten.

I förevarande undersökning har även visats hur tätheten av ungar varierar med vattenhastighets- och bottensubstratförhållanden. Tätheten av laxungar är låg i bottenar som består av sand-grus, men stiger när bottenmaterialet blir grövre (grus-sten-mindre block). Vid grov bottensubstrat (större block) sjunker åter besättningstätheten. Vid motsvarande bottensubstrat är tätheten av laxungar genomgående högre vid kraftigare vattenhastighet jämfört med svagare. För öringungar är det typiskt att tätheten är störst i det grövre bottenmaterialet (block) och lägre vid kraftig vattenhastighet än vid svagare.

Kalleberg visade vid sina försök i strömakvarium att ett större antal laxungar höll revir i en viss yta när vattenhastigheten höjdes. Han fann även att antalet laxungar, som tog revir, ökade när bottenstratet blev grövre (större stenar placerades i ytan). De funna resultaten i fält i förevarande undersökning, styrks således av dessa experimentella försök.

Elson (1967) visade vid elfisken i vattendrag i östra Kanada, att laxungarna förekom i större täthet i högre vattenhastigheter och över grövre bottenstratförhållanden.

I förevarande undersökning har visats hur laxungarna står längre ut i vattendraget i mera öppna ytor, medan öringungarna oftast står bland större block och gärna bland bråte i strandområdet, där tillgången på skydd och skugga är bättre. Från Mörrumsån noterades att andelen öring var större i områden med kraftigare beskuggning (Knaggalid 1 resp 2). Vid elfisken som företogs i Trysilälven i Norge sommaren 1967 observerades öringungarna (äldre än ett år) ofta stå i skydd under växter (sköldbladmöja). Bottarna runt om var mycket "rena". I Laxá på Island stod öringungar också ofta under växter (Sparganium-art) i relativt lugnt vatten. Elfiske i öringvatten i låga ljusintensiteter har visat på en större förekomst av öringungar ute i mera öppet vatten under dygnets mörkare perioder, jämfört med under dan (egna observationer och personlig kommunikation av Ants Aaw). Liknande iakttagelser gjordes bl a av Swift (1964).

I östra Kanada finns laxungar och bäckröding (*Salvelinus fontinalis* Mitchell) ofta i samma vatten. Bäckrödingen tar upp i stort sett samma biototyp som öringen i våra vatten, vilket framgår bl a av att bäckröding och öring ofta utsluter varandra i många kanadensiska vatten. Gibson (1966) visade att laxungar förekom rikligare än bäckröding i forsområden med högre vattenhastighet, medan bäckröding förekom i lägre vattenhastigheter och även i höljor. Bäckrödingen stod ofta under överhäng, såsom buskar, grenar, medan laxungarna stod längre ut i vattendraget. Keenleyside (1962) fann, vid fältobservationer av lax- resp bäckrödingungar, att bäckrödingen fanns i relativt lugnt vatten längs stränderna, under överhäng m m, medan laxungarna stod i kraftigare ström längre ut och var vid mycket höga vattenhastigheter t o m nedgrävda i bottenmaterialet. Stuart (1953) fann att öringungarna var mindre "bottenbundna" än laxungarna. Egglisshaw (1970) anför att öringen lever och äter i större utsträckning i det "fria vattnet" än laxungarna, vilka lever mera tätt intill botten.

Gibson & Keenleyside (1966) gjorde undersökningar på lax- och bäckrödingungarnas respons mot ljus. De fann därvid att vid låga ljusintensiteter var båda arterna fotopositiva. I ett försök testades reaktionen mot ljus i samband med förekomsten av skyddsplatser. Vid högre ljusintensiteter stod bäckrödingen under skydd och överhäng, medan laxungarna stod i öppna ytor, dock i nära samband med skydd. Enligt Gibson & Keenleyside stämmer detta beteende överens med fördelningen i naturen, där laxungarna förekommer ute i öppna ytor, dock med förekomst av skydd, medan bäckrödingen står i skugga under skydd och därifrån gör attacker mot driftföda i det fria vattnet.

Fördelningen mellan ungar av lax och Öring i våra vattendrag syns således vara likartad den mellan lax och bäckkrödingungar och de senares reaktion mot olika ljusintensiteter, kan också föreligga mellan lax- och Öringungar.

Elfisken i direkta lugnvatten i Kalix Älv och Mörrumsån har ej gett några lax- eller Öringungar. Däremot erhöles lax- och Öringungar i lugnvattenområden i Örekilsälven sommaren 1971 (Tabell 25). Vid elfiskestationen Bråland förekom lax- och Öringungar längs kanten av en hölja. Tätheten var stor, men ungarna förekom endast i de närmaste metrarna från land, där botten bestod av sten-block. Längre ut saknades ungarna, där djupet var större och botten slät. I ett annat selområde, erhöles mycket lite lax- och Öringungar. Öringungar erhöles också i ett lugnvattenområde nedströms Torpdammen. Ungarna i dessa lugnvattenområden var jämnt utspridda över ytan och gick ej i stim. I Gullspångsälven där vattenföringen sommaren 1971 ströps ned mot noll, visade lax- och Öringungarnas stimbeteende de första dagarna (Ros personligt meddelande). Kalleberg (1958) beskriver ett försök där ensamriga laxungar hölls i lugnvatten i ett akvarium under en längre tidsperiod. Efter en tid började stimmen upplösas och en ökande andel av ungarna återvände till en sorts "partiella revir". De funna resultaten i fält överensstämmer således väl med Kallebergs experimentella försök.

Det är intressant att notera, för fiskena i Örekilsälven, att medellängderna genomgående är lägre för de fiskar som fanns i lugnvattenområdena jämfört med de som förekom i de strömmande avsnitten. Detta gäller både lax- och Öringungar. I lugnvattenområdena förekom endast ensamrig fisk. Elfiske, som utfördes på hösten, visade att lax- och Öringungarna stod kvar i områdena. Förekomsten av lax- och Öringungar i vissa lugnvattenområden i Örekilsälven kan troligen förklaras, av att ungar, som ej erhållit revir (besättningstätheterna är höga i Örekilsälven) trängts undan till selområdena, där de kan klara sig, bl a beroende på att konkurrerande arter och predatorer förekommer i liten omfattning i älven, till skillnad från de andra undersökta vattendragen. Tillväxten blir dock sämre i selen. Kalleberg visade att vid en viss kritisk besättningstäthet kunde ej alla laxungarna få revir utan beståndet splittrades i två fraktioner, en som höll revir och en utan revir. Fisken som höll revir blev större än den som ej hade revir. Hiroya Kawanabe (1959) visade i Japan på "aya"-fisk (en laxlik fisk), att vid lägre besättningstäthet höll alla fiskar revir, medan vid högre besättningstäthet en andel fisk gick i stim och fisklängden var också större på "revirfisken" än på "stimpfisken". Dessa resultat överensstämmer med vad som framkommit i Örekilsälven. Att laxungar står i närmast stillastående vatten innebär att de i dessa biotoper delvis bör leva av bottenföda. Någon undersökning har ej gjorts av detta, men Keenleyside (1962) fann vid sina direkta observationer i fält att laxungarna tog både bottenföda och driftföda.

Undersökningar har utförts även på andra arter av laxfiskar, vad gäller biotopval och konkurrens på ungstadiet. Hartman (1965) undersökte biotopval och konkurrens mellan puckellax, coho (*Oncorhynchus kisutch*) och steelhead (*Salmo gairdnerii*). Han fann bl a att steelhead fanns under sommarperioden i strömmande vatten medan coho förekom i lugnare vatten i höljor. Lister och Genoe (1970) visade att kungslax, chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) och puckellax (coho) fördelade sig så, att kungslaxen förekom i högre vattenhastigheter än puckellaxen.

Vid frånvaro av lax erhöles öring i mycket liten omfattning i områden med hög vattenhastighet och finkornigare bottensubstrat utan beväxtning etc. Dessa områden kan tydligen ej besättas effektivt av öringen. Lindroth (1955) fann att laxungarna kunde ta revir på grunt vatten, när öring saknades. I förevarande undersökning har laxungar erhållits i svagare vattenhastigheter när de förekommer ensamma jämfört med vid närvaro av öring. Utsättning av rom, yngel och ungar har visat att laxen genomgående har högre överlevnad och oftast blir i dominans över öringen. Flera författare har å andra sidan visat att öringungar är aggressivare än laxungar (Lindroth 1955, Kalleberg 1958, Le Cren 1973). Egglisshaw (1970) fann i ett litet vattendrag i Skottland, att laxyngel hade en större dödlighet än öringyngel fram till senare delen av första sommaren. Det syns därför märkligt att, i förevarande undersökning laxungarna konstaterats i så kraftig dominans över öringungar i naturliga vatten och att vid utsättningar laxen visat mycket bättre överlevnad än öringen.

Laxungarna syns vara morfologiskt bättre anpassade för högre vattenhastigheter än öringen. Laxen är mera strömlinjeformad än öringen, som har ett mera "klumpigt" utseende än laxen. Bröstfenorna hos laxungarna är större än hos öringungarna. Jones (1975) visade att hos laxungar av 2 grams vikt hade bröstfenorna en yta av 92 mm^2 . För öring av motsvarande storlek var bröstfenornas yta 64 mm^2 . Vid en fiskstorlek på 70 mm var bröstfenornas yta hos lax 161 mm^2 och hos öring 107 mm^2 . Laxungarna har således ca 50 % större bröstfenor än öringungarna. Egna observationer och observationer redovisade av flera andra författare, har visat att laxungarna ställer bröstfenorna så, att fisken bättre pressats mot botten. Öringen är sämre rustad härvidlag och har svårare att ta områden med kraftigare vattenhastighet. Vid grovblockig botten bildas avsnitt med lugnare ström, vilket kan ge öringen förbättrade möjligheter att besätta dessa områden.

Det kraftigt strömmande vattnet, med kraftigare turbulens, som ger minskad siktbarhet, ger även laxungarna bättre skydd mot predatorer. Öringen som står i svagare vattenhastigheter och är mindre "bottenbunden" behöver i gengäld mera skydd i form av överhäng m m.

Förhållandet mellan lax- och öringungar kan i stort sammanfattas enligt följande. Laxungarna tar de kraftigare strömmande områdena för att de är bättre morfologiskt anpassade för dessa, medan öringungarna tar områden med måttligare vattenhastigheter, fr a i strandzonen, genom att de är aggressivare och därigenom kan tränga ut laxungarna. Öringen kompenserar sitt "morfologiska handikapp" genom att vara aggressivare. I de stora vattendragen har laxungarna vidsträckt lämpliga områden, medan öringungarna ofta blir begränsade till en snävare strandzon. Öringens dominans blir större i mindre vattendrag, där biotoperna passar öringen bättre. Utöver konkurrensförhållanden på ungstadiet finns även andra faktorer som kan vara betydelsefulla. Så t ex kan lek laxen, som är större än öringen, ej gå upp i hur små vattendrag som helst.

8.2. Konkurrensförhållanden mellan lax-/öringungar och övriga arter

Simpor är antalsmässigt den dominerande arten i flertalet vattendrag. Bland andra arter förekommer i norra Sverige fr a harr, elritsa, spigg och lake. I Sydsverige tillkommer bl a ål, sandkrypore (Mörrumsån) och kräfte. Antalet av dessa övriga arter har ofta varit relativt litet. Några närmare undersökningar avseende övriga arters inverkan på lax- och öringungebestånden har ej gjorts. I Kalix älv var dock tätheten av lax- och öringungar (en-tvåsomriga) större i områden där simpor saknades jämfört med områden där simpor fanns (Fig. 6 och 7). Symons (1976) fann vid experimentella försök i strömakvarium, att laxungar konkurrerade framgångsrikt med vissa "icke territoriella fiskar" och reducerade deras antal. Däremot påverkade dessa "icke territoriella fiskar" ej laxungarnas antal och tillväxt. Samma förhållande torde gälla i våra vattendrag. I strömmande områden är en påverkan ej trolig genom direkt konkurrens, men däremot indirekt, genom att samtliga arter utnyttjar samma näringsresurs. Harren anses konkurrera med örningen i nordsvenska vatten. Inverkan är troligen större på örningen än på laxen genom att örningen finns i biotoper med måttligare ström, som också passar harren. Larsen (1947) rapporterar om en introduktion av harr i en öringpopulation, där harren gav upphov till ett så stort bestånd, att det kraftigt pressade tillbaka det naturliga öringbeståndet.

Gädda, lake och i viss mån abborre är direkta predatorer på ungar av lax- och öring, men detta har ej närmare behandlats i förevarande arbete. I magar på gädda och lake har dock ungar av lax och öring konstaterats tillfälligtvis.

8.3. Fördelning och konkurrens inom arterna lax och öring (mellan åldersstadier)

Som tidigare framhållits har vid denna undersökning de olika åldersstadierna av lax och öring konstaterats vara fördelade på en vattenhastighets- och bottenstratigradient i stort. De äldre ungarna förekommer i högre vattenhastigheter och över grövre bottenmaterial än de yngre. Keenleyside (1962) observerade vid sina direkta studier i fält, att ungar äldre än ett år stod i djupare vatten, i högre vattenhastigheter och över grövre bottenmaterial än årsungar. Lister & Genoe (1970) visade att ensamriga ungar av kungslax och puckellax med tilltagande längd, successivt skiftade revir från strandområdet till områden längre ut i vattendraget med högre vattenhastigheter och grövre bottenmaterial. Mc Crimmon (1954) och Saunders and Gee (1964) visade att ensamriga laxungar gradvis fördelade sig över högre vattenhastighet och grövre bottenmaterial. Everest (1969) fann en stark korrelation mellan fiskstorlek (steelhead) och vattenhastighet.

I förevarande undersökning har det konstaterats att de olika åldersstadiernas fördelning på olika vattenhastigheter och bottenstratigrad ej är skarpt avgränsad. Man kan ofta erhålla ungar av olika åldersstadier på nästan samma yta. Revir av olika åldersstadier verkar ibland gå in i varandra. Symons (1968) har lämnat en förklaring till detta. Han fann att det största antalet aggressiva attacker förekom mellan fisk av nästan lika storlek, och ej mellan fisk med större storleksskillnad. Enligt Symons kan detta förhållande tillåta fisk av olika åldersstadier att finnas i samma område och uppta olika "mikrohabitat". Därigenom uppnås ett bättre utnyttjande av biotopen och näringstillgången, eftersom

en naturlig yta oftast består av en mosaik av varierande vattenhastighets- och bottenstrukturförhållanden.

8.4. Lax- och Öringungars vinterekologi

Lax- och Öringungar har konstaterats i forsarna under vintern. I forsar med grövre bottenmaterial, har tätheterna t o m varit högre på vintern än på sommaren-hösten. En typisk fläckig förekomst har konstaterats även på vintern, ibland med stora tätheter på små begränsade arealer. I forsar, med finkornigare och slätare botten är tätheterna lägre på vintern än på sommaren-hösten. Lax- och Öringungarnas uppehållsplatser under vintern är ofta under blockmaterial, till skillnad mot sommaren, då åtminstone laxungarna aldrig observerats under bottenmaterial. I flertalet forsar i norrlandsälvarna förekommer en mycket kraftig issörpabildning. Där botten är slät och finkornig har ungarna svårigheter att få skydd i bottenmaterialet mot denna issörpabildning, vilket kan förklara de låga besättningsstätheterna i denna forstyp. I forsar med grövre bottenmaterial kan ungarna däremot gå ned i bottenmaterialet och på så sätt få skydd mot issörpan och predatorer. I bottenmaterialet erhåller ungarna dessutom skydd mot alltför höga vattenhastigheter, som de kan ha svårt att klara sig i under vinterförhållanden, då de är inaktiva.

Needham & Jones (1959) gjorde direkta observationer på vintern på olika Öringarter i ett vattendrag, där issörpabildning förekom och de observerade att fiskarna t o m tog driftföda. Analyser av fädval som gjorts på laxungar, i förevarande undersökning, tagna under vintern i Råktforsen, visar också att föda förekom i magarna hos en stor del av ungarna. Saunders & Gee (1964) fann att laxungar förekom i större andel i höljor och djupare strömmar, bland större block och under dessa, under vintern jämfört med sommaren. Hartman (1963) visade att Öringungar visade en högre respons för konstgjorda skydd under vinterförhållanden jämfört med sommarförhållanden. Ungarna stod också mera på botten under vintern än under sommaren. Den aggressiva aktiviteten var högre under sommaren än under vintern. Hartman (1965) fann vid undersökningar på steelhead och puckellax att ungarna tenderade att ansamlas i en del av strömakvariet under vintern och en större andel steelhead konstaterades under stenar på vintern, än under sommaren, då de ej förekom på detta sätt. Mellan- och inomartsaggressionen var lägre på vintern än under sommaren. Vid studier i fält fann Hartman att steelhead gömde sig under block av 20-40 diameter. Pinder & Eales (1969) visade att flytförmågan minskade från juli-aug till nov-dec hos laxungar och detta var mest märkbart i strömt vatten och författarna drar slutsatsen att detta är en anpassning till ett mer bottenbundet liv på vintern. Bustard & Narver (1975) visade att steelhead och puckellax (coho) förekom i lägre vattenhastigheter vid avtagande vintertemperaturer. Steelhead sökte sig också mera till skydd och var kraftigt fotonegativ. Äldre steelhead sökte sig också till djupare områden. Överensstämmelsen är således god mellan resultaten i denna undersökning och experimentella försök på andra salmonider.

Några undersökningar avseende förekomst av ungar i sel och djupare höljor har ej kunnat göras. Det är dock troligt att ungarna i vissa älvavsnitt måste söka sig till dylika områden för att hitta lämpliga övervintringsområden.

Lax- och Öringungarnas val av habitat under sommar- resp vinterförhållanden är en anpassning till fiskens behov och rådande

yttre förhållanden. Under sommaren står ungarna på botten i relativt höga vattenhastigheter. Detta tillförsäkrar fisken en god tillgång på näring, som i huvudsak består av driftföda. Under vinterförhållanden skiftar ungarna habitat och förekommer i bottenmaterialen. Detta ger fisken tillgång till skydd, medan tillgången på näring är mindre. Eftersom näringsbehovet är mindre på vintern, bl a genom minskad ämnesomsättning, behöver näringstillgången ej bli den begränsande faktorn, utan under denna tid är troligen tillgången på skydd (mot issörpa predatorer o s v) viktigare. Aggressiviteten är större på sommaren och detta medför en spridning av fiskarna över tillgängliga arealer, med maximalt utnyttjande av näringstillgången. Under vintern sjunker aggressiviteten, näringsbehovet blir mindre och ungarna kan koncentreras till lämpliga övervintringsområden.

8.5. Relation lax-:öringungar i olika vattendrag och delar av dessa

Med hänsyn till olika vattenhastighets- och bottensubstratförhållanden kan relationen mellan lax-: och öringungar förväntas variera i olika vattendrag och olika delar av dessa. Avsnitt av norrlandsälvarna, där t ex grunda grusgrynnor dominerar, ger höga andelar av laxungar (t ex området Murmasuando-Mustisuando i Kalix älv) medan avsnitt med grovblockiga forsar ger lägre tätheter av laxungar och högre andelar av öringungar (t ex sträckan Täreändö-Jokkfall i Kalix älv).

Förekomsten av lax- och öringungar i olika vattendrag i stort kan dock ej helt förklaras enbart med ovanstående fördelning efter vattenhastighets- och bottensubstratförhållanden. I Torne älv uppströms Lainio älvs inflöde förekommer knappast några laxungar, trots att det finns lämpliga laxungebiotoper även i denna älvgren. Vilka övriga faktorer som är verksamma för fördelningen av lax och öring har ej närmare kunnat utredas i denna undersökning.

Hartman & Gill (1968) visade att steelhead och strupsnittsöring fördelade sig i älvar i British Columbia så, att steelhead förekom i de större vattendragen och i mindre vattendrag med brantare lutningsgradienter, medan strupsnittsöring förekom i de mindre, ej så branta vattendragen och i de övre delarna av de större vattendragen. Motsvarande kan gälla i stora drag även för lax och öring i våra vatten. Laxen förekommer i huvudälvarna, medan öringen har en större andel i de övre delarna och bivattendragen (se t ex Ängesån). Dock är andelen laxungar ovanligt hög i många bivattendrag. Om man tar medelvattenföringen som ett mått på vattendragens storlek syns lax saknas, i de nordliga vattendragen, i sådana där medelvattenföringen ligger ned mot några m³/s.

En hög andel lax förekommer i relativt små sydliga vattendrag t ex Örekilsälven. Denna är också i sin nedre del en brant älv. I de minsta vattendragen i Sydsverige förekommer dock oftast bara öring. Förekomsten av lax- och öringungar i relation till vattendragens olika lutningsgradienter har ej studerats närmare, men borde kunna ge ytterligare fakta angående de bägge arternas fördelning. En ytterligare viktig faktor i norrlandsälvarna är förekomsten av harr, vars konkurrens med lax- och öringungar ej närmare studerats, men som bör vara av betydelse (se 3.2.).

Power (1973) anför från Nord-Norge att laxen förekommer i de större vattendragen i deras nedre delar, medan öringen förekommer i de övre delarna och i de varmare bivattendragen. I kallare bivatten förekom röding. Vid ett fiske i förevarande undersökning i Alta älv, kunde samma fördelningsbild mellan lax och öring konstateras

som i svenska vattendrag, d v s med laxungar längre ut i älven i kraftigare ström och öringungar i mindre ström i strandområdet. Rödöringungar erhöles också i forsarna i små lugna grunda "poler" vid stranden. En liknande fördelningsbild har även erhållits i isländska vattendrag (se avsnitt 2 och 7).

3.6. Besättningstäthet av lax- och öringungar i olika vattendrag

Som framgått av undersökningen är skillnaderna i besättningstätheter på likvärdiga ytor mellan de norrländska och de syd-ländska vattendragen stora. Det bör observeras att de djupare delarna av forsarna i de stora norrländska älvarna, ej kunnat avfiskas och jämförelserna avser således ej den totala produktionsarealen mellan de olika älvarna, utan endast de grundare forsområdena (från 0 - ca 80-100 cm vattendjup). När här diskuteras jämförelser mellan olika vattendrag avses således endast dessa biotyper.

Tätheten av ungar i norrländsälvarna ligger kring 4-5 st ungar per 100 m² (alla åldersstadier) och med i stort sett dubbla värden i Rickleån. För de sydliga vattendragen ligger värdena kring 50-100 st (alla åldersstadier) och med Örekilsälven som högst med 160 st per 100 m² (alla åldersstadier). På bästa ytan i Örekilsälven har erhållits 245 st per 100 m². Eftersom ytorna i de olika vattendragen är relativt likvärdiga vad gäller vattenhastighet och bottensubstrat får skillnaderna tillskrivas andra orsaker, såsom olika tillgång på näring, olika förekomst av konkurrerande arter och predatorer m m.

Från Torne och Kalix älvar finns bottenprovtagningar från forsavsnitt år 1951 (Carlsson 1962). Alm (1919) redovisar bottenprovtagningar från forsar i Mörrumsån från åren 1916-18. Från senare år (1960-talet) har vissa data erhållits direkt från P-E Persson för Mörrumsån. Den använda metoden vid de olika undersökningarna har i stort varit likartad; direkt plockning av sten och block. Alm fann av plecopterer, ephemerider och trichopterer en täthet av drygt 300 mg per 1000 cm², eller i antal drygt 100 st. Provtagningarna skedde under april, maj, juli och november månad. Motsvarande värden vid Perssons undersökningar var ca 800-1000 mg/1000 cm². Carlsson erhöles i de nordliga älvarna av motsvarande djurgrupper en täthet på drygt 100 mg per 1000 cm², under sommarperioden. Skillnaden mellan biomassan av de större insektslarverna är således ca 5-10 gånger högre i Mörrumsån än i Torne-Kalix älv (1960-talet). Härtill kommer den betydligt snabbare omsättningen i Mörrumsån.

I Fig. 16 redovisas temperaturförhållanden i Mörrumsån och Torne älv. Som framgår av kurvorna förekommer temperaturer, över 4-7^o, i Torne älv månaderna juni-september eller i stort sett under fyra månader, medan motsvarande tid för Mörrumsån är 7-8 månader (april-november). Tillväxtperioden är således i stort sett dubbelt så lång i Mörrumsån som i Torne älv.

För Rickleån har före föroreningsituationen i ån, närmare dubbla värden på besättningstätheter konstaterats jämfört med övriga nordliga vattendrag. Detta torde bero på den högre näringstillgången i Rickleån, som är delvis eutrofierad från omgivande jordbruksbygd.

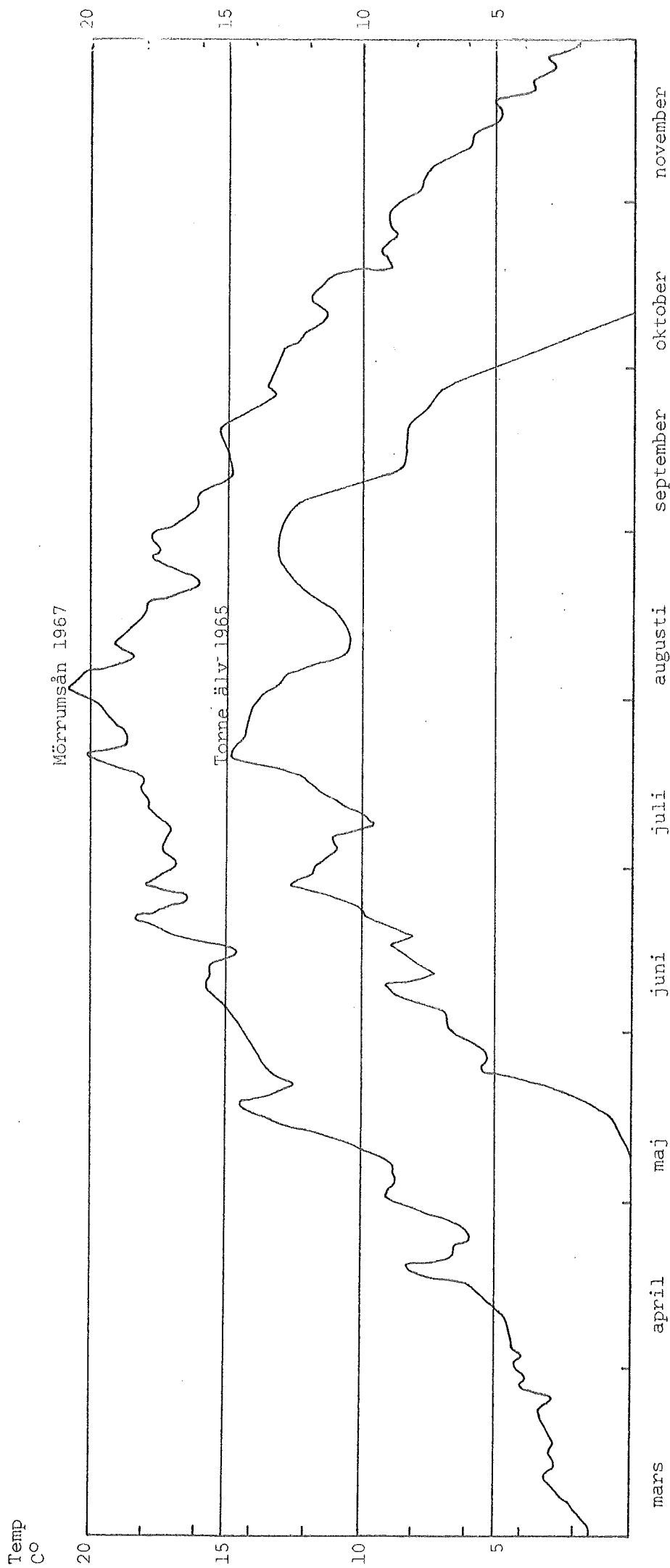


Fig. 16. Vattentemperatur i Mörrumsån och Torne älv, perioden mars-november.

Ängesån och Byske älv har genomsnittligt lägre tätheter än de större fjällälvarna. Orsaken torde främst vara att dessa skogsälvar är kraftigt flottledsrensade till skillnad från de stora älvarna där rensningarna varit mindre omfattande. Detta kommer att behandlas i ett senare arbete.

Symons (1968) gjorde intressanta försök avseende aggressivitet hos matade och hungriga fiskar. Han fann därvid att det aggressiva beteendet var större hos fiskar, som fått hungra än hos sådana som erhållit mat och starkare sociala hierakier utvecklades hos de hungriga fiskarna. Han drar den slutsatsen, att ökad aggression till följd av näringsbrist kan leda till att näringsreviren ökas i fält när knapphet på föda uppstår. Mason och Chapman (1965) visade vid försök i två "strömkanaler" att den kanal som hade den större naturliga driften (över en 4 månaders period) hade 63 % mera fisk än den med mindre föda (puckellax).

Allen (1969) gjorde intressanta jämförelser mellan revirstorlek hos olika salmonider. Han fann därvid att endast 2-20 % av ett vattendrags strömbiotoper utnyttjades, vid jämförelse med den experimentellt funna revirstorleken. Detta visar enligt Allen att endast en mindre del av strömbiotoperna har de rätta yttre förhållandena. I de nordliga vattendragen är näringstillgången troligen den viktigaste begränsande faktorn.

Jämförelser med besättningstätheter i laxförande vatten utanför Sverige kan vara intressanta.

I vattendrag i Nordnorge erhöll Power (1973) besättningstätheter av lax-, öring- och rödingungar på ca 15-20 st/100 m². I laxvattendrag i Sogn i Norge fann Rosseland (1967) höga besättningstätheter av lax- och öringungar. I Sauvikselv låg tätheterna mellan 32-284 ungar per 100 m² (mest ensamrig fisk) på olika ytor; i fyra andra vattendrag i Sogn mellan 29-59 per 100 m². I förevarande undersökning erhöles i Laxå i Island besättningstätheter av lax- och öringungar mellan 10-126 st per 100 m² (alla åldersstadier). Medelvärde var 60 st i de laxförande delarna. I Laxå förekommer endast lax- och öringungar i forsarna.

Mills (1964) erhöil i Skottland i Bran River mellan 5-22 ungar av lax och öring per 100 m². Egglisshaw (1970) redovisar 20 st äldre laxungar per 100 m² från Shelligan Burn i Skottland. I Pollet River i Östra Kanada erhöil Elson (1962) mellan 5-17 laxungar per 100 m². Gibson (1966) redovisar från Miramichi River i Kanada besättningstätheter av lax- och bäckrödingungar mellan 8-17 st per 100 m². Elson (1967) hade ett medelvärde på ca 30 st per 100 m² (alla åldersstadier) för olika laxvatten i New Brunswick, Kanada.

Det är intressant att notera de höga besättningstätheterna i de syd- och västsvenska vattendragen, Sandvikselven i Norge och Laxå på Island. Tätheterna i många laxvattendrag i Kanada är betydligt lägre och ligger i en del vattendrag ned mot samma tätheter som i våra nordliga älvar.

Antalet äldre (större) ungar på hösten i de olika vattendragen har beräknats (Tabell 23 och Fig. 24) och kan användas för att belysa vattendragens produktionskapacitet, eftersom merparten av dessa äldre ungar vandrar ut på våren som smolt.

LITTERATUR

- Allen, K.R. 1969. Limitations on production in salmonid populations in streams. p. 3-18. Ur Symposium on salmon and trout in streams. Red.: T.G. Northcote. Macmillan Lect.Fish. B.C. Univ. Toronto.
- Alm, G. 1919. Mörrumsåns lax och laxöring. En biologisk-faunistisk studie med jämförande undersökningar över faunan i Mörrumsån, Lagan och Dalälven. Medd.K.Lantbr.Styr. 216 (Nr 2 år 1919). 141 p.
- Bustard, D.R. och D.W. Narver. 1975. Aspects of the winter ecology of juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) and steelhead trout (*Salmo gairdneri*). J.Fish.Res.Bd Canada 32(5):667-680.
- Carlsson, G. 1962. Studies on Scandinavian black flies. Opuscula entomologica Supplementum XXI. 280 p.
- Egglshaw, H.J. 1970. Production of salmon and trout in a stream in Scotland. J.Fish.Biol. 2(2):117-136.
- Elson, P.F. 1962. Predator-pray relationship between fish-eating birds and Atlantic salmon. Bull.Fish.Res.Bd Canada 133. 87 p.
- 1967. Effects on wild young salmon of spraying DDT over New Brunswick forests. J.Fish.Res.Bd Canada 24(4):731-767.
- Everest, F.H. 1969. Habitat selection and spatial interaction of juvenile chinook salmon and steelhead trout in two Idaho streams. Ph.D. Thesis, Univ. Idaho Moscow, Idaho. 77 p. (Citerad av Lister och Genoe 1970.)
- Fremling, S. 1963. Vatten får alltid minusgrad innan det fryser till is. Stencil. 4 p.
- Gibson, R.J. 1966. Some factors influencing the distributions of brook trout and young Atlantic salmon. J.Fish.Res.Bd Canada 23(12):1977-1980.
- och M.H.A. Keenleyside. 1966. Responses light of young Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*). J.Fish.Res.Bd Canada 23(7):1007-1024.
- Hartman, G.F. 1963. Observations on behavior of juvenile brown trout in a stream aquarium during winter and spring. J.Fish. Res.Bd Canada 20(3):769-787.
- 1965. The role of behaviour in the ecology and interaction of underyearling coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) and steelhead trout (*Salmo gairdneri*). J.Fish.Res.Bd Canada 22(4):1035-1081.
- och C.A. Gill. 1968. Distributions of juvenile steelhead and cutthroat trout (*Salmo gairdneri* and *S. clarki clarki*) within streams in southwestern British Columbia. J.Fish. Res. Bd Canada 25(1):33-48.
- Jones, A.N. 1975. A preliminary study of fish segregation in salmon spawning streams. J.Fish.Biol. 7(1):95-104.
- Kalleberg, H. 1958. Observations in a stream tank of territoriality and competition in juvenile salmon and trout (*Salmo salar* L. and *S. trutta* L.). Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 39:55-98.

- Karlström, Ö. 1972. Biotopval och besättningstäthet hos lax- och öringungar i svenska vattendrag. Licentiatavhandling, Zool.Inst. Uppsala Univ. Stencil. 115 p.
- 1976. Quantitative methods in electrical fishings in Swedish salmon rivers. ZON 4:53-63.
- Kawanabe, H. 1959. On the significance of the structure for the mode of density effect in a salmon-like fish "Ayu" (*Plecoglossus altivelis* Temminck et Schlegel). Mem.Coll. Sci. Kyoto (B). 25(3):171-180.
- Keenleyside, M.H.A. 1962. Skin-diving observations of Atlantic salmon and brook trout in the Miramichi River, New Brunswick. J.Fish.Res.Bd Canada 19(4):625-634.
- Larsen, K. 1947. Stallingsens udbredelse og forekomst i Danmark. Undersøgelser over Stallingen (*Thymallus thymallus* L.) i Danmark. Danmarks Sportfiskerforbund. Skive. (Citerad av Nilsson 1967.)
- LeCreen, E.D. 1973. The population dynamics of young trout (*Salmo trutta*) in relation to density and territorial behaviour. Rapp.Cons.Explor.Mer. 164:241-246.
- Lindroth, A. 1955. Distribution, territorial behaviour and movements of sea trout fry in the River Indalsälven. Rep.Inst. Freshw.Res., Drottningholm 36:104-119.
- Lister, D.B. och H.S. Genoe. 1970. Stream habitat utilization by cohabiting underyearlings of chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) and coho (*O. kisutch*) salmon in Big Qualicum River B.C. J.Fish.Res.Bd Canada 27(7):1215-1224.
- Mason, J.C. och D.W. Chapman. 1965. Significance of early emergence, environmental rearing capacity, and behavioral ecology of juvenile coho salmon in stream channels. J.Fish.Res. Bd Canada 22(1):173-190.
- McCrimmon, H.R. 1954. Stream studies on planted Atlantic salmon. J.Fish.Res.Bd Canada 11(4):362-403.
- Mills, D.H. 1964. The ecology of the young stages of the Atlantic salmon in the River Bran, Ross-shire. Dep.Agric.Fish. Scotland. Freshw.Salm.Fish.Res. 32:1-58.
- Needham, P.R. och A.C. Jones. 1959. Flow, temperature, solar radiation and ice in relation to activities of fishes in Sagehen Creek, California. Ecology 40(3):465-474.
- Nilsson, N.-A. 1963. Interaction between trout and char in Scandinavia. Trans.Amer.Fish.Soc. 92(3):276-285.
- 1965. Food segregation between salmonid species in North Sweden. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 46:58-78.
- 1967. Interactive segregation between fish species. p. 295-313. Ur The biological basis of freshwater fish production. Red.: S.D. Gerking. Blackwell, Oxford.
- Pinder, L.J. och J.G. Eales. 1969. Seasonal buoyance changes in Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr and smolt. J.Fish. Res.Bd Canada 26(8):2093-2100.

- Power, G. 1973. Estimates of age, growth, standing crop and production of salmonids in some North Norwegian rivers and streams. Rep.Inst.Freshw.Res., Drottningholm 53:78-111.
- Rosseland, L. 1967. Melding om virksomheten ved den vitenskapelige avdeling. Lakseundersøkelser. Om virksomheten til Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske i 1967. St.meld. 80. (1967-68):34-38.
- Saunders, R.L. och J.H. Gee. 1964. Movements of young Atlantic salmon in a small stream. J.Fish.Res.Bd Canada 21(1):27-36.
- Seber, G.A.F. och E.D. LeCreen. 1967. Estimating population parameters from catches large relative to the population. J.Anim.Ecol. 36:631-643.
- Stuart, T.A. 1953. Spawning, migration, reproduction and young stages of loch trout. Scot. Home Dept.Freshw.Salm.Fish.Res. 5:1-39.
- Swift, D.R. 1964. Activity cycles in the brown trout (*Salmo trutta* L.). 2. Fish artificially fed. J.Fish.Res.Bd Canada 21(1):133-138.
- Symons, P.E.K. 1968. Increase in aggression and in strength of the social hierarchy among juvenile Atlantic salmon deprived of food. J.Fish.Res.Bd Canada 25(11):2387-2401.
- 1976. Behaviour and growth of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and three competitors at two stream velocities. J. Fish.Res.Bd Canada 33(12):2766-2773.
- Södergren, S. 1974. Ecological effects of heavy metal discharge in a salmon river. Doktorsavhandling. Ekol.Zool. Umeå Univ. Stencil. 125 p.
- Österdahl, L. 1969. The smolt run of a small Swedish river. Rep.Swed.Salm.Res.Inst. 8. 11 p.

SUMMARY: HABITAT SELECTION AND POPULATION DENSITIES OF SALMON
AND TROUT PARR IN SWEDISH RIVERS

Habitat selection and population densities of salmon and trout parr were investigated in salmon rivers in northern and southern Sweden. The electrical fishing method was used. In sympatric populations (coexistence) salmon and trout parr were found to be segregated to different water velocities and bottom substrates. In the northern rivers the water velocities, measured in the middle layer of the water body, were mostly about 0,5-1,25 m/s in the salmon parr habitats and about 0,25-0,75 m/s in the trout parr habitats. The bottom substrates were coarser in the trout parr habitats; older trout parr were mostly found on blocky bottoms. The population densities of salmon parr increase with higher water velocities. In the northern rivers the densities are about three times larger in velocities above 0,75 m/s, compared with those around 0,25-0,5 m/s. For trout parr the situation is the opposite, or about three times smaller densities in water velocities above 0,75 m/s, as compared with water velocities around 0,25-0,5 m/s. The densities of salmon parr were largest in bottom substrates of large stones-small blocks (10-20 cm particle diameter), or about 2-3 times larger compared with both finer and coarser bottoms. Trout parr have increasing densities with coarser bottoms. Population densities of trout parr were about 3-4 times larger in bottoms of larger blocks (< 30 cm) compared with bottoms of gravel-small stones (<10 cm).

In allopatric populations (species separated) trout parr were found in very small numbers in habitats with high water velocities and fine bottom substrates and typical "salmon habitats" are occupied by trout to a little extent. Salmon parr on the other hand could be found in trout habitats.

Compared with trout parr, salmon parr are morphologically more adapted to high water velocities, because they are more "stream-lined" and have larger pectoral fins. Trout parr on the other hand have a more "aggressive" behaviour, which enables the trout to take habitats in slower water velocities. These circumstances can explain the distribution of the salmon parr and trout parr in the river. They compete for the same food resources and are segregated to different habitats (interactive segregation c.f. Nilsson 1963, 1965 and 1967).

The age-groups of salmon and trout parr were also segregated to different water velocities and bottom substrates. Younger parr of both salmon and trout were found in slower water velocity and finer bottom substrates, compared with older parr. Areas for younger salmon parr (age-group 0+) were predominantly found in riffles, which are important for the reproduction of salmon. Older parr were found in rapids. The youngest trout parr (0+) were found in a narrow zone in the nearest metres of the river bank, while older trout parr were found in blocky areas (mostly large blocks).

Salmon parr were found to remain in the rapids in winter. The parr showed a strong preference for coarse bottom substrates (blocks) and were mostly found under the blocks. In blocky areas the densities were higher compared with densities in summer, while areas with fine bottom substrates had small numbers of parr. The preference for blocky areas, where the parr can go into the bottom substrate, is considered to be of adaptive value, since

the parr can find good protection, against bottom ice, predators a.s.o.

Salmon parr were found to dominate in the larger rivers, from the river mouth up to the uppermost parts of the rivers. Larger tributaries and larger "main" rivers of "woodland" type were also dominated by salmon. In the smaller rivers with mean discharge of only some m^3/s , only trout were found. The dominance for salmon in the large rivers can be explained by the fact, that salmon parr have vast suitable areas in these large rivers, while "trout habitats" mostly are restricted to a narrow zone along the river banks. In small rivers this zone is proportionally large.

The population densities in the northern rivers are around 5 parr/100 m^2 or about 2 older parr ("presmolt"), while in the southern salmon rivers the parr densities are 100-150/100 m^2 , or about 30-50 large parr. The production of large parr was thus about 15-20 times larger in the southern rivers, compared with the northern rivers. On the other hand the reproduction areas are about 50-100 times larger in the large northern "mountain" rivers (2500-5000 ha), compared with the largest southern rivers (40-50 ha). The differences in the parr production can be explained by the larger amount of food organisms in the southern rivers, compared with the northern rivers (about ten times larger). The growing season is also about twice as long in the rivers in the south compared with the rivers in the north, as was indicated by water temperatures.