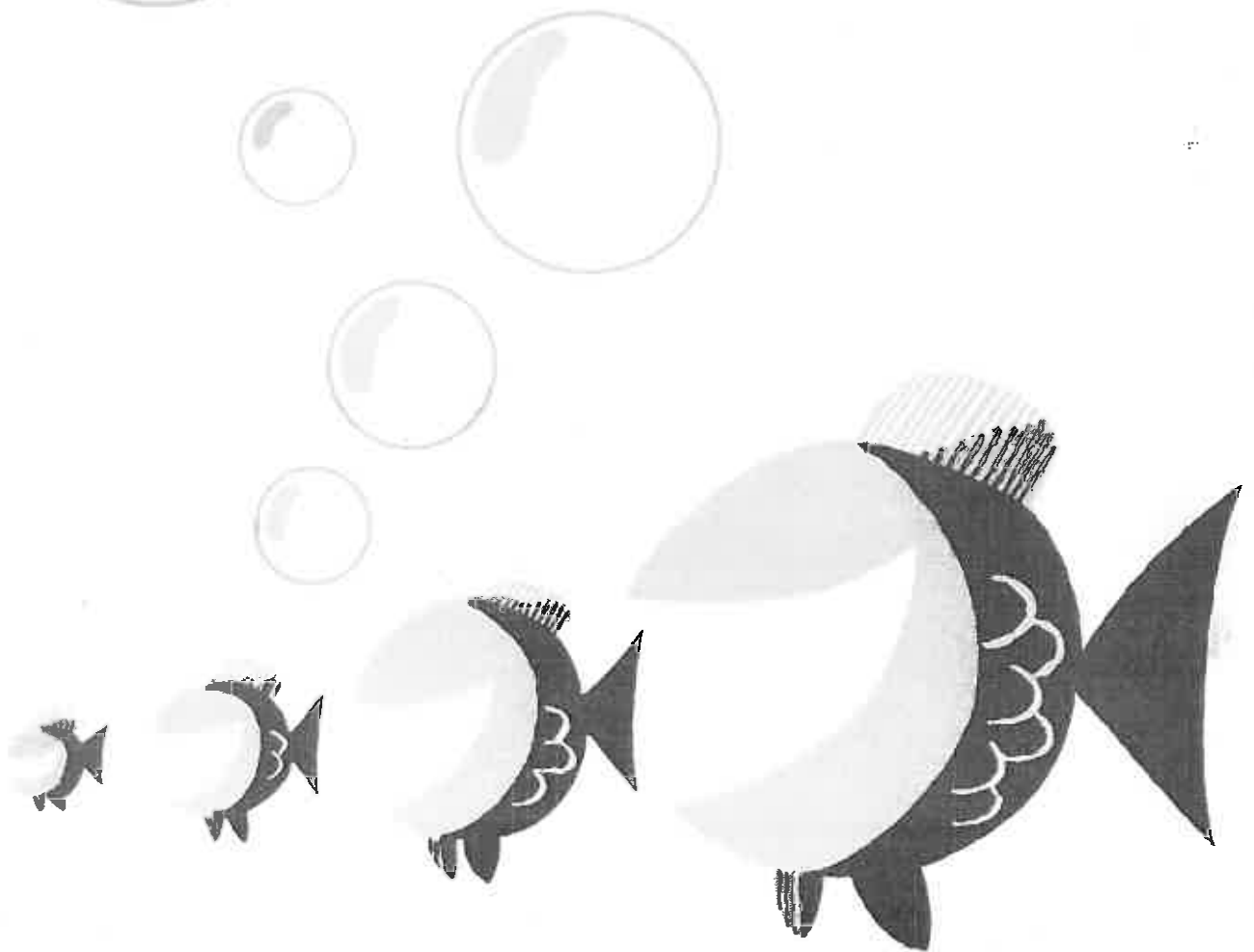


RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALANTUTKIMUSOSASTO



MONISTETTUJA JULKAISUJA

47
1986





RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALANTUTKIMUSOSASTO

MONISTETTUA JULKAISUJA

Toimittaja: Viljo Nylund. Toimitussihteerit: Petri Suuronen, Eija Valle.

Julkaisun jakelusta päätetään kunkin numeron osalta erikseen.

Julkaisua koskevat tiedustelut osoitetaan Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston kirjastolle, PL 193, 00131 Helsinki 13.

Monistettuja julkaisuja on jatkoa sarjalle: "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja". Kalantutkimusosaston muut julkaisusarjat ovat "Finnish Fisheries Research", "Suomen kalatalous", "Tiedonantoja" ja "Meddelanden".

Redaktör: Viljo Nylund. Redaktionssekreterare: Petri Suuronen, Eija Valle.

Publikationens distribuering fastställs skilt för varje nummer.

Förfrågningar angående tidskriften riktas till bibliotekarien, Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, fiskeriforskningsavdelningen, PB 193, 00131 Helsingfors 13.

Tidskriften är fortsättning på "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja". Övriga publikationsserier från fiskeriforskningsavdelningen är "Finnish Fisheries Research", "Suomen kalatalous", "Tiedonantoja" och "Meddelanden".

RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS, KALANTUTKIMUSOSASTO

MONISTETTUJA JULKAISUJA

No 47

1986

SIKEN OCH SIKFISKET I KVARKENOMRÅDET

Hannu Lehtonen, Paula Böhling och Richard Hudd

HELSINKI 1986

ISBN 951-9092-74-9
ISSN 0358-4623
Helsinki 1986
Yliopistopaino

SIKEN OCH SIKFISKET I KVARKENOMRÅDET

Hannu Lehtonen¹, Paula Böhling¹ och Richard Hudd²

Innehåll

	Sida
1. INLEDNING	3
2. SIKFORMERNA I KVARKENOMRÅDET	3
3. MATERIAL OCH METODER	4
4. RESULTAT	10
4.1. Fångstens åldersstruktur	10
4.2. Tillväxten hos sikarna i Kvarkenområdet	10
4.3. Antalet gälräfständer	16
4.4. Märkningar	19
4.5. Sikfiske	30
4.6. Fångst per rekryt	43
5. DISKUSSION	48
5.1. Årsklassvariationer	48
5.2. Tillväxt	48
5.3. Vandringer och utbredningsområden	48
5.4. Andelen av havs- och vandringsik i fångsterna	50
5.5. Den snabbväxande havssiken	53

1) Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet,
fiskeriforskningsavdelningen, PB 193, 00131 Helsingfors

2) Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet,
fiskeriforskningsavdelningen, Vasa fältstation,
Strandgatan 28, 65120 Vasa

	Sida
5.6. Mortalitet	54
5.7. Fiske	56
5.8. Fångst per rekryt	57
5.9. Finns det möjligheter att ersätta sikimport med Kvarkensik	58
6. VÅRDEN AV SIKBESTÅNDEN	59
6.1. Allmänt	59
6.2. Minimimåttet och skyddet av små sikar mot fiske	60
6.3. Lekfredning	61
6.4. Utsättning av sik	63
6.5. Miljövård	64
SAMMANFATTNING	66
LYHENNELMÄ	68
ERKÄNNANDE	72
REFERENSER	73

1. INLEDNING

Inom Kvarkenområdet pågår ett treårigt (1984-86) projekt för utveckling av fiske och fiskhantering. Initiativet till projektet togs av företrädare för fiskeriorganisationer. De vände sig till Kvarkenrådet, som är huvudman för projektet. Projektet, som fått benämningen "Kvarkenfisk," omfattar bl.a. en rad frågeställningar som gäller bl.a. sikfiske och sikbestånd, fiskhantering och -beredning, produktutveckling, marknadsföring samt export och import. De viktigaste problem som gäller sikbestånd och sikfiske är följande:

- 1) Var finns det kraftiga sikbestånd ?
- 2) Vilken är andelen havslekande sik och andelen vandringsvik ?
- 3) Vilka uttag är möjliga och finns det utrymme för ett utökad fiske ?
- 4) Finns det möjligheter att ersätta utomnordisk sikimport genom ett ändamålsenligt fiske och satsning på sikhantering ?

Kvarkenrådet arrangerade 23.4.1985 en överläggning i Umeå omkring dessa frågor. I mötet deltog forskare och tjänstemän från Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, Vasa fiskeridistrikt, fiskeridistrikt i Luleå och Härnösand, Sötvattenslaboratoriet, Havsfiskelaboratoriet och Umeå Universitet. Vid mötet beslöts, att Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet och Umeå Universitet insamlar det material, som finns i både länderna för att få svar på de ovannämnda frågorna. Denna rapport är ett sammandrag av de finska undersökningarna.

2. SIKFORMERNA I KVARKENOMRÅDET

Sikarna utgör ett erkänt svårt taxonomiskt problem. En av orsakerna är att de olika sikformerna uppvisar en stor miljöplasticitet i fråga om tillväxthastighet, näringsvanor och valet av lekplatser. En annan omständighet är att sikarna lätt kan korsa sig och bilda hybrider. Sålunda förekommer det i naturen mellanformer mellan de olika sikformerna (Lehtonen & Himberg 1979). Orsaken

till detta kan också vara en okontrollerad odlingsverksamhet. Professor Gunnar Svärdson (1957) kom till att det förekommer två olika sikarter i Östersjön. Deras systematiska status är omtvistade. Himberg (1970) uppfattar dem som underarter. Svärdson (1979) kallar dem för havssik (Coregonus acronius widegreni Malmgren) och älvssik eller vandringsik (Coregonus lavaretus s.str. L.). Vi har här utgått från den premissen att det förekommer två distinkta sikformer utan att dess närmare dryfta sikens taxonomi.

Havssiken i Kvarkenområdet är småvuxen jämförd med vandrings-
siken och de skiljer sig från varandra också genom antalet gäl-
räfständer. Havssiken har i medeltal c. 27 gälräfständer medan
vandringssikens gälräfståndantal är c. 30 (Himberg 1970, Lehtonen
1981a). Av dessa två undersökningar framgår dessutom att det
endast är under lektiden man i rutinprov med visshet kan särskilja
havssiken och vandringsiken.

3. MATERIAL OCH METODER

Undersökningsområdet i Kvarken sträcker sig från Larsmo i norr
till Korsnäs i söder (fig. 1) och gäller de statistiska rutorna
18-28 (fig. 2)

Materialet, som här behandlas omfattar fångst- och populations-
prov, som samlats åren 1976-1984 från nät-, ryssje- och trål-
fångster. Inalles har 5381 sikar undersökts. Fiskarnas ålder
(utgående från fjäll), kön och könsmognad bestämdes. Antalet
gälräfständer räknades på första vänstra gälbågen. Fiskarna mättes
och vägdes. Dessutom samlades material för att utreda maskviddens
inverkan på sikarnas storleksfördelning i fångsterna. Som lekprov
ansågs sådana prov som insamlats i oktober med nät på kända lek-
platser där fiskarna har haft rinnande rom eller mjölke. Lekfisken
omfattade nästan uteslutande havssik, vilket medför att denna
undersökning behandlar mera havssik än vandringsik. I denna
sammanställning ingår prov som Vilt- och fiskeriforskningsinsti-
tutet har färdigt åldersbestämt. Anslaget för Kvarkenfisk-

projektet räckte inte till för att snabbt sammanställa 1985-års material och obehandlat material som samlats under 1976-1984. Resultat från en undersökning som utförts i Korsholm-Maxmo och Korsnäs trakterna år 1976-1980 har presenterats av Lehtonen (1981a). Det material som inte ingår i Lehtonens (1981a) undersökning har inkluderats i tabell 1.

Åren 1977-84 märktes 2 090 sikar (tabell 2) med Carlin märke eller bandmärke (Gundersen 1959). De märkta fiskarna omfattade ryssje- och nätfångade sikar och utgjordes av havslekande populationer och blandbestånd av havssik och vandringssik.

Uppgifter om fisket och fångster har sammanställts ur Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets årliga statistik. Denna statistik grundar sig på uppgifter som de enskilda havsfiskarena har uppgett i sina fiskedagböcker (Fisket i havet). Inalles fiskar 300-400 fiskare yrkesmässigt sik i undersökningsområdet. Antalet fritids- och husbehovsfiskare vilkas viktigaste fiskeområde är i havet har beräknats till c. 25 000 i Vasa län (Lehtonen & Salojärvi 1983). I Vasa, Korsnäs, Malax, Maxmo och Korsholm kommuner har antalet fritids- och husbehovsfiskare beräknats till 16 500 personer år 1984 (VFFI, opubl.).

Andelen havssik och vandringssik i de blandade fångsterna beräknades enligt en data-analysmetod som baserar sig på de två sikformernas gälräfstandfrekvenser på den första gälbågen. Metodens matematiska bakgrund är enligt Wessels (1964). Enligt metoden antogs att alla sikar vars antal gälräfständer är 25 eller mindre är havssikar och alla vars antal gälräfständer är 32 eller mera är vandringssikar (tabell 3 och fig. 3). Sikarna, som har 26 - 31 gälräfständer delades upp i havssikar och vandringssikar i samma proportion, som deras andel är i rena lekprov.

Tabell 1. Fångstprov åren 1976-1984. 1 = lekprov, havssik ;
2 = lekprov, den snabbväxande havssiken; 3 =
lekprov, vandringsik.

År	Månad	Fångstplats (fig.1)	Fångstredskap	Antal, st.
1976-80		Korsholm (Lehtonen 1981a)	nät, ryssja	1869
1977	9	Larsmo	ryssja	50
1978	10	Larsmo	nät	21
1980	9	Larsmo, Euran	fälla	44
1981	10	Korsholm, Hankmoskatan	nät	11(2)
	10	Korsholm, Köklot, Mickelsörarna	nät	190(1)
	10	Korsholm, Köklot, Mickelsörarna	nät	54
	8	Munsala	flytnät	50
	5,6	Vasa, Kopparfurusjär	strömmingsryssja	248
	6	Korsnäs, Molpe	sikfälla	157
1982	10	Larsmo	nät	120(1)
	10	Larsmo	nät	6
	10	Larsmo, Grundön	nät	43(2)
	10	Hörnefors, Sverige	nät	93(1)
	9,10,12	Korsholm, Maxmo, Mickelsörarna, Ö.Glöppet	nät	192
	10	Korsholm, Kyro älv	nät	8(3)
	10	Maxmo, Grytbottnen	nät	39(2)
	12	Maxmo, Särkimo	nät	23
	8	Nykarleby, Vexala	flytnät	300
	6	Vasa, Kopparfurusjär	strömmingsryssja	137
	7	Maxmo, Särkimo	strömmingsryssja	216
1983	10	Larsmo	nät	35(1)
	10,11	Korsholm, Köklot	nät	195
	12	Maxmo, Särkimo	nät	49
	8	Nykarleby, Vexala	flytnät	222
	8	Nykarleby, Vexala	fälla	42
	6	Korsholm, Köklot	strömmingsryssja	122
12	Ruta 23	trål	74	
1984	10	Jakobstad	nät	56
	10	Larsmo	nät	114(1)
	10	Larsmo	nät	51
	10	Larsmo	nät	16(2)
	11	Larsmo	nät	55
	10	Björkö, Valsörarna	nät	64(1)
	12	Replot, Klobbskat	nät	40
	10	Korsholm, Kyro älv	nät	5(3)
	8	Nykarleby, Vexala	flytnät	113
	8	Larsmo	fälla	99
	8	Nykarleby	fälla	67
	5	Korsholm, Södra Vallgrund	sikfälla	58
	5	Vasa, Kopparfurusjär	strömmingsryssja	33
Totalt				5381

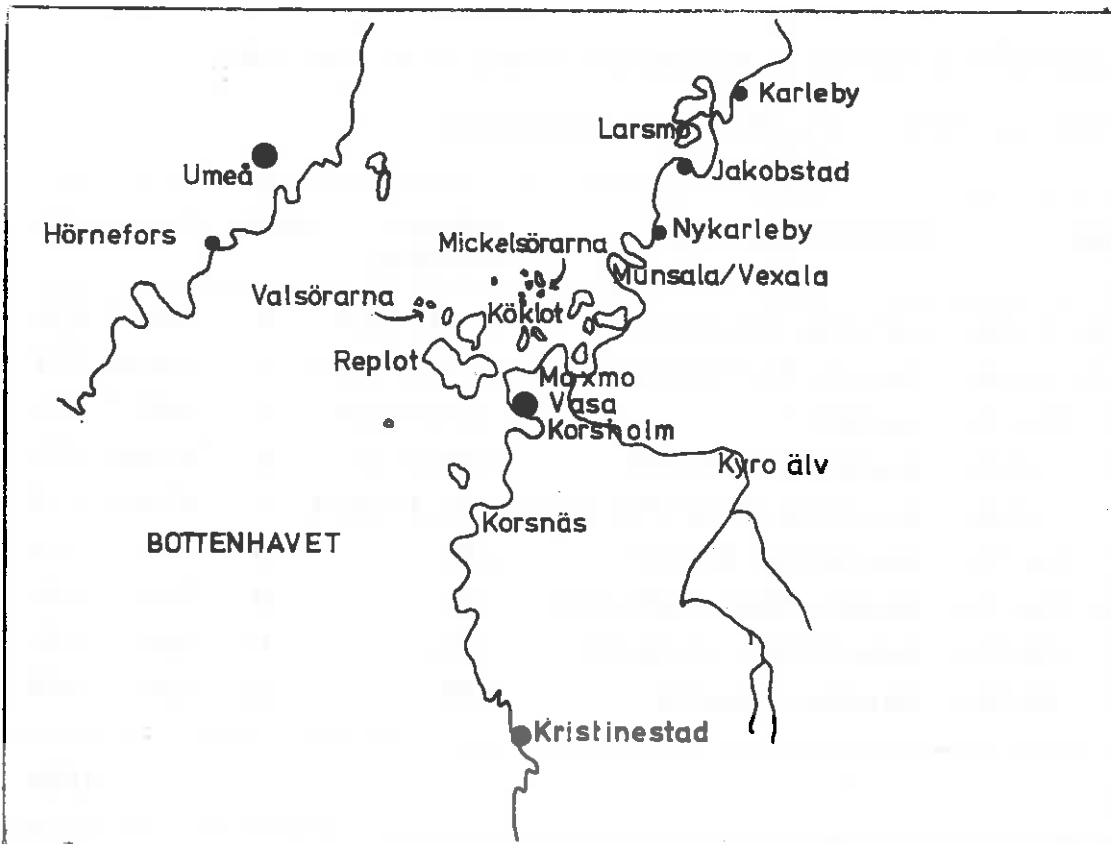


Fig. 1. Undersökningsområdet.

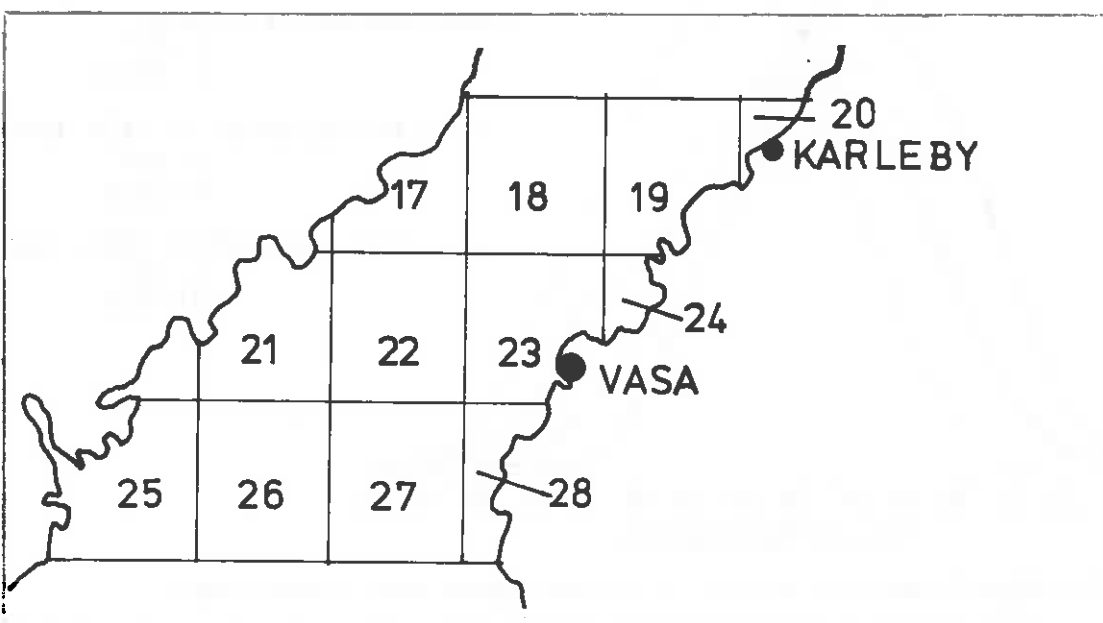


Fig. 2. De statistiska rutorna i Kvarkenområdet.

Tabell 2. Sikmärkningarna i Kvarkenområdet åren 1977-84.

Märke: C=Carlin märke, B=bandmärke.

Märkn.datum	Märkningsplats	Fångst- redskap	Märke	Popul. St.	
1977, 27.9.-1.10.	Larsmo, Hälsingö	sikryssja	C	lek ⁽¹⁾	506
" 9.-10.6.	Maxmo, Mickelsörarna	str.ryssja	C	bland	415
1978, 18.-20.10.	Larsmo	sikryssja	C	lek ⁽¹⁾	222
" 10.6.	Korsholm, Björkö	sikfälla	C	bland	121
" 11.6.	Korsholm, Björkögrunden	str.ryssja	C	bland	116
1979, 19.10.	Korsholm, Köklot	nät	B	lek	59
" 22.-24.10.	Maxmo, Mickelsörarna	nät	B	lek	241
1984, 19.10.	Nykarleby, Socklot	nät	C	lek	151
20.10.	Larsmo, Örarna	nät	C	lek	259
Totalt					2090

1) ingår enstaka icke lekande

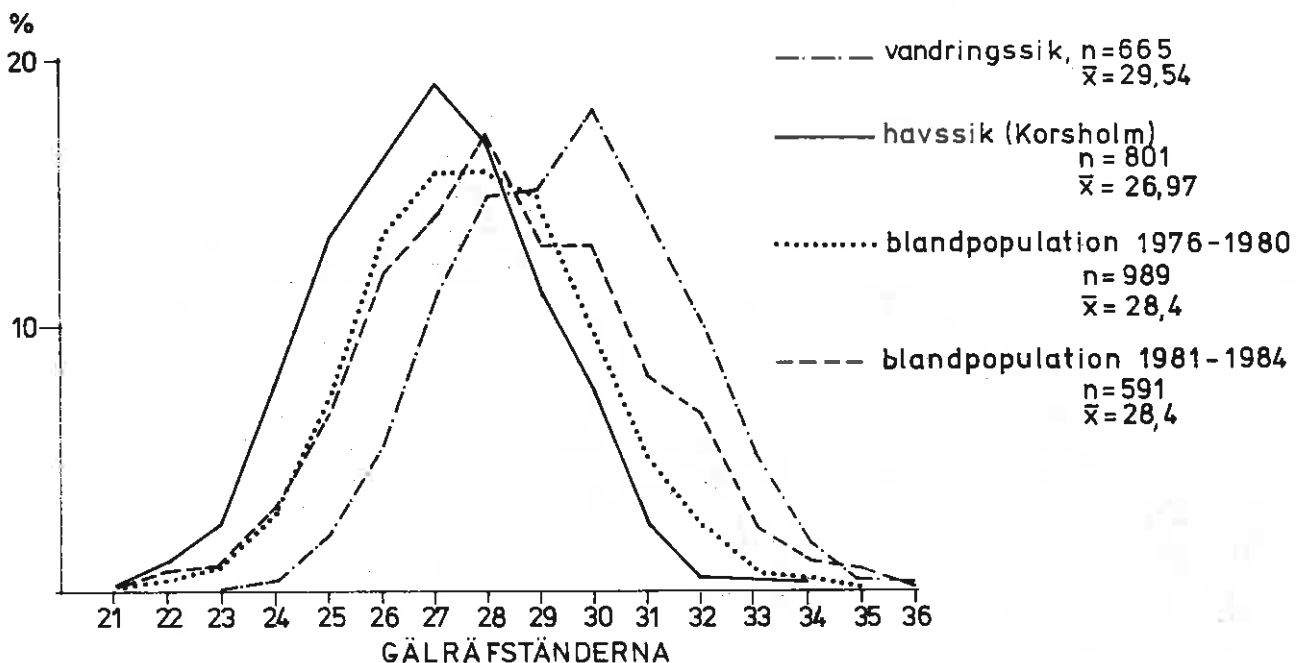


Fig. 3. Gälräfständernas antal i havssikens och vandrings-sikens lekpopulationer samt i blandpopulationer åren 1976 - 1980 (Lehtonen 1981a) och 1981 - 1984.

Tabell 3. Antalet gälräfständer i lekpopulationerna i Korsholm och Maxmo (havssik) samt i Bottniska vikens finska älvar (vandringssik) enligt prov som har samlats vid VFFI. Proven fiskades med nät.

Antalet gälräfständer	Havssik		Vandringssik	
	n	%	n	%
21	2	0,2	-	-
22	9	1,1	-	-
23	22	2,7	1	0,2
24	62	7,7	3	0,4
25	105	13,1	7	1,0
26	129	16,1	37	5,6
27	152	19,0	73	11,0
28	136	17,0	99	14,9
29	90	11,2	101	15,2
30	62	7,7	127	19,1
31	21	2,6	94	14,1
32	5	0,6	70	10,5
33	4	0,5	35	5,3
34	2	0,2	13	2,0
35	-	-	3	0,4
36	-	-	2	0,3
medeltal	26,97		29,54	
n	801		665	

Valtonen (1979) har nyttjat en annan metod för att uppskatta andelen havssik och vandringssik. Han särskiljer de två sikkformerna på basen av födans sammansättning, fiskens längd, gälräfständernas antal och könsognadsgraden.

För att få en uppfattning om hur det nuvarande fisket utnyttjar fiskbeståndet användes Rickers (1975) fångst per rekryt - modell. Metoden beskrivs närmare i kapitel 4.6.

4. RESULTAT

4.1. Fångstens åldersstruktur

Åldersfördelningen i sikproven har framställts i tabellerna 4 och 5. Fångsten i nätfisket bestod i medeltal av äldre fiskar än fångsten i ryssje- eller trålfisket. I nätfångsten var de största åldersgrupperna 4- och 5-åriga medan de var 2-, 3 och 4-åriga i strömmingsryssjefisket. Antalet individer över 7 år påträffades bara i mindre skala. De äldsta fiskarna i proven var 13-14 år gamla.

4.2. Tillväxten hos sikarna i Kvarkenområdet

Eftersom prov som har tagits utom lektid ofta innehåller en blandning av havssik och vandringsik, har tillväxten undersökts från prov som har samlats under lektiden av fiskar som hade rinnande rom eller mjölke. Tillväxten har framställts i tabellerna 6 och 7 för havssik och i tabell 8 för Kyro älvs vandringsik. Skillnaderna mellan åren har inte analyserats. Tillväxten har beräknats skilt för bestånd av snabbväxande havssik. Ur figur 4 framgår förekomsten av snabbväxande bestånd i Kvarkenområdet.

Flytnätsfångsten består för det mesta av vandringsik. Medellängden hos olika åldersgrupper har framställts i tabell 9. Medelviktarna har beräknats utgående från längd-viktförhållandet för sik (Lehtonen 1981a). På grund av nätens selektivitet kan ingen tillväxt konstateras från åldersgrupp 7 framåt.

Tabell 4. Åldersstrukturerna (%) hos lekprov som har fiskats utanför Jakobstad och Larsmo, Hörnefors (Sverige), Korsholm och Maxmo samt i Kyro älv (vandringssik). Proven fiskades med nät.

Fångst- år	Ålder , år											n
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12+	
Jakobstad och Larsmo												
1982	0,9	25,4	21,2	39,8	9,3	3,4	-	-	-	-	-	118
1982(**)	-	7,0	18,6	53,5	11,6	4,7	4,7	-	-	-	-	43
1983	-	9,1	69,7	18,2	3,0	-	-	-	-	-	-	33
1984(**)	-	-	-	56,3	12,5	12,5	6,3	6,3	-	-	6,3	16
1984	-	1,8	7,9	60,5	14,0	9,7	5,3	,9	-	-	-	114
Hörnefors, Sverige												
1982	1,2	18,8	35,3	27,1	14,1	2,4	1,2	-	-	-	-	85
Vasa, Korsholm och Maxmo												
1981	-	11,1	67,7	3,2	3,7	3,2	3,2	4,2	2,7	0,5	0,5	189
1981(**)	-	18,2	-	27,3	45,5	9,1	-	-	-	-	-	11
1982(**)	-	2,6	84,6	-	5,1	7,7	-	-	-	-	-	39
1984	-	1,6	15,6	46,9	25,0	7,8	3,1	-	-	-	-	64
1982(*)	-	-	25,0	62,5	12,5	-	-	-	-	-	-	8
1984(*)	-	-	20,0	40,0	80,0	-	-	-	-	-	-	5

*) Kyro älvs vandringssik

***) den snabbväxande havssiken (se kapitel 5 i diskussionen).

Tabell 5. Åldersstrukturerna (%) hos blandprov som har fiskats utanför Larsmo och Jakobstad, Vexala området, Vasa, Korsholm och Maxmo samt Korsnäs. N=nät, FN=flytnät, R=ryssja, SR=strömmingsryssja, T=trål.

Fångst- år	Ålder, år										n
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10+	
Jakobstad och Larsmo											
1978 N	-	-	19,1	28,6	42,9	9,5	-	-	-	-	21
1982 N	-	-	33,3	16,7	33,3	16,7	-	-	-	-	6
1984 N	-	-	38,7	17,0	30,2	3,8	6,6	2,8	-	0,9	106
1984 N	-	-	1,8	8,9	76,8	10,7	1,8	-	-	-	56
1977 R	-	2,0	10,0	32,0	38,0	14,0	4,0	-	-	-	50
1980 R	-	-	12,8	43,6	33,3	7,7	-	-	-	2,6	39
1984 R	-	-	2,0	18,2	31,3	41,4	4,0	3,0	-	-	99
Nykarleby och Vexala											
1981 FN	-	-	-	22,9	54,2	18,8	-	-	4,2	-	48
1982 FN	-	-	-	9,3	38,7	48,6	3,4	-	-	-	292
1983 FN	-	-	0,5	10,5	58,2	27,4	2,5	1,0	-	-	201
1984 FN	-	-	-	12,4	48,5	33,0	5,2	1,0	-	-	97
1983 R	-	-	-	7,7	41,0	43,6	7,7	-	-	-	39
1984 R	-	-	1,6	23,0	39,3	26,2	9,8	-	-	-	61
Vasa, Korsholm och Maxmo											
1981 N	-	-	18,5	57,4	18,5	-	1,9	-	3,7	-	54
1982 N	-	-	9,5	32,8	30,7	20,6	1,6	1,1	2,7	1,0	189
1982 N	-	-	-	34,8	30,4	34,8	-	-	-	-	23
1983 N	-	-	32,6	63,0	4,4	-	-	-	-	-	46
1983 N	-	0,5	26,7	50,8	15,7	2,6	2,6	1,1	-	-	191
1984 N	-	-	12,5	65,0	22,5	-	-	-	-	-	40
1984 R	-	-	22,8	49,1	21,1	5,3	1,8	-	-	-	57
1981 SR	-	15,9	44,1	26,5	10,2	2,9	-	0,4	-	-	245
1982 SR	4,7	34,3	45,5	11,7	2,4	0,5	0,5	0,5	-	-	213
1982 SR	-	5,2	51,9	27,4	5,9	7,4	2,2	-	-	-	135
1983 SR	-	15,3	36,4	37,3	7,6	3,4	-	-	-	-	118
1984 SR	3,0	21,2	51,5	15,2	6,1	3,0	-	-	-	-	33
1983 T	-	2,8	23,9	45,1	22,5	5,6	-	-	-	-	71
Korsnäs											
1981 R	-	-	-	16,6	72,0	9,6	0,6	0,6	-	0,6	157

Tabell 6. Havssikens medellängd (mm) och dess standardavvikelse (s) åldersgruppsvis i lekprov åren 1981-1984. Larsmo 1, Korsholm 1 och Hörnefors representerar den vanliga havssiken, Larsmo 2 och Korsholm 2 snabbväxande bestånd.

	Larsmo 1			Larsmo 2			Korsholm 1			Korsholm 2			Hörnefors		
	mm	s	n	mm	s	n	mm	s	n	mm	s	n	mm	s	n
2+	280	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	240	-	1
3+	292	21,5	36	348	5,8	3	304	18,1	22	383	62,1	3	288	22,6	16
4+	300	28,4	58	413	43,1	8	323	21,1	143	373	38,9	33	322	31,2	30
5+	299	22,4	122	416	29,4	32	347	14,3	46	393	24,7	3	356	40,7	23
6+	303	20,1	28	434	47,8	7	364	25,6	26	416	39,9	7	390	49,0	12
7+	307	18,5	15	436	16,5	4	371	41,4	11	429	43,9	4	455	35,4	2
8+	315	22,1	6	452	53,5	3	391	30,2	8	-	-	-	450	-	1
9+	340	-	1	440	-	1	364	30,1	8	-	-	-	-	-	-
10+	-	-	-	-	-	-	380	49,6	5	-	-	-	-	-	-
11+	-	-	-	-	-	-	380	-	1	-	-	-	-	-	-
12+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13+	-	-	-	630	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14+	-	-	-	-	-	-	410	-	1	-	-	-	-	-	-
n	267			59			271			50			93		

Tabell 7. Havssikens medelvikt (g) och dess standardavvikelse (s) åldersgruppsvis i lekprov åren 1981-1984. Larsmo 1, Korsholm 1 och Hörnefors representerar den vanliga havssiken, Larsmo 2 och Korsholm 2 snabbväxande bestånd.

	Larsmo 1			Larsmo 2			Korsholm 1			Korsholm 2			Hörnefors		
	g	s	n	g	s	n	g	s	n	g	s	n	g	s	n
2+	200	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	-	1
3+	230	60,5	36	353	100,7	3	230	46,3	22	557	345,9	3	182	52,7	16
4+	257	97,1	57	655	237,2	8	289	66,9	144	537	228,6	33	322	31,2	30
5+	223	66,6	122	648	181,0	32	334	49,0	46	547	127,0	3	356	40,7	23
6+	236	62,9	28	739	277,0	7	395	76,3	26	673	176,3	7	390	49,0	12
7+	227	53,8	15	790	82,9	4	435	147,6	11	698	251,7	4	455	35,4	2
8+	285	98,9	6	930	430,3	3	534	78,2	8	-	-	-	450	-	1
9+	370	-	1	850	-	1	444	121,7	8	-	-	-	-	-	-
10+	-	-	-	-	-	-	516	211,8	5	-	-	-	-	-	-
11+	-	-	-	-	-	-	460	-	1	-	-	-	-	-	-
12+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13+	-	-	-	3000	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14+	-	-	-	-	-	-	630	-	1	-	-	-	-	-	-
n	266			59			272			50			85		

Tabell 8. Medellängden (mm), medelvikten (g) och deras standardavvikelse (s) åldersgruppsvis enligt nätprov hos Kyro älvs vandringsik.

Ålder, år	mm	s	n	g	s	n
4+	392	48	3	566	-	1
5+	431	56	7	982	379	5
6+	482	101	3	1387	930	3
n			13			9

Tabell 9. Medellängden (mm) och dess standardavvikelse (s) åldersgruppsvis i flytnätsfångsterna åren 1981-1984 samt enligt längden beräknad totalvikt (g).

Ålder	mm	s	n	g
3+	305	-	1	250
4+	434	32,5	70	710
5+	447	33,1	301	780
6+	461	39,2	237	860
7+	484	47,3	20	1010
8+	460	43,3	3	860
9+	480	-	2	970
n			634	

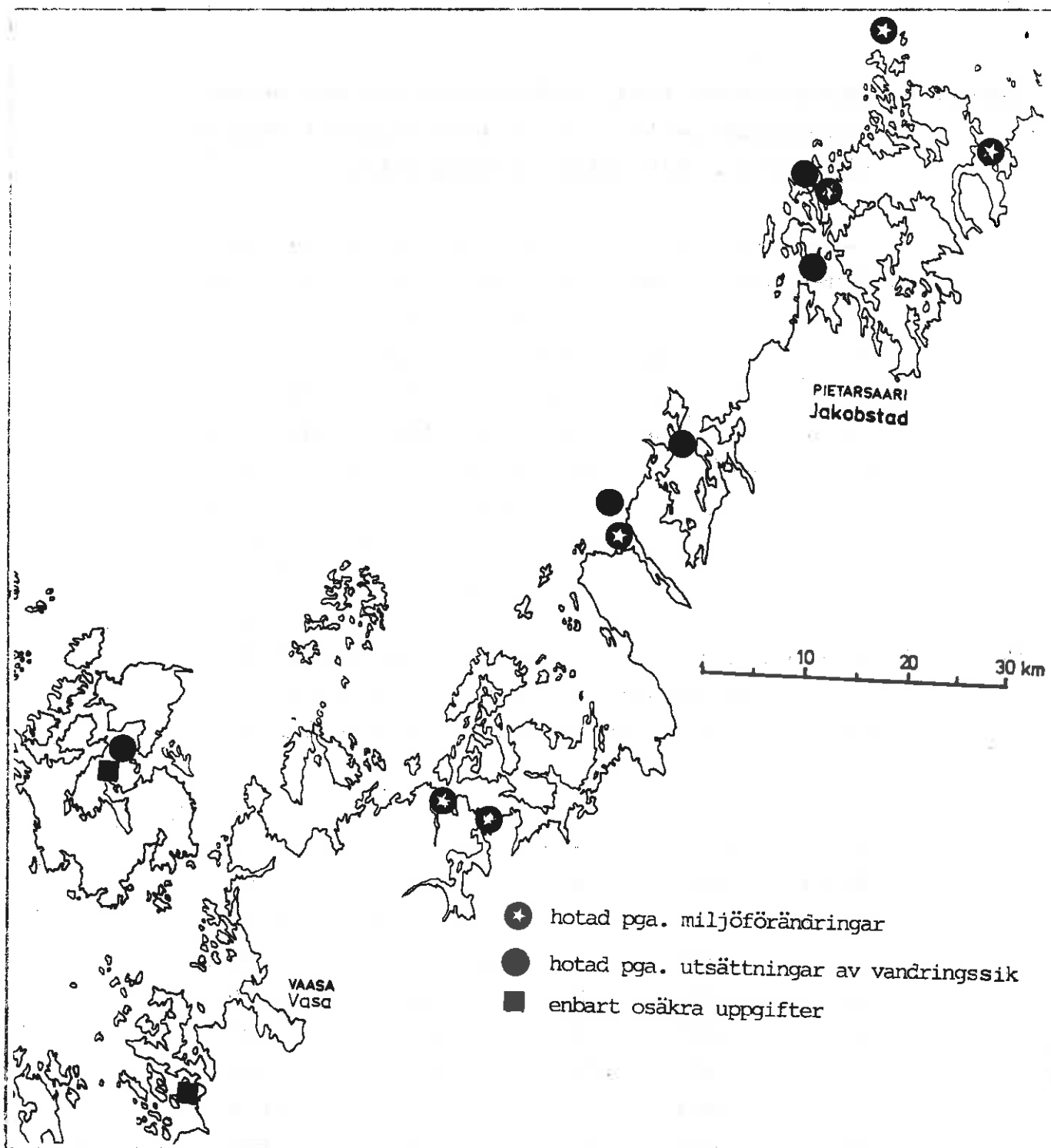


Fig. 4. Förekomst av snabbväxande havssik i Kvarken-området.

4.3. Antalet gälräfständer

Gälräfständernas antal i lekprov är given i tabell 10. Antalet gälräfständer utom lektid är i tabell 11. Prov som har samlats utom lektid består av blandpopulationer.

Tabell 10. Antalet gälträfständer, medelantal (\bar{x}) och standardavvikelse (s) hos lekprov som har fiskats med nät utanför Jakobstad och Larsmo, Korsholm, Maxmo och Hörnefors (Sverige) samt gälträfständernas medelantal hos prov som har fiskats åren 1976-1980 utanför Korsholm enligt Lehtonen (1981a).

År	Antalet gälträfständer																n	\bar{x}	s
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
Jakobstad och Larsmo																			
1982	-	3	4	15	13	18	24	19	15	3	3	-	-	1	-	-	118	26,6	2,13
1982(**)	-	-	-	2	2	7	10	9	5	3	3	1	1	-	-	-	43	27,8	2,02
1983	-	1	2	5	5	8	5	5	-	2	-	-	-	-	-	-	33	25,9	1,90
1984	1	1	3	9	22	28	23	14	6	3	2	1	-	-	-	1	114	26,4	2,04
1982-84	1	5	9	31	42	61	62	47	26	11	8	2	1	1	-	1	308	26,6	2,11
Hörnefors, Sverige																			
1982	-	1	3	4	6	8	9	13	13	8	4	5	2	1	-	-	77	28,0	2,69
Korsholm och Maxmo																			
1981	-	3	6	15	24	28	37	29	21	14	9	1	2	-	-	1	190	27,1	2,29
1981(**)	-	-	-	-	-	1	4	2	2	2	-	-	-	-	-	-	11	28,0	1,34
1982(**)	-	1	-	3	4	5	7	8	6	3	1	-	-	-	1	-	39	27,4	2,33
1984	-	1	3	6	9	9	10	8	5	2	1	-	-	-	-	-	54	26,4	2,00
1981-84	-	5	9	24	37	43	58	47	34	21	11	1	2	-	1	1	278	27,0	2,23
1982(*)	-	-	-	-	1	1	-	1	2	2	1	-	-	-	-	-	8	28,5	2,07
1984(*)	-	-	-	-	-	1	-	1	1	1	-	1	-	-	-	-	5	29,0	2,23
1982-84(*)	-	-	-	1	2	-	2	3	3	1	1	-	-	-	-	-	13	28,7	2,06
1976-80 (Lehtonen 1981a)																			
	1	3	8	23	40	50	57	53	34	24	6	2	1	1	-	-	303	27,0	2,07

*) Kyro älvs vandringssik

**) den snabbväxande havssiken (se kapitel 5 i diskussionen)

Tabell 11. Antalet gälräfständer, medelantal (\bar{x}) och standardavvikelse (s) hos blandprov som har fiskats utanför Jakobstad och Larsmo, Vasa skärgård och Korsnäs samt gälräfständernas genomsnittliga distribution hos prov som har fiskats åren 1976-1980 utanför Korsholm och Korsnäs enligt Lehtonen (1981a). N=nät, R=ryssja, SR=strömmingsryssja, T=trål.

Fångst- år	Antalet gälräfständer																n	\bar{x}	s
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36			
Jakobstad och Larsmo																			
1982 N	-	-	-	-	-	-	1	-	3	-	-	1	-	1	-	-	6	30,0	2,35
1984 N	-	-	-	-	-	2	5	5	10	12	4	11	2	2	-	1	54	30,1	2,13
1984 N	-	-	2	4	16	12	15	5	4	3	-	-	-	-	-	-	61	26,3	1,65
1984 N	-	1	2	4	8	4	10	10	5	4	1	-	1	-	-	-	50	26,9	2,24
1982-84	-	1	4	8	24	18	31	20	22	19	5	12	3	3	-	1	171	27,8	2,61
1980 R	-	-	-	1	2	10	8	5	10	3	2	1	-	2	-	-	44	28,0	2,21
1984 R	-	-	1	-	5	12	14	13	15	10	11	5	3	1	-	-	90	28,6	2,24
1980-84	-	-	1	1	7	22	22	18	25	13	13	6	3	3	-	-	134	28,4	2,24
Nykarleby och Vexala																			
1984 R	-	-	1	-	-	1	10	8	9	14	6	3	3	2	-	1	58	29,5	2,26
Vasa, Korsholm och Maxmo																			
1981 N	-	1	1	-	6	6	11	12	7	5	-	4	-	1	-	-	54	27,8	2,28
1982 N	1	2	2	8	20	21	36	33	12	22	17	9	4	1	3	1	192	28,0	2,65
1982 N	-	-	-	-	1	-	2	2	5	4	3	4	1	1	-	-	23	29,9	2,13
1983 N	-	1	3	4	7	32	19	32	27	25	21	16	4	3	1	-	195	28,6	2,43
1983 N	-	-	-	1	1	3	1	5	13	12	3	5	4	-	-	-	48	29,5	2,05
1984 N	-	-	-	2	1	3	6	6	7	6	4	2	2	1	-	-	40	28,8	2,57
1981-84	1	4	6	15	36	65	75	90	71	74	48	40	15	7	4	1	552	28,4	2,51
1981 SR	2	-	3	4	7	10	5	6	5	5	2	1	1	-	1	1	53	27,1	3,10
1982 SR	-	-	8	10	16	25	31	41	32	15	14	15	4	-	-	-	211	27,9	2,38
1982 SR	1	2	6	16	21	15	22	17	12	11	4	3	3	2	1	-	136	27,0	2,71
1983 SR	-	1	-	12	8	10	20	20	18	15	10	5	1	1	-	-	121	28,0	2,35
1984 SR	1	-	2	2	12	3	6	3	3	-	1	-	-	-	-	-	33	26,0	2,04
1981-84	4	3	19	44	64	63	84	87	70	46	31	24	9	3	2	1	554	27,5	2,57
1983 T	-	-	-	3	-	5	7	7	12	7	17	7	3	3	-	-	71	29,5	2,38
Korsnäs																			
1981 R	-	-	2	2	7	11	20	27	27	29	14	9	5	2	2	-	157	28,8	2,27
1976-1980 (Lehtonen 1981a)																			
N	2	4	10	31	70	100	131	155	155	146	96	50	27	7	4	1	989	28,4	2,38
R	3	3	13	22	46	44	63	71	67	68	38	32	8	7	2	-	487	28,1	2,61
R(lax)	-	-	-	1	4	14	11	9	17	9	6	8	1	3	-	1	84	28,7	2,47

4.4. Märkningar

Av 2090 märkta sikar har hittills 330 stycken (15,8%) återfångats. Återfångstprocenten varierade mellan 3,4 och 28,8. Märkesåterfynden har fördelats årsvis i tabell 12.

Tabell 12. Märkesåterfynden årsvis (st.). L=lekpopulation, havssik;
B=blandpopulation.

Märknings- plats	År	Märkta st.	Återfynden årsvis (st.)					Tot.	%
			Märkn.året	2.	3.	4.	5.		
Larsmo	1977 L ⁽¹⁾	506	65	27	13	1	1	107	21,2
Larsmo	1978 L ⁽¹⁾	222	15	32	17	-	-	64	28,8
Köklot	1979 L	59	1	1	-	-	-	2	3,4
Mickelsörarna	1979 L	241	8	13	2	2	-	25	10,4
Larsmo	1984 L	259	25	22	-	-	-	47	18,2
Nykarleby	1984 L	151	3	13	-	-	-	16	10,6
Mickelsörarna	1977 B	415	19	7	4	1	3	34	8,2
Björkö	1978 B	121	6	15	1	-	-	22	18,2
Björkögrunden	1978 B	116	4	5	4	-	-	3	11,2
Totalt		2090	146	135	41	4	4	330	15,8

1) enstaka icke lekande ingår

Märkesåterfynden har framställts i figurerna 5-13. Ur tabell 13 framgår återfyndsplatsernas avstånd från märkningsplatsen.

Tabell 13. Märkesåterfyndens procentuell fördelning och avståndet (km) mellan märkningsplatsen och återfyndsplatsen. I tabellen ingår sådana återfynd som man kunnat lokalisera.

L=lekpopulation, havssik; B=blandpopulation.

Märknings- plats	år	Avståndet från märkningsplatsen (km)						Tot.
		0-5	5-10	10-20	20-50	50-100	>100	
Larsmo	1977 L ⁽¹⁾	19,6	28,9	20,6	24,7	-	6,2	97
Larsmo	1978 L ⁽¹⁾	23,7	40,7	18,6	10,2	3,4	3,4	59
Köklot	1979 L	100,0	-	-	-	-	-	2
Mickelsörarna	1979 L	40,0	24,0	20,0	16,0	-	-	25
Larsmo	1984 L	47,8	34,8	10,9	2,2	2,2	2,2	46
Nykarleby	1984 L	28,6	7,1	28,6	28,6	-	7,1	14
Mickelsörarna	1977 B	3,0	6,1	9,1	27,3	33,3	21,2	33
Björkö	1978 B	5,3	-	5,3	26,3	21,1	42,1	19
Björkögrunden	1978 B	-	15,4	7,7	53,8	7,7	15,4	13

1) enstaka icke lekande ingår

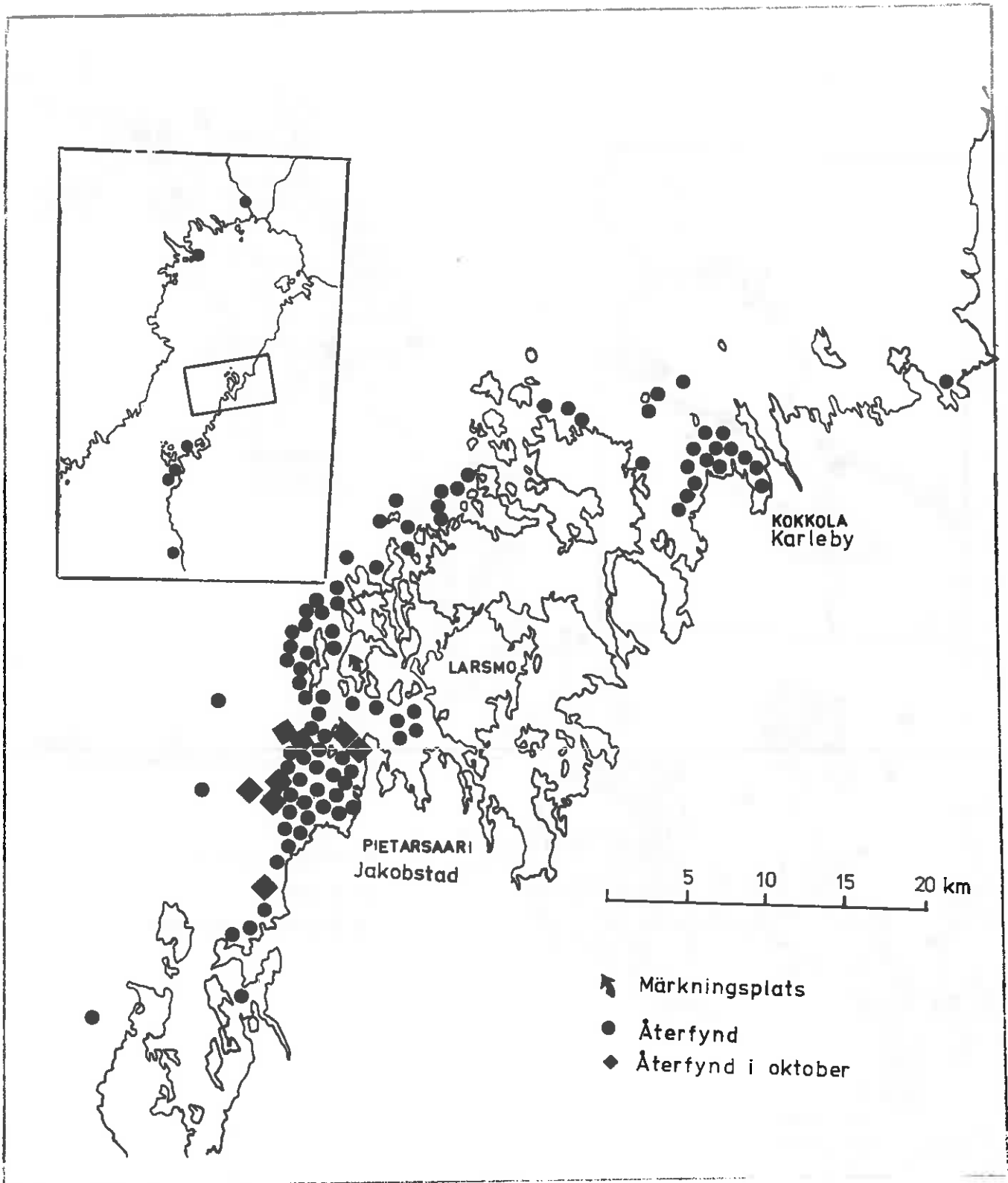


Fig. 5. Återfångster av sik märkt i Larsmo 27.9. - 1.10. 1977.

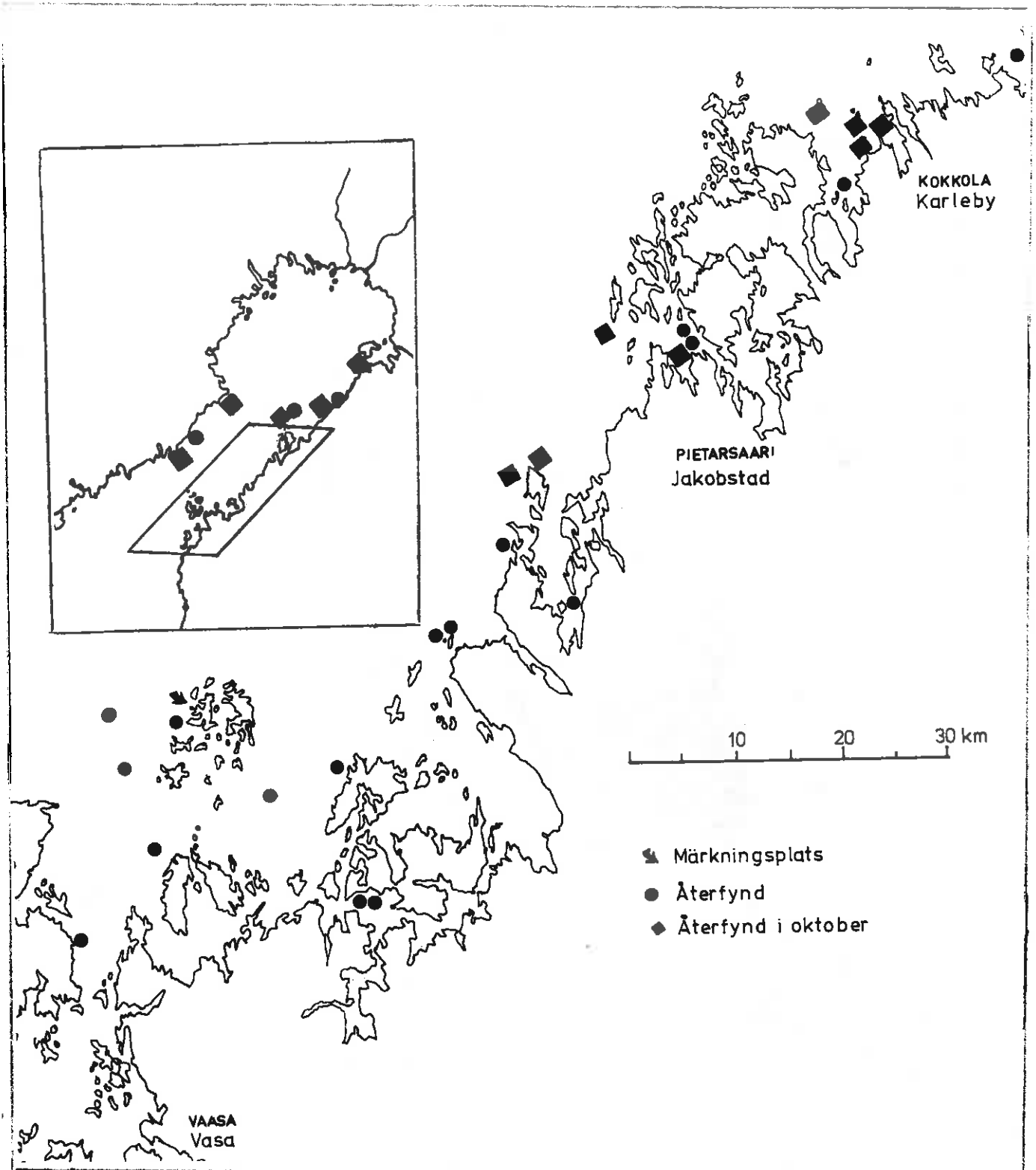


Fig. 6. Återfångster av sik märkt på Mickelsörarna (Maxmo)
9. - 10.6. 1977.

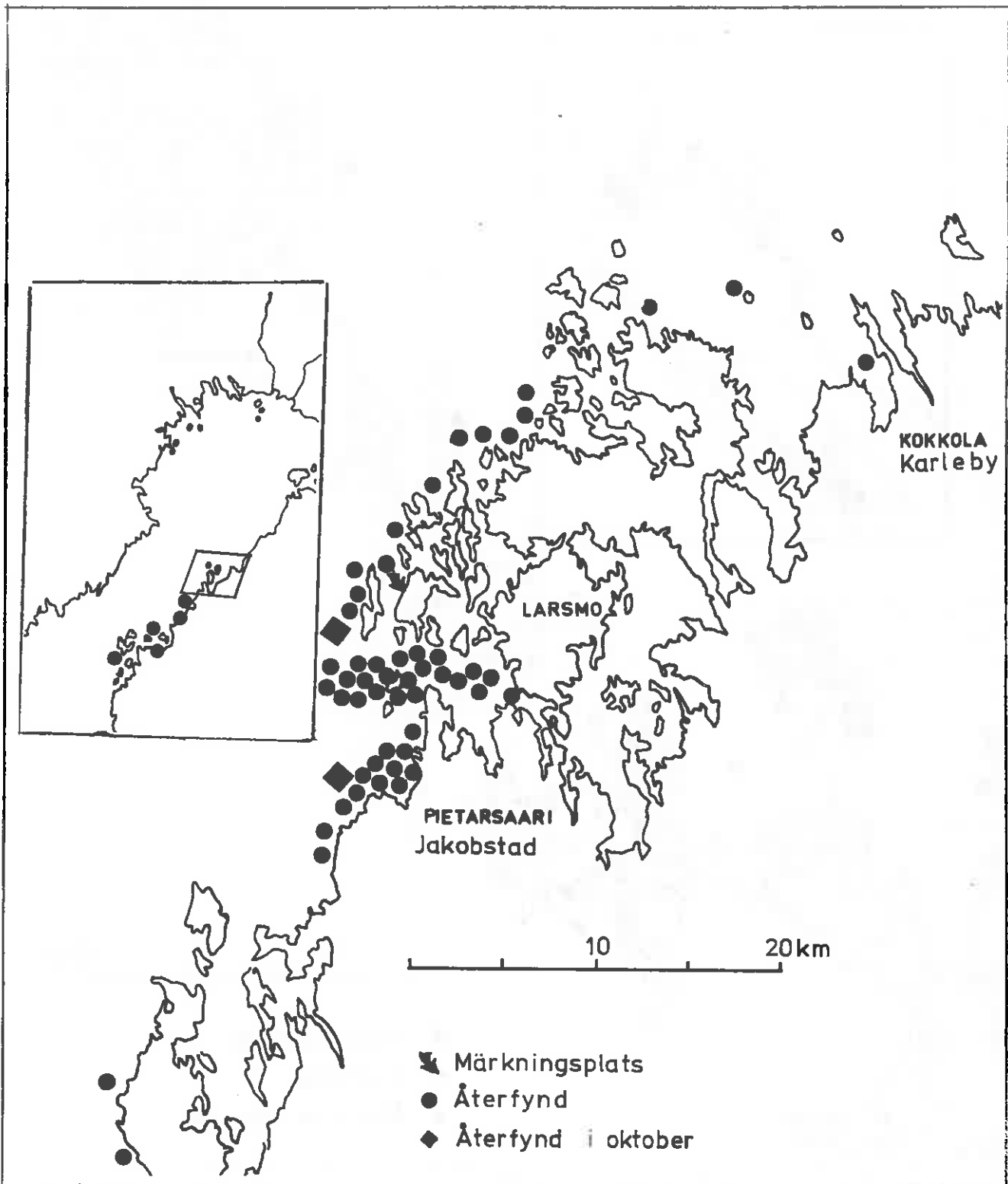


Fig. 7. Återfångster av sik märkt i Larsmo 18. - 20.10. 1978.

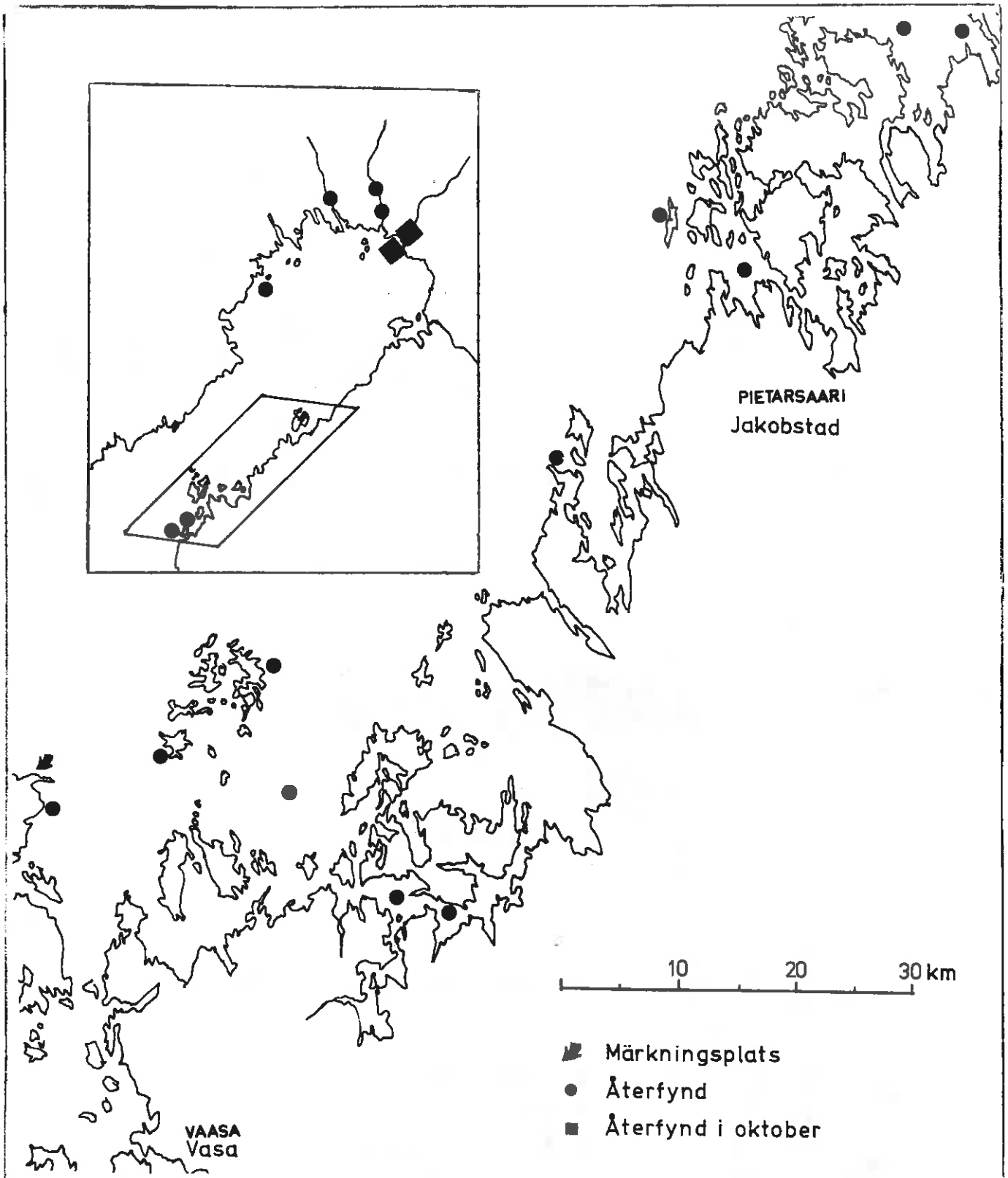


Fig. 8. Återfångster av sik märkt i Björkö (Korsholm)
10.6. 1978.

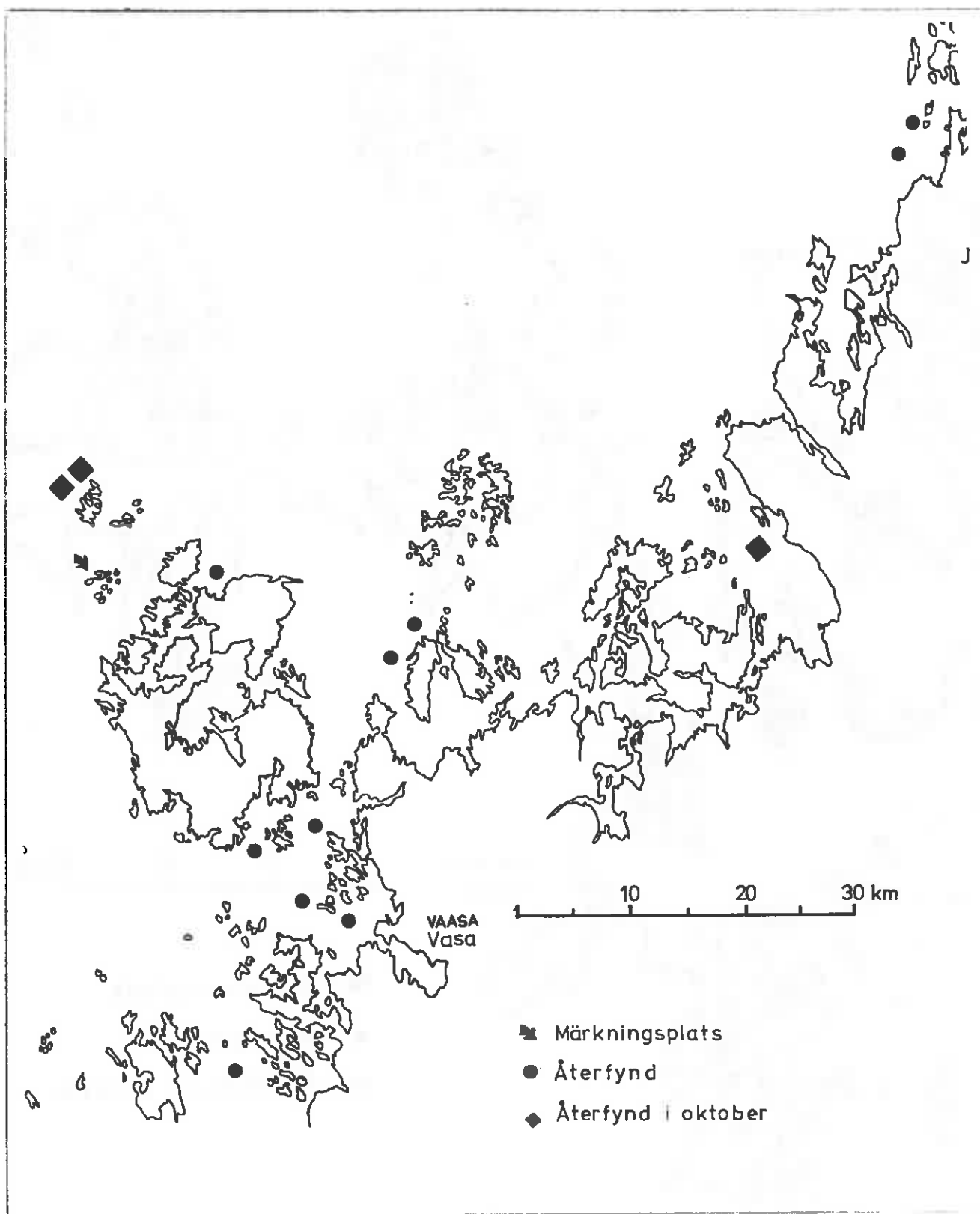


Fig. 9. Återfångster av sik märkt på Björkögrunden (Korsholm) 11.6. 1978.

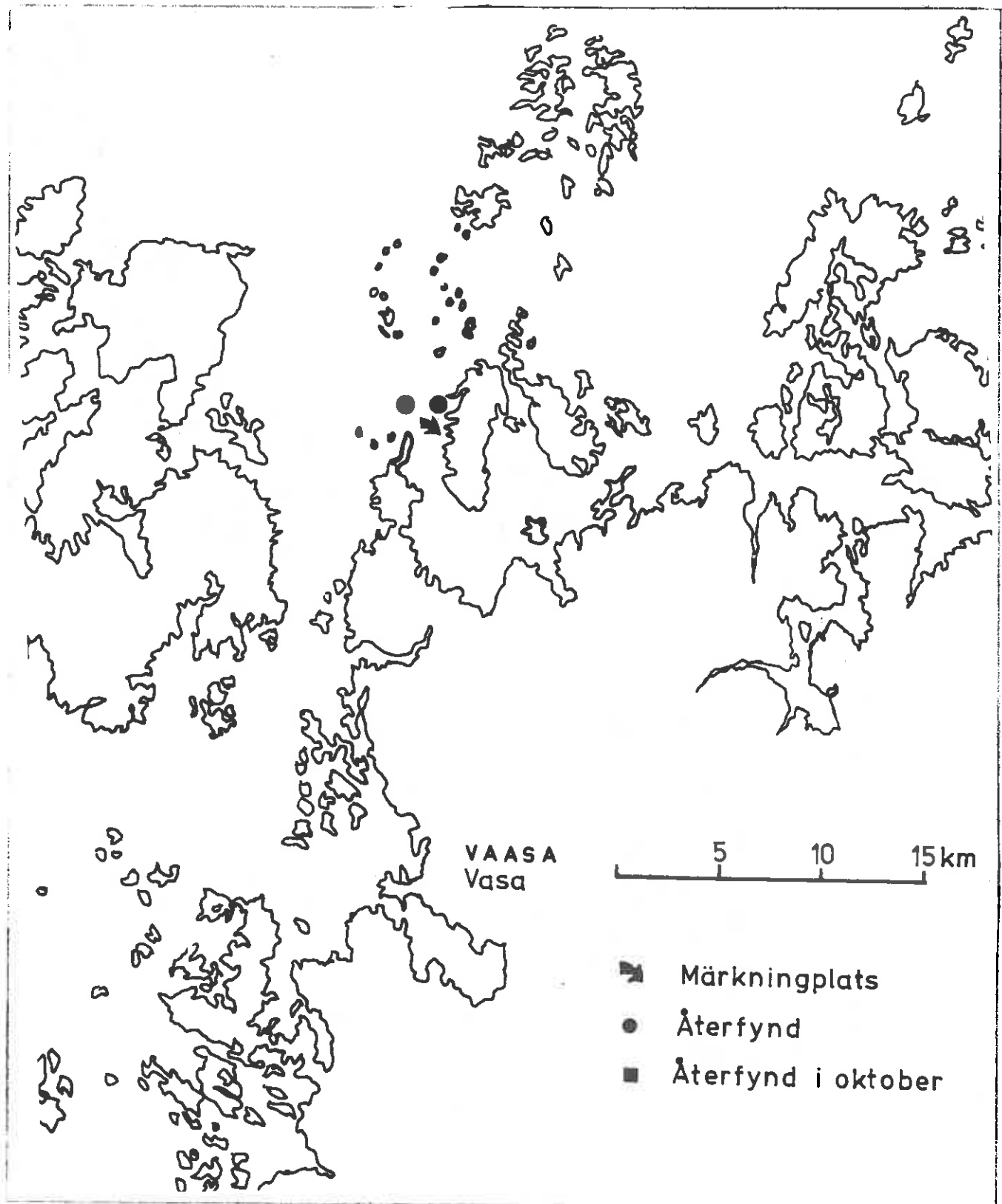


Fig. 10. Återfångster av sik märkt i Köklot (Korsholm)
19.10. 1979.

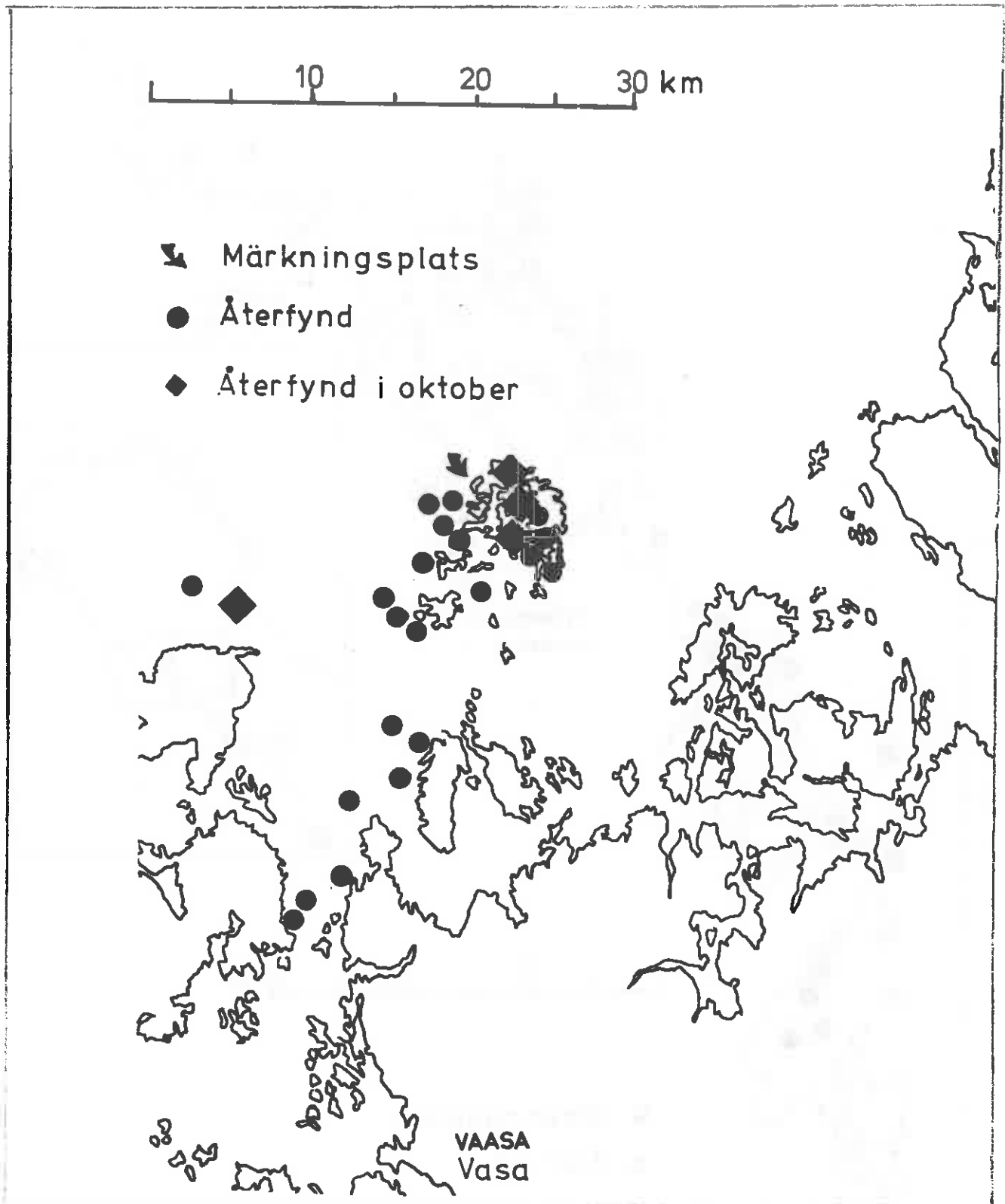


Fig. 11. Återfångster av sik märkt på Mickelsörarna (Maxmo)
22. - 24.10. 1979.

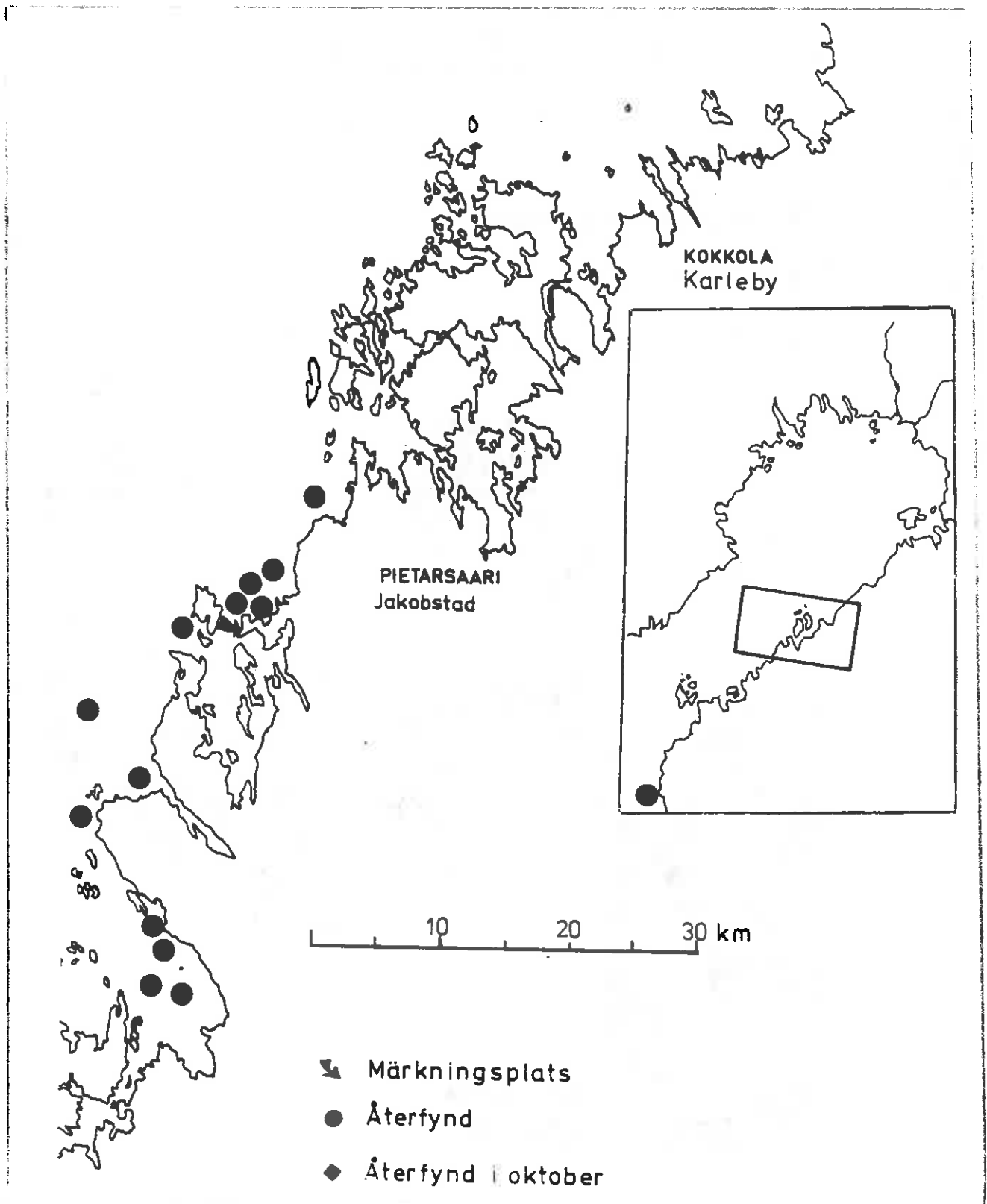


Fig. 12. Återfångster av sik märkt i Nykarleby 19.10. 1984.

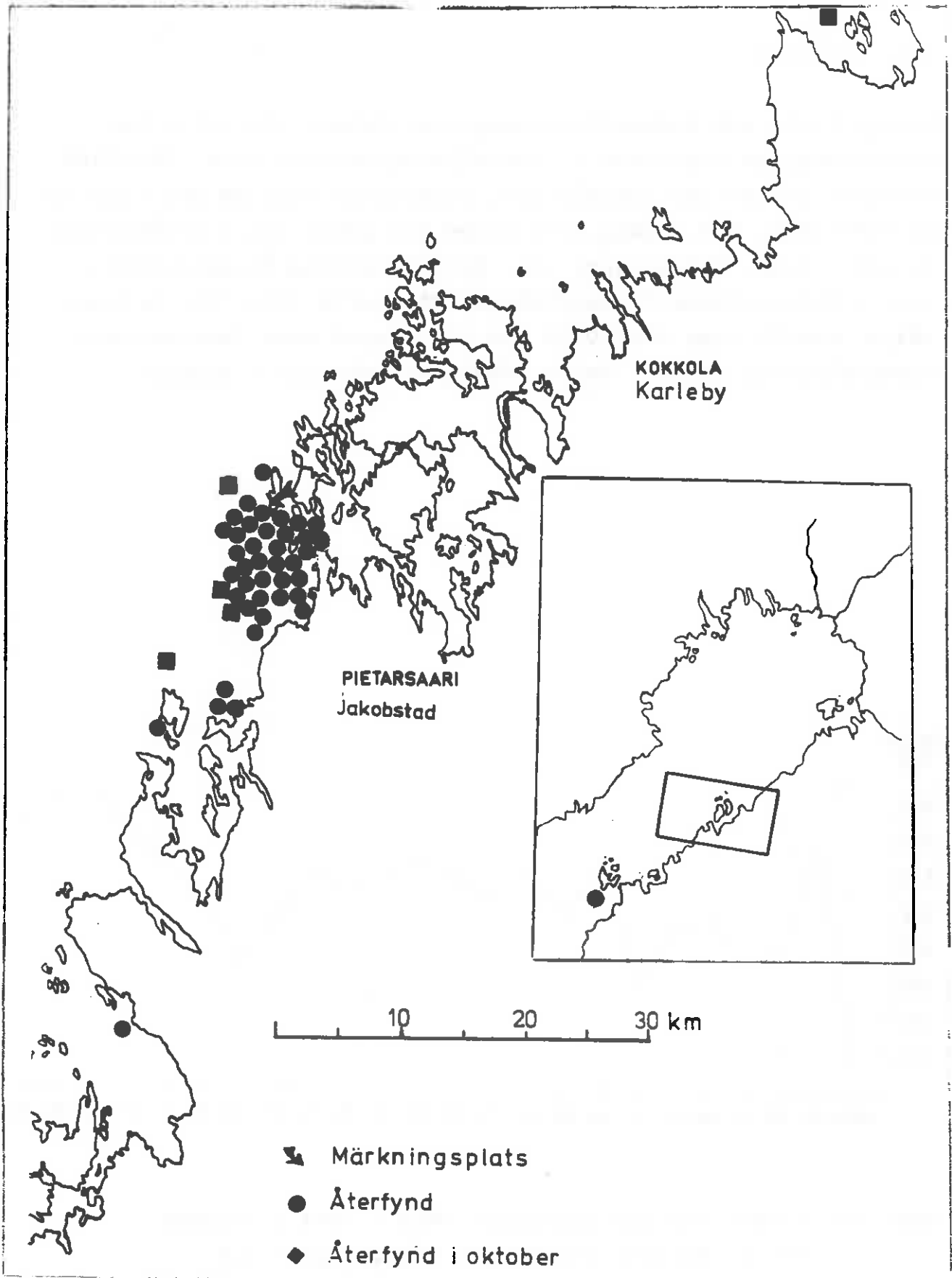


Fig. 13. Återfångster av sik märkt i Larsmo 20.10. 1984.

4.5. Sikfiske

Enligt Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets statistik har yrkesfiskarnas sikfångst i undersökningsområdet åren 1963-1984 varierat mellan 280 och 823 ton. Fångsterna började öka kraftigt år 1979 (fig. 14). Samma utveckling kan också ses i invägningen av sik i t.ex. Vasanejdens och Karlebynejdens fiskandelslag samt i Österbottens Fiskarförbunds statistik (fig.15). Årligen säljs utanför Vasa län 10-20 ton sik fångad inom Österbottens Fiskarförbunds område. Denna fångst är inte med i figuren.

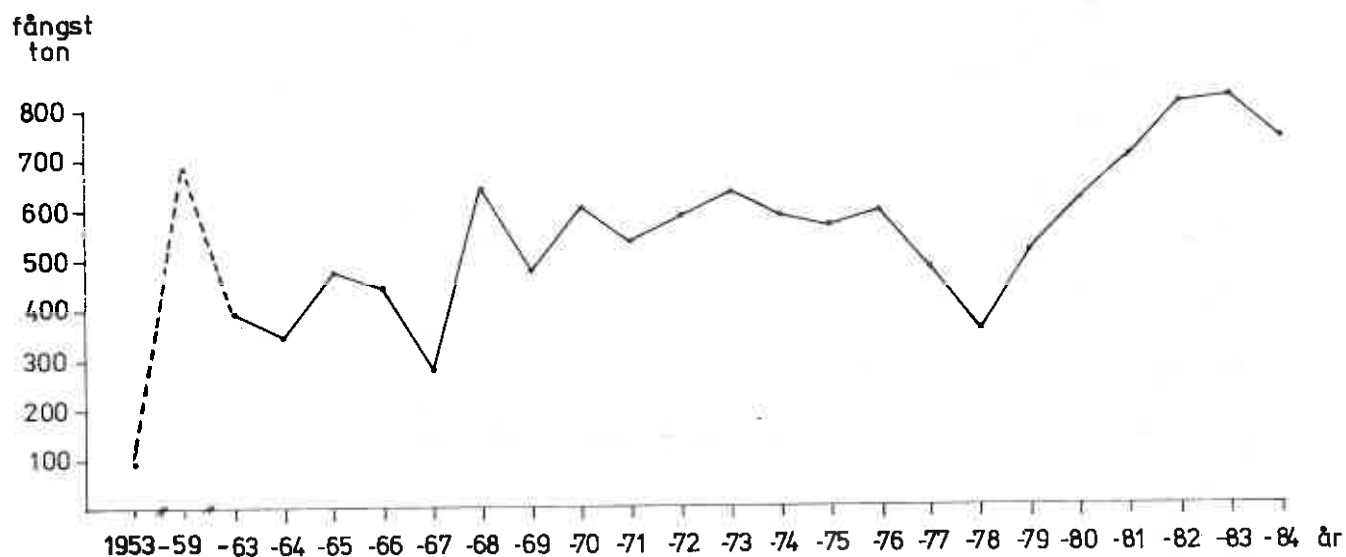


Fig. 14. Yrkesfiskarnas sikfångst 1953 - 1984 i området mellan Karleby och Närpes enligt Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets statistik (områdena 4 och 5 1953 - 1975, rutorna 18-28 1976 - 1984).

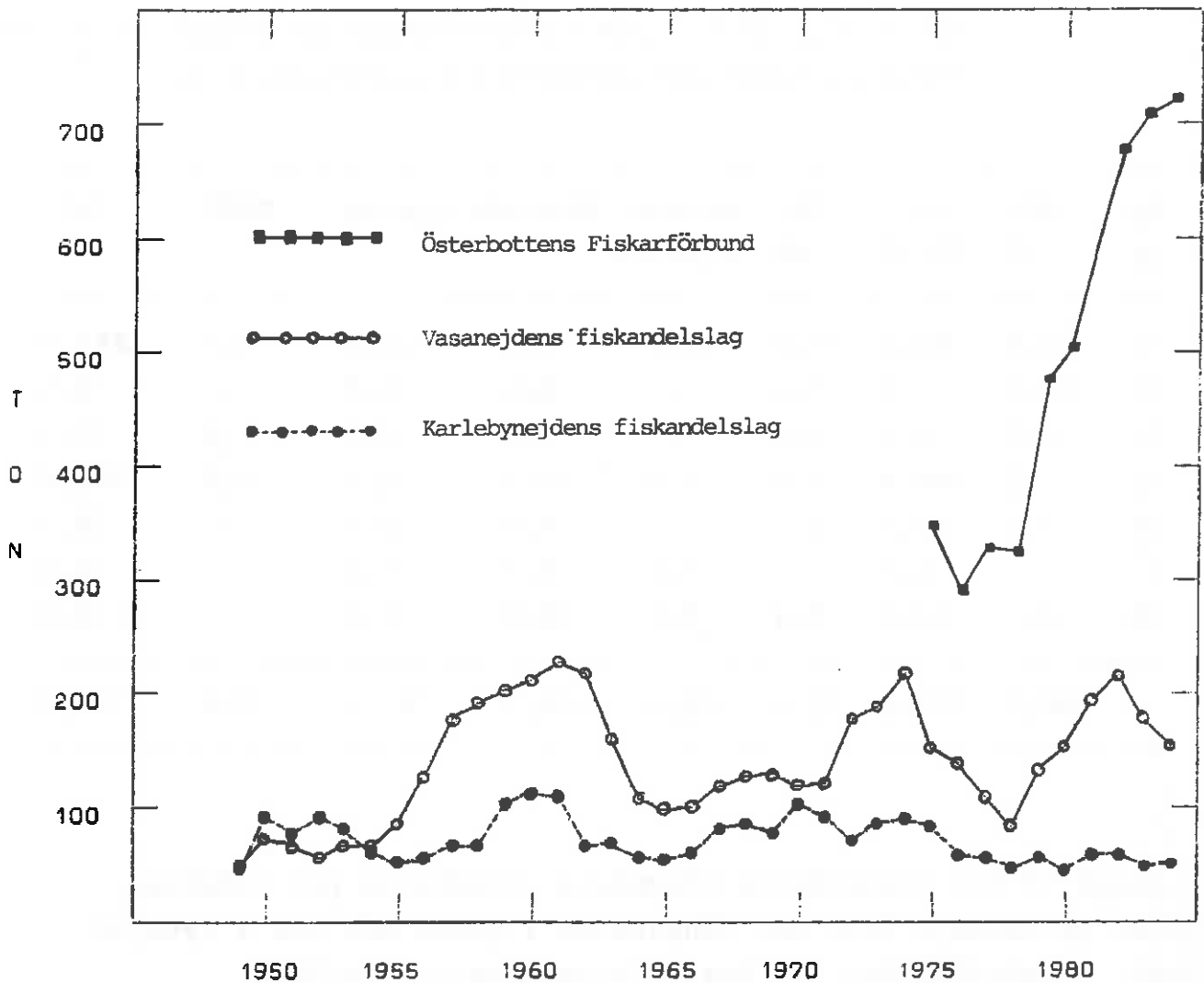


Fig. 15. Invägning av sik i Vasanejdens fiskandelslag i Vasa och Karlebynejdens fiskandelslag i Karleby 1949 - 1984 samt invägning av sik 1975 - 1984 i området mellan Karleby och Kristinestad enligt Österbottens Fiskarförbunds statistik.

I tabell 14 kan ses sikfångsten fördelad enligt de statistiska rutorna år 1984 (VFFI). I havsområdet utanför Jakobstad fås nästan hälften av totalfångsten med fällor. Annars bedrivs sikfisket för det mesta med nät. Siknätens knutavstånd är oftast 40-45mm. I figur 16 har framställts fångstens utveckling per år och ruta.

Tabell 14. Yrkesfiskarnas sikfångst (ton) i de statistiska rutorna 18-28 (fig.2) år 1984 fiskeredskapsvis enligt Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets fångststatistik.

Ru- ta	Nät <37	Nät 37-45	Nät >45	Driv-& flytnät	Kroknät	Ryssja	Trål	Tot.
19	35,6	68,2	17,8	18,5	2,5	126,8	0,1	269,5
20	10,3	1,5	1,6	-	0,6	4,5	-	18,5
22	0,2	8,1	0,9	-	1,9	0,0	0,2	11,2
23	1,3	180,4	11,6	1,9	53,3	4,8	0,5	255,0
24	3,2	45,1	2,2	-	0,5	8,1	-	59,2
27	-	6,1	-	1,8	0,7	1,4	-	10,0
28	0,1	64,0	5,4	0,2	42,6	1,7	-	113,9
	50,7	373,4	39,5	22,4	102,1	147,3	0,8	737,3

I figur 17 har framställts fångstens utveckling per redskap. Under de senaste åren har fångsterna i glesa nät och i ryssjor ökat. Ryssjefångsten har ökat nästan enbart i området Nykarleby-Karleby (fig. 16). Med täta nät (knutavstånd under 37 mm) fiskades i slutet av 1970-talet ännu 30% av totalfångsten men 1982-1984 bara under 10 %.

Sikfångsten har fördelats månadsvis i tabell 15. I figur 18 har framställts fångstens fördelning månads- och redskapsvis.

Fångstansträngningen uttryckt som antalet fångstdagar och fiskeredskap (tabell 16) har minskat 1979 - 1984 i hela området i nätfisket med täta nät (knutavståndet under 37 mm). Utanför Jakobstad och Larsmo har både antalet fångstdagar och fångstredskap ökat i fisket med sikryssjor och glesa nät (knutavståndet 37 - 45 mm). I den södra delen av undersökningsområdet har antalet fiskedagar ökat i kroknätsfisket.

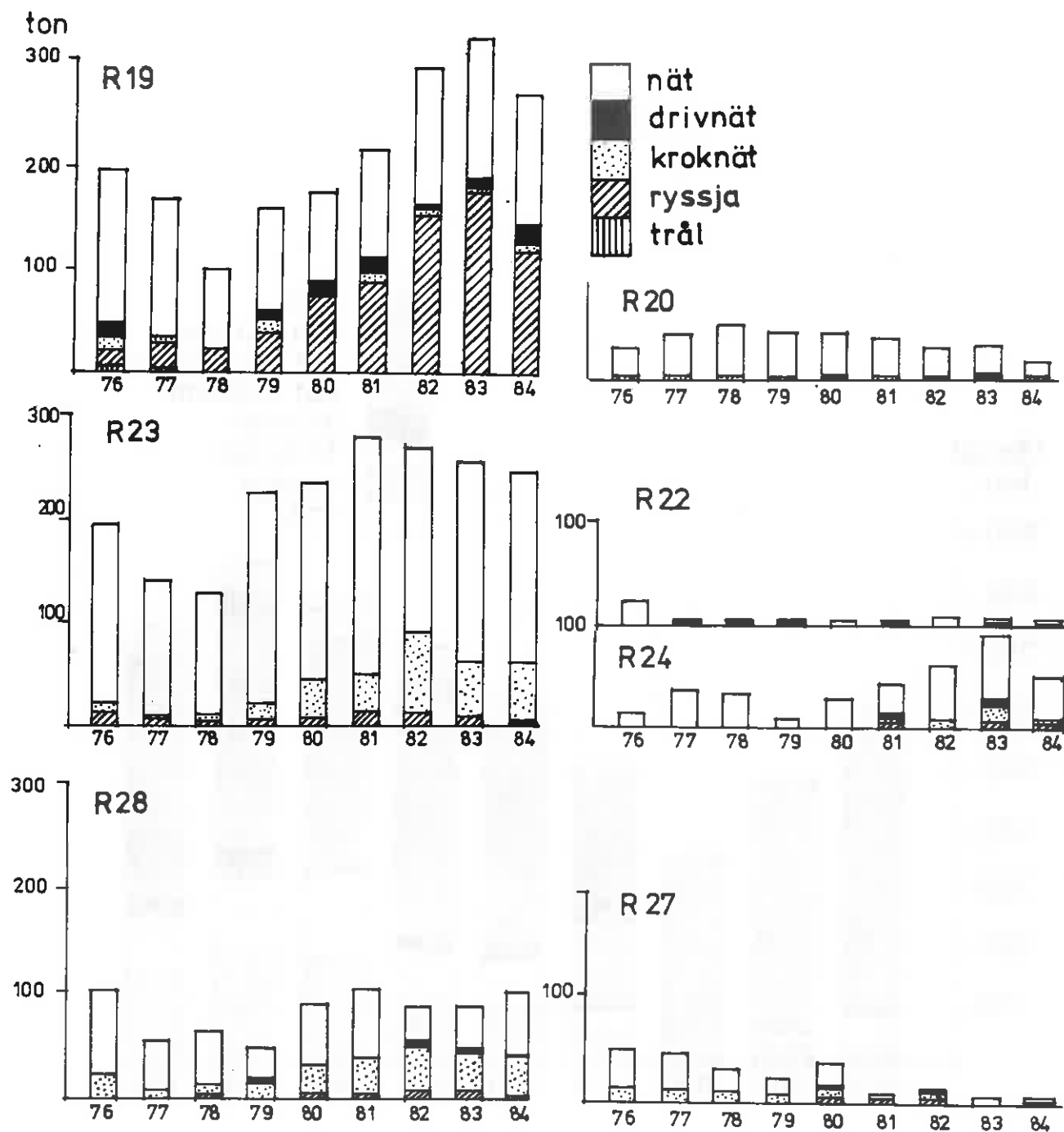


Fig. 16. Sikfångsten redskapsvis enligt de statistiska rutorna 1976 - 1984 (VFFI:s statistik).

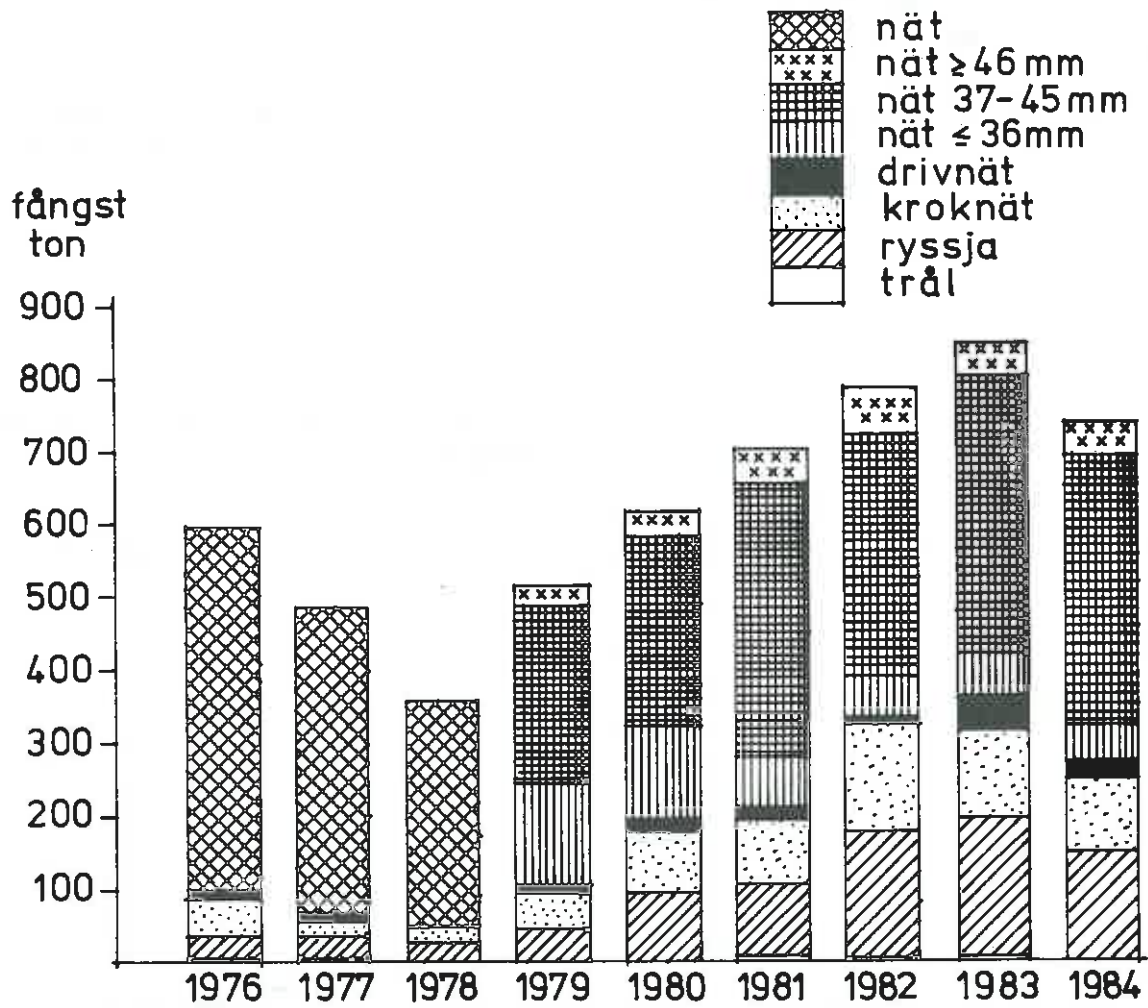


Fig. 17. Sikfångsten redskapsvis i rutorna 18-28 åren 1976 - 1984 (VFFI:s statistik).

Tabell 15. Sikfångstens fördelning (%) månadsvis
i de statistiska rutorna 18-28 (1979-1984)
enligt Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets
statistik.

	1979	1980	1981	1982	1983	1984
18-20						
Januari	5,8	7,1	6,0	4,0	1,9	3,7
Februari	3,7	4,8	4,4	5,6	5,4	3,4
Mars	3,0	2,8	2,7	4,3	6,4	3,3
April	1,0	0,9	1,3	1,0	2,2	1,8
Maj	5,7	6,0	5,9	6,1	8,7	7,8
Juni	9,3	8,4	6,5	9,2	11,7	10,6
Juli	6,6	8,2	10,0	11,0	11,6	14,4
Augusti	23,8	26,7	27,9	27,7	28,0	22,4
September	13,6	17,4	16,5	16,2	12,2	12,6
Oktober	21,8	8,9	15,0	11,4	9,7	17,2
November	4,8	4,0	2,3	2,4	0,5	1,0
December	1,1	4,8	1,5	1,1	1,8	1,9
Tot. (ton)	211	224	257	334	366	288
22-28						
Januari	5,8	9,3	8,8	10,0	10,7	11,8
Februari	3,2	3,8	6,2	9,2	11,4	8,8
Mars	2,6	2,8	4,2	6,6	7,4	6,4
April	1,4	1,8	2,2	1,7	5,9	4,4
Maj	7,5	13,5	12,3	17,5	16,0	15,9
Juni	7,2	6,7	7,4	10,1	6,1	5,8
Juli	6,3	6,2	4,4	4,5	4,3	4,8
Augusti	12,1	13,8	9,1	8,0	7,9	7,8
September	10,9	11,9	12,2	8,8	7,8	4,1
Oktober	11,9	4,9	11,1	8,2	6,6	8,1
November	25,0	16,4	13,5	10,3	6,0	11,9
December	7,1	8,9	8,9	5,1	10,1	10,2
Tot. (ton)	307	391	444	476	457	449

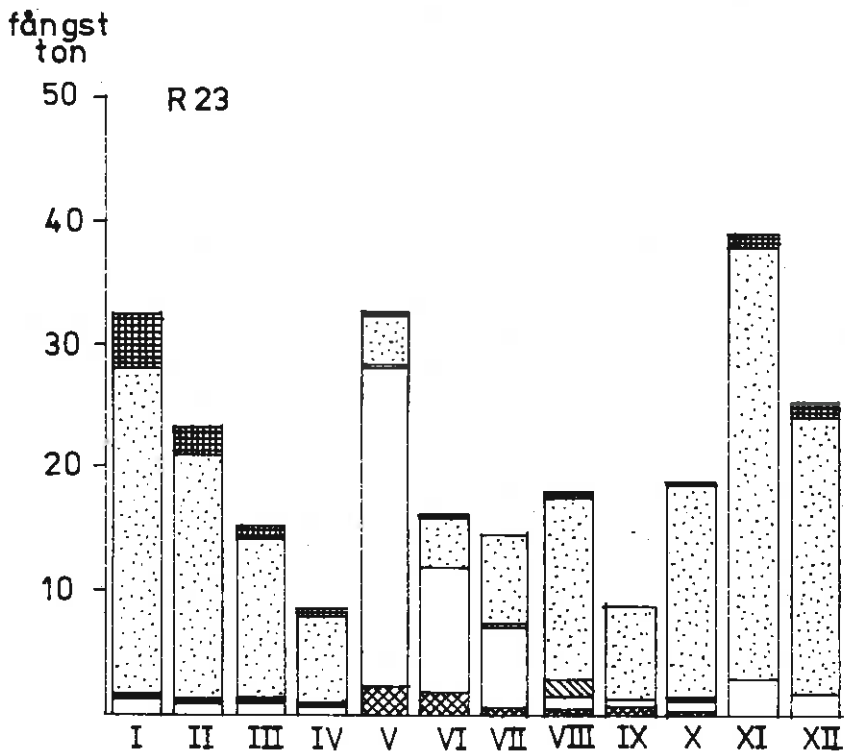
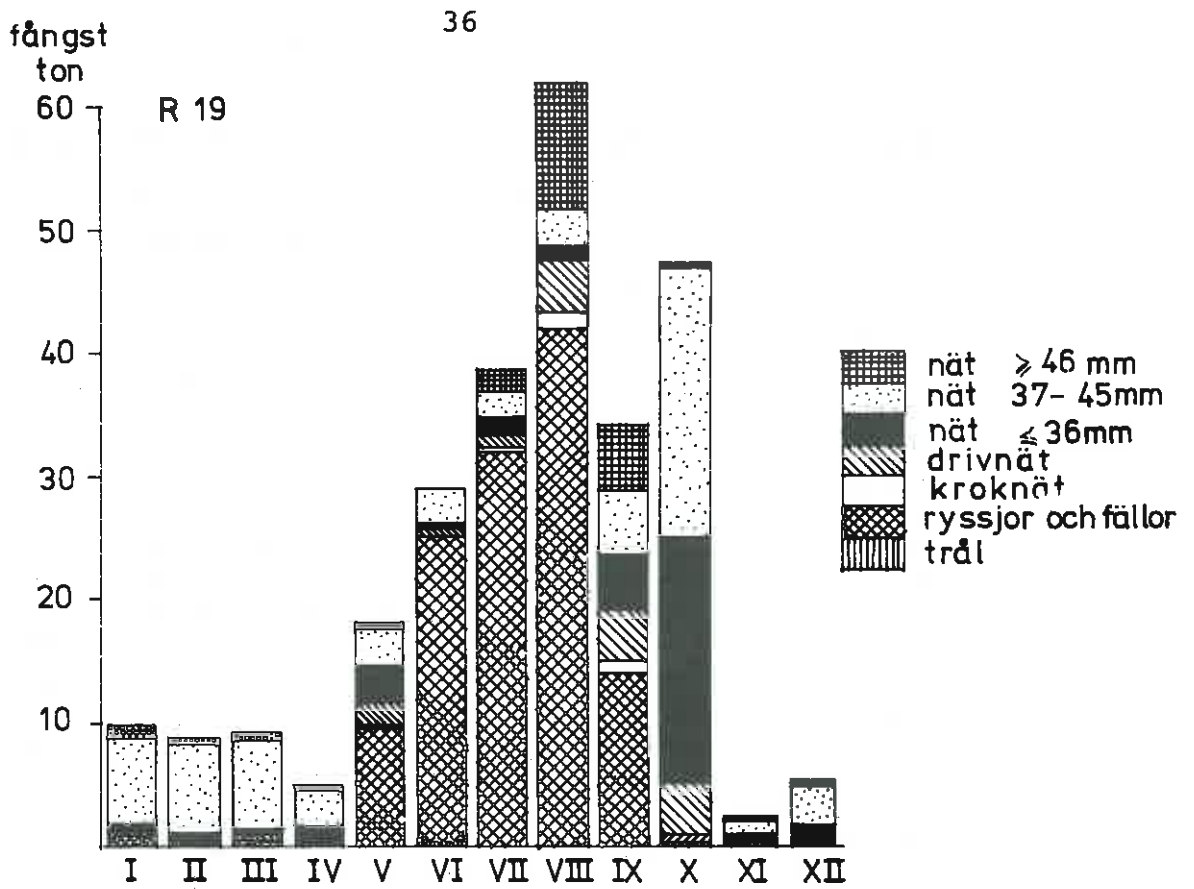


Fig. 18. Sikfångsten månadsvis och per redskap i rutorna 19 och 23 (VFFI:s statistik).

Tabell 16. Medelantalet av fångstdagar och fiskeredskap (st.) per år (1979-1984) i de statistiska rutorna 19, 23, 24 och 28 enligt Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets statistik.

Ruta	19		23		24		28	
	dagar	st.	dagar	st.	dagar	st.	dagar	st.
Stömmingsryssja	428	12	590	36	354	12	493	29
Laxryssja	4129	135	165	13	153	3	150	17
Sikryssja	5536	141	856	17	230	4	122	6
Annan ryssja	704	49	99	8	80	12	42	16
Drivnät	499	401	43	98	43	26	67	41
Kroknät	344	130	1873	275	259	30	2144	415
Nät < 27 mm	18	75	27	27	-	-	11	26
Nät 27-36 mm	3736	2195	1707	676	632	379	191	88
Nät 37-45 mm	9280	1843	14337	6330	2426	658	7009	2179
Nät 46-60 mm	4400	897	3014	817	910	221	610	181
Nät > 60 mm	86	20	143	127	20	21	70	43
Trål	25	2	95	-	-	-	-	-

I tabell 17 har framställts förändringarna i enhetsfångsterna från 1976 till 1984. Med enhetsfångsten avses fångst per fångst-ansträngning uttryckt som dagsfångst per 10 nät eller dagsfångst per ryssja.

Tabell 17. Enhetsfångsterna i nät - (kg/10 nät/dag) och ryssjefisket (kg/dag) i de statistiska rutorna 19, 23, 24 och 28 (fig.2) åren 1976-1984. Åren 1976-78 har näten inte specificerats enligt maskstorleken.

	Nät	Nät 27-36	Nät 37-45	Nät >45	Drivnät	Kroknät	Ryssja
<u>19</u>							
1976	2,6	-	-	-	4,3	3,9	3,0
1977	2,9	-	-	-	1,5	5,1	4,0
1978	2,4	-	-	-	33,0	35,4	4,0
1979	-	3,7	2,1	1,0	15,4	11,8	5,0
1980	-	2,1	1,4	1,2	4,5	10,0	1,0
1981	-	2,9	2,5	1,5	11,9	36,5	10,0
1982	-	4,9	2,8	1,5	16,4	22,8	13,0
1983	-	3,3	3,7	3,0	9,5	39,5	12,0
1984	-	4,4	2,8	2,6	3,7	11,9	9,0
<u>23</u>							
1976	1,8	-	-	-	3,6	11,8	7,0
1977	2,0	-	-	-	-	37,4	5,0
1978	1,8	-	-	-	-	10,1	42,8
1979	-	3,2	2,3	0,9	2,9	7,5	2,0
1980	-	2,1	2,0	0,8	0,5	12,4	5,0
1981	-	2,9	2,7	0,5	-	26,5	6,0
1982	-	2,0	2,9	1,6	-	33,8	5,0
1983	-	3,9	2,9	1,3	16,1	19,2	4,0
1984	-	2,3	2,8	2,2	20,5	16,3	4,0
<u>24</u>							
1976	2,5	-	-	-	-	5,3	4,4
1977	1,8	-	-	-	-	-	3,0
1978	3,2	-	-	-	-	7,9	4,3
1979	-	4,5	2,7	1,1	-	-	1,0
1980	-	3,6	3,0	3,2	-	76,6	5,0
1981	-	4,5	4,7	1,4	14,4	6,2	4,0
1982	-	3,7	7,5	9,2	-	7,1	3,0
1983	-	5,0	5,5	3,6	13,6	96,1	9,0
1984	-	5,1	3,5	1,1	-	99,8	8,0
<u>28</u>							
1976	1,2	-	-	-	2,3	16,3	2,0
1977	1,0	-	-	-	10,1	14,9	2,0
1978	1,0	-	-	-	-	7,1	2,0
1979	-	0,8	1,3	1,0	7,6	22,4	2,0
1980	-	2,9	1,8	0,5	42,5	24,1	2,0
1981	-	0,1	2,0	0,8	1,5	25,9	3,0
1982	-	0,9	1,8	1,1	43,8	37,2	7,0
1983	-	0,7	2,0	1,0	28,4	24,8	2,0
1984	-	2,3	2,3	1,3	16,2	27,2	3,0

Sikarnas längdfördelning i nät med olika maskstorlekar samt i nät-, drivnät- och flytnätsfångsterna i genomsnitt har framställt i figurerna 19-22.

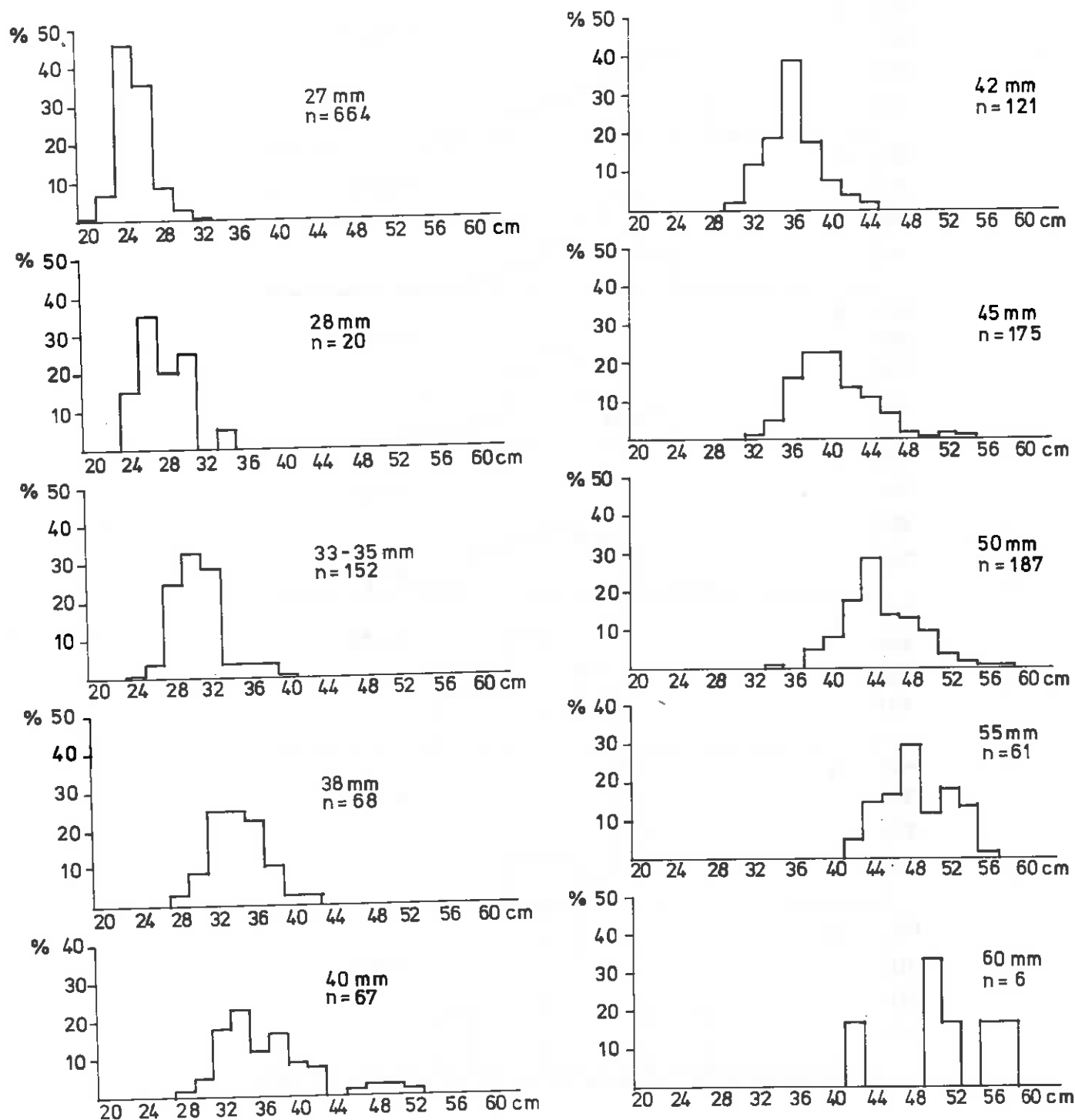


Fig. 19. Sikarnas längdfördelning i nät med olika knutavstånd.

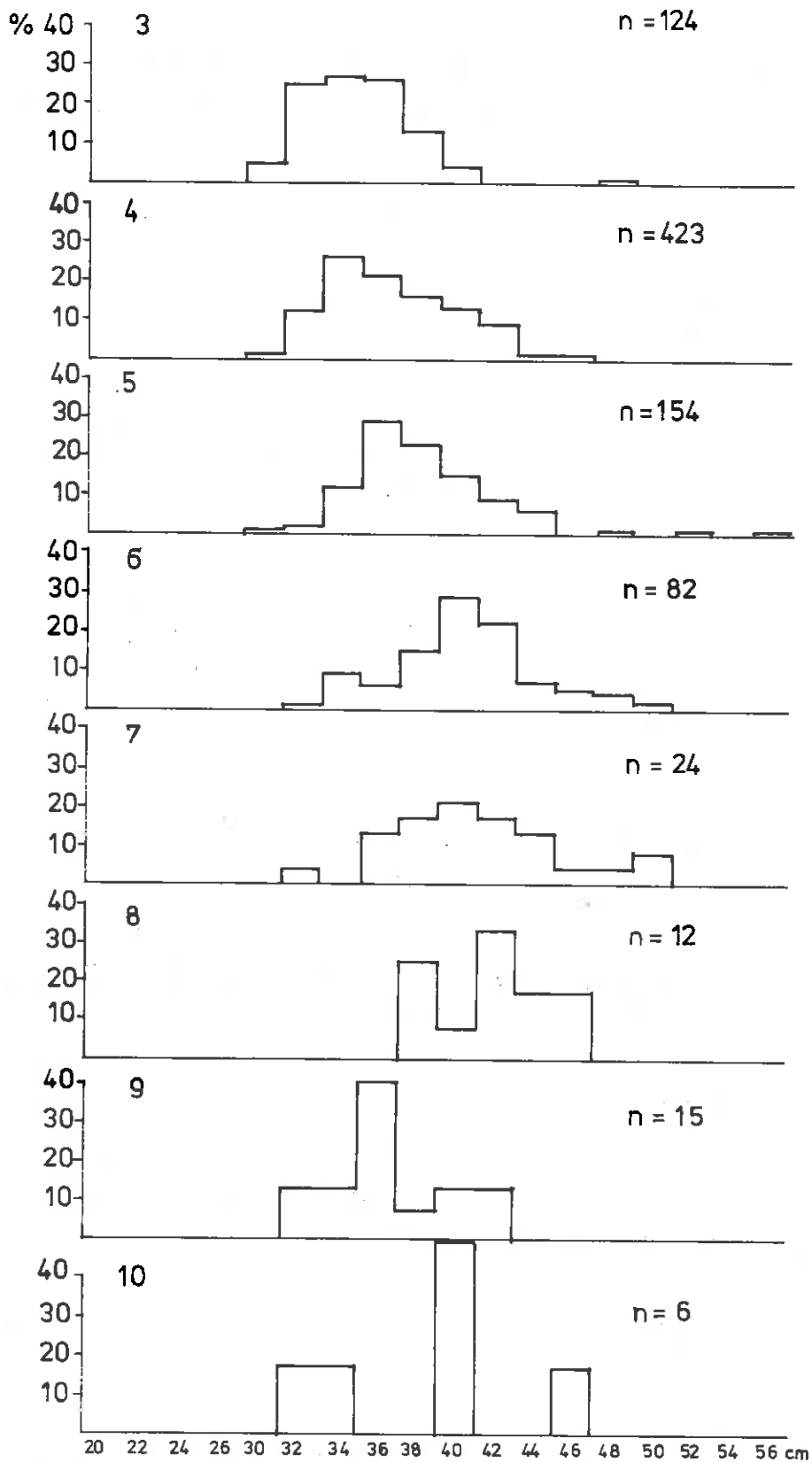


Fig. 20. Sikarnas längdfördelning åldersgruppsvis i nätprov från Korsholm 1981 - 1984.

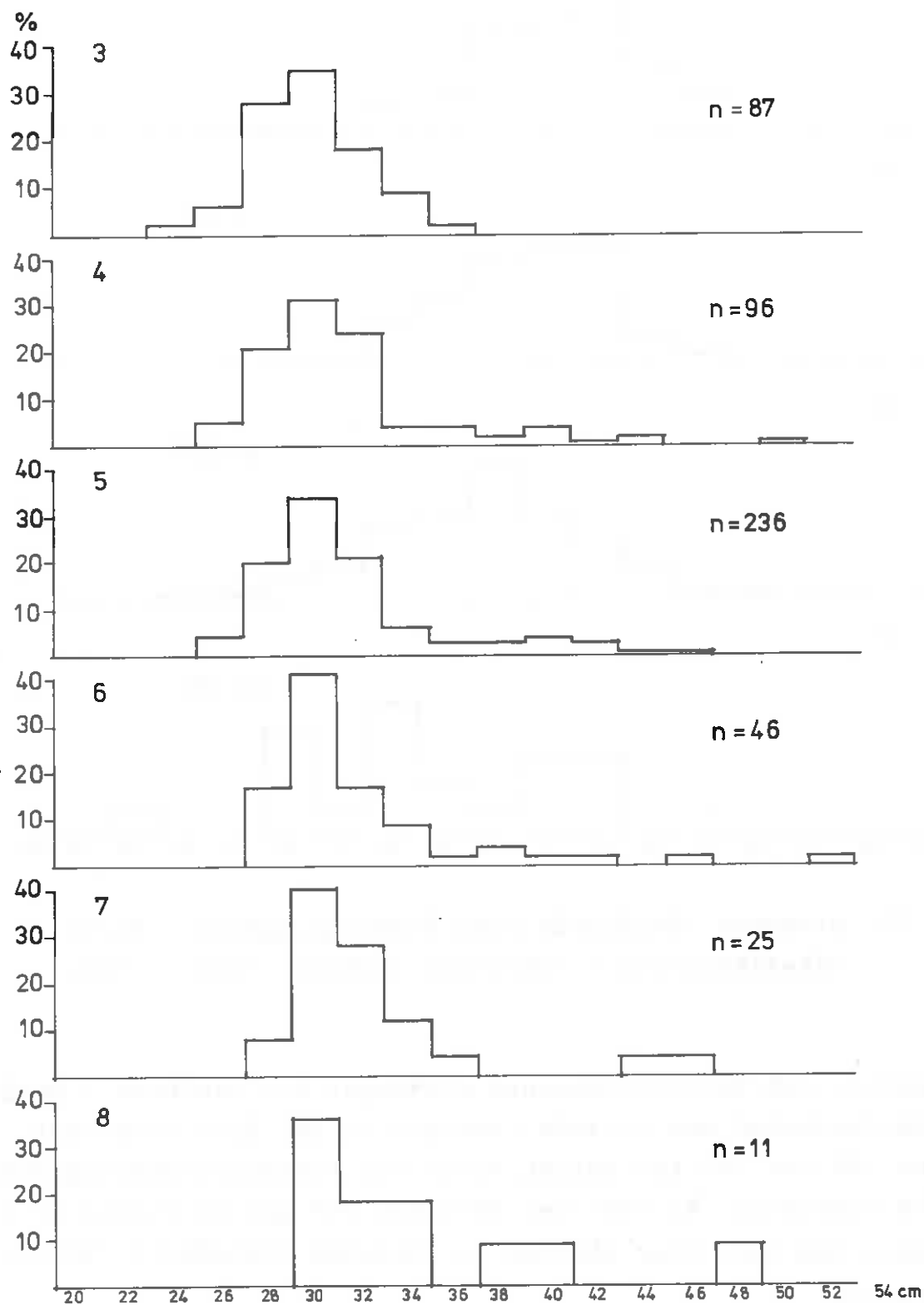


Fig. 21. Sikarnas längdfördelning åldersgruppsvis i nätprov från Jakobstad och Larsmo 1977 - 1984.

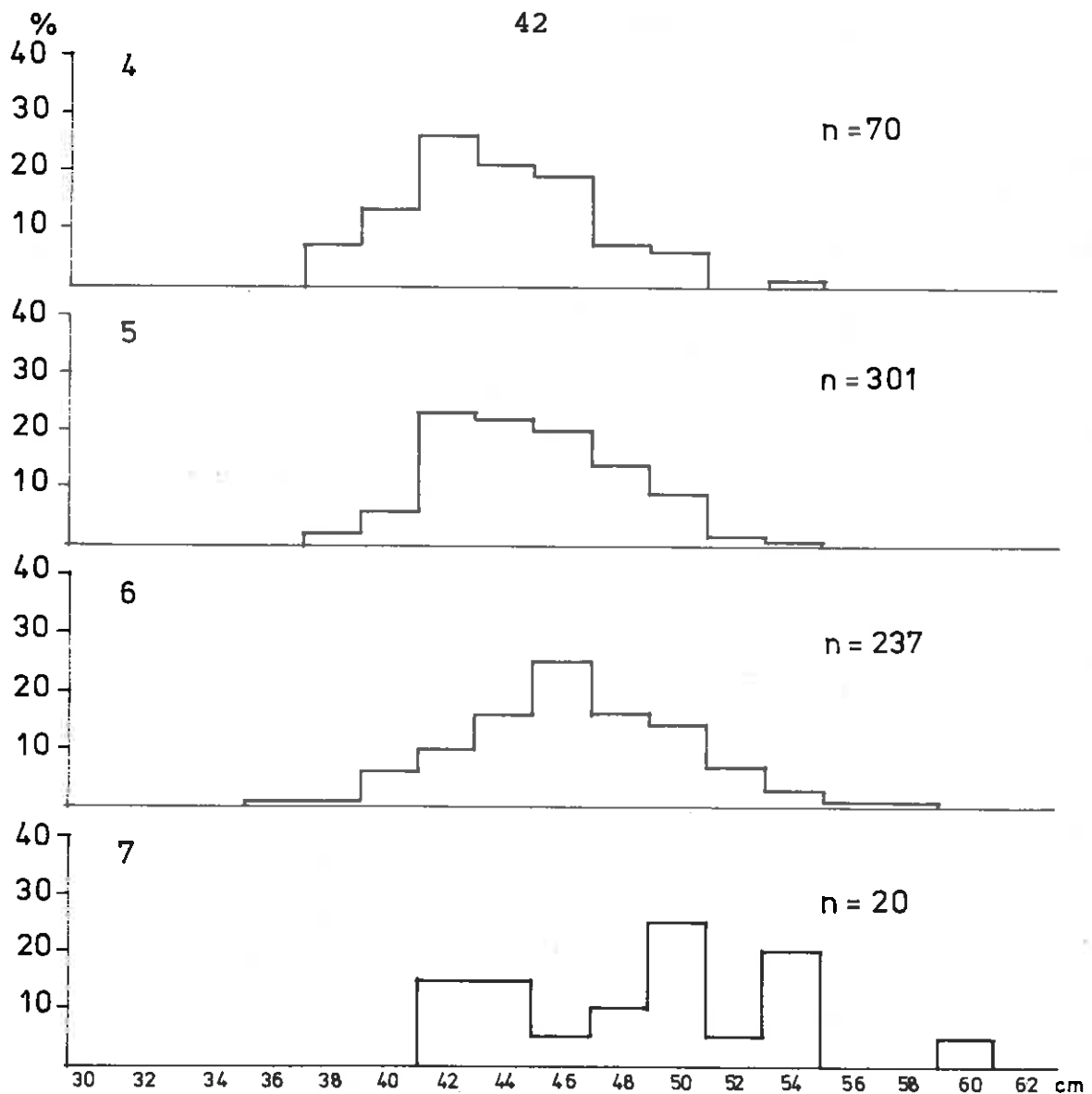


Fig. 22. Sikarnas längdfördelning åldersgruppsvis i flyt-
nätSFångsterna i Nykarleby (Vexala) 1981 - 1984.

Husbehovs- och fritidsfiskarnas sikfångst har varierat i området mellan Jakobstad och Korsnäs (rutorna 18-28) åren 1976-1981 mellan 150 och 240 ton enligt Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets statistik. År 1981 var fångsten 237 ton av vilken 95 % fiskades med nät. Över hälften av fångsten fiskades i rutorna 19 och 23.

4.6. Fångst per rekryt

Fångst per rekryt beräknades enligt Rickers (1975) metod. Fiskemortaliteterna beräknades enligt formeln $Z = M + F$ (Ricker 1975) där F är den momentana fiskemortaliteten och M den momentana naturliga mortaliteten. Både F och M ansågs vara konstanta under hela postrekrytsperioden.

Totalmortaliteten (Z) hos havssik ansågs vara 0,63 enligt Lehtons (1981a) beräkningar. Den naturliga mortaliteten (M) gavs värdena 0,15 och 0,2. Beräkningarna gjordes för rekryteringsåldrarna från 3 till 6. Som man ser i tabellerna 6 och 7 kan hos havssik nästan ingen tillväxt konstateras troligen på grund av nätens selektivitet. I beräkningarna användes därför tillväxtuppgifter som har framställts av Lehtonen (1981a).

Fångst per rekryt -kurvorna för vandringsik beräknades för de momentana naturliga dödligheterna 0,1 och 0,15 och rekryteringsåldrarna från 3 till 7. Vandringsikens totalmortalitet har inte beräknats, men man kan anta att den är åtminstone av samma storlek som havssikens. Tillväxten uppskattades genom att använda medellängder mätta hos Simo älvs, Ule älvs, Pyhäjokis (Lehtonen 1981a) och Kyro älvs (tabell 8) vandringsik. Medelviktarna beräknades utgående för längd-viktförhållandet för sik.

Hur en höjning av rekryteringsåldern påverkar fångsten per rekryt analyserades genom att multiplicera varje åldersklass ursprungliga fångst med konstanterna B_{tF0}/B_{tF} för olika värden av M (0,15 och 0,2 för havssik, 0,1 och 0,15 för vandringsik) och F . B_{tF0} är åldersklassens biomassa i slutet av året då $F = 0$. B_{tF} är åldersklassens biomassa i slutet av året när rekryteringsåldern och fiskedödligheten har sina ursprungliga värden.

Ur tabell 18 framgår förhållandet B_{tF0}/B_{tF} för havssik när $M=0,2$ och $F=0,43$. Ur tabell 19 framgår det motsvarande förhållandet för vandringsik då $M = 0,1$ och $F = 0,5$. De fångstvärden som erhöles har framställts grafiskt i figurerna 23 och 24. Fångsterna har beräknats utgående från 1000 treåriga rekryter.

Tabell 18. Förhållandet mellan åldersklassens biomassa (kg) då $F = 0$ och åldersklassens biomassa vid den ursprungliga fiskemortaliteten (0,43) hos havssik. $M = 0,2$. Biomassan svarar mot 1000 treåriga rekryter.

	Rekryteringsålder, år			
	3	4	5	6
Biomassa när $F = 0$	148	168	164	143
Biomassa när $F = 0,43$	96	71	45	26
B_{tF0}/B_{tF}	1,542	2,366	3,644	5,500

Tabell 19. Förhållandet mellan åldersklassens biomassa (kg) då $F=0$ och åldersklassens biomassa när $F = 0,5$. $M = 0,1$. Biomassan svarar mot 1000 treåriga rekryter.

	Rekryteringsålder, år				
	3	4	5	6	7
Biomassa när $F = 0$	402	443	599	834	955
Biomassa när $F = 0,5$	244	163	134	113	78
B_{tF0}/B_{tF}	1,648	2,718	4,470	7,381	12,243

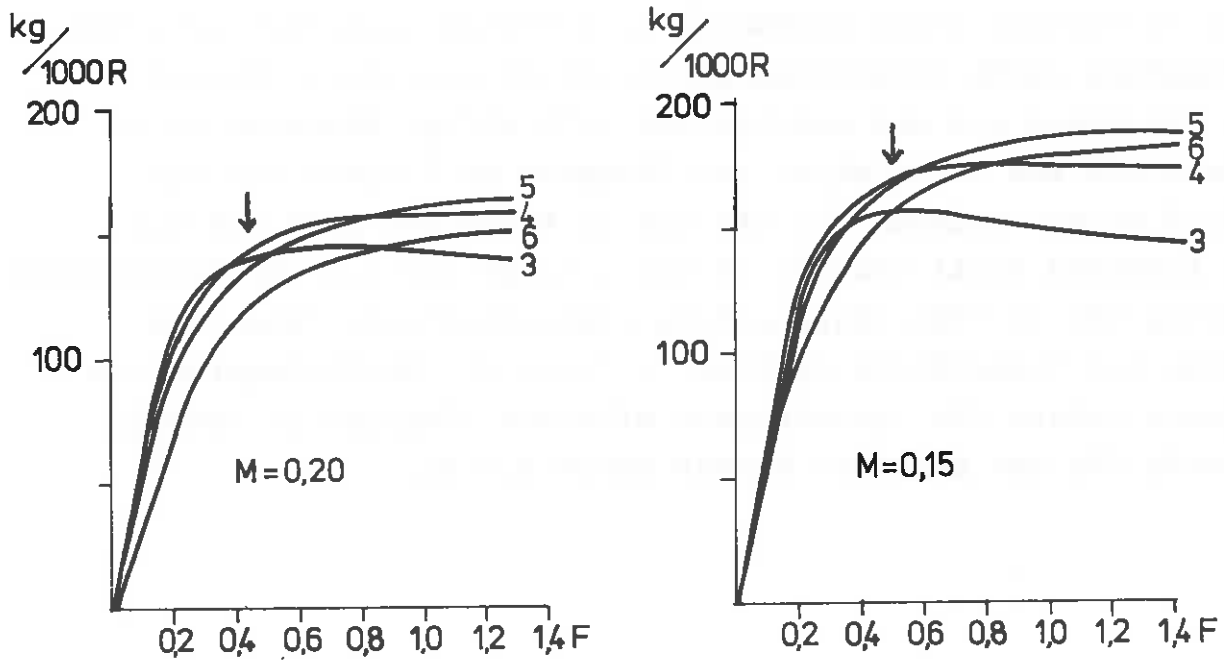


Fig. 23. Fångst per rekryt - kurvor (kg/1000 R) för havssik ($M = 0,15$ och $0,20$). Fångsten har beräknats utgående från 1000 treåriga rekryter. Siffrorna anger rekryteringsåldern.

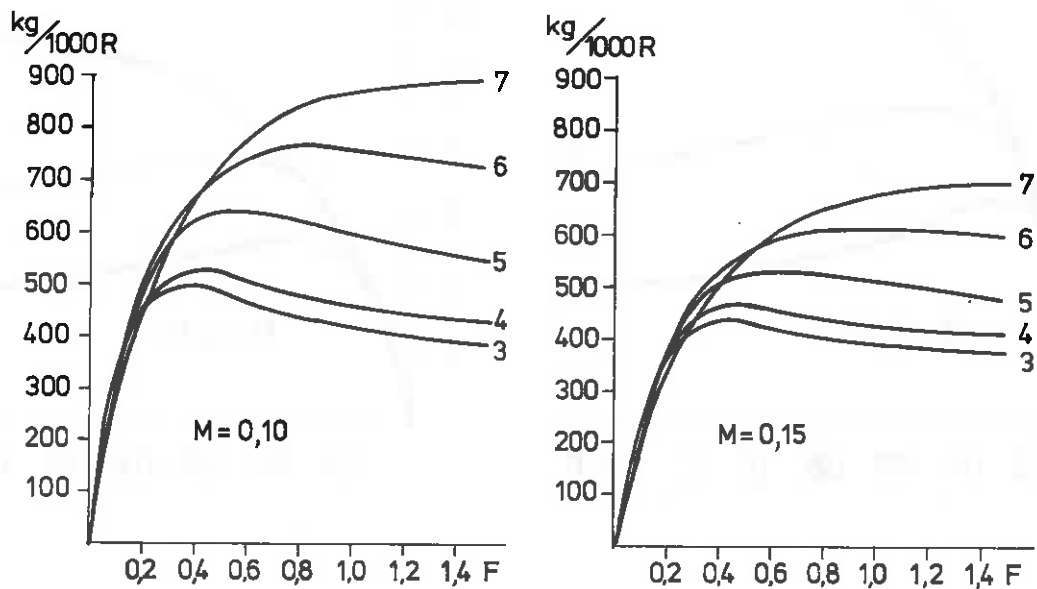


Fig. 24. Fångst per rekryt - kurvor (kg/1000 R) för vandrings-
sik ($M = 0,1$ och $0,15$). Fångsten har beräknats
utgående från 1000 treåriga rekryter. Siffrorna
anger rekryteringsåldern.

Hur en höjning eller minskning av rekryteringsåldern påverkar fångstens värde beräknades genom att multiplicera fångsten av III klass sik med medelpriset 9,90 mk/kg, fångsten av II klass sik med 13,30 mk/kg och fångsten av I klass sik med 16,19 mk/kg. Gränsen för III och II klass sik gick vid 0,5 kg (orensad vikt) och för II och I klass vid 1,0 kg. Medelprisen gällde för år 1985 (Vasanejdens fiskandelslag). Fångstens värde har framställts grafiskt i figur 25. Beräkningarna har gjorts endast för vandringssik eftersom fångsten av havssik består för det mesta av fiskar under 0,5 kg.

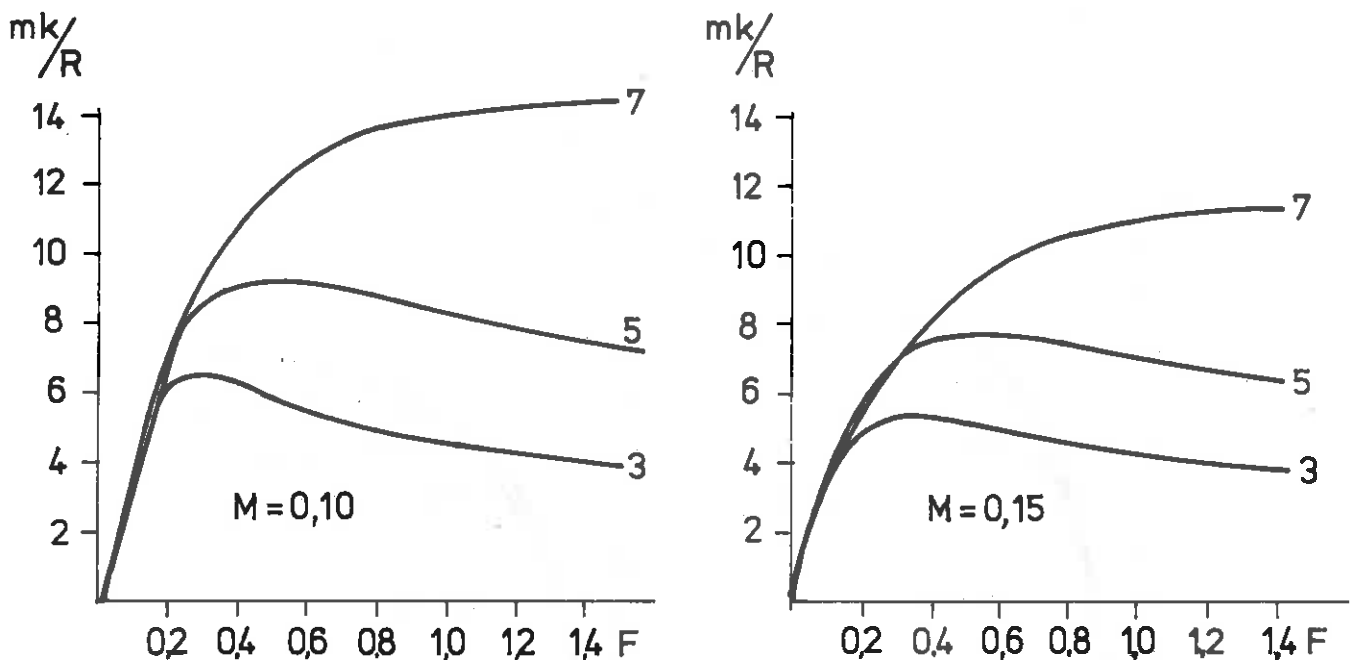


Fig. 25. Fångstens värde per rekryt (mk/R) för vandringssik ($M = 0,1$ och $0,15$). Siffrorna anger rekryteringsåldern. Fångstens värde har beräknats utgående från treåriga rekryter.

I figur 26 har framställts utvecklingen efter att vandrings- sikens minimimått har höjts till 40 cm (rekryteringsåldern från tre till fem år). Värdena, som har beräknats utgående från tusen treåriga rekryter, skall betraktas som relativa. Fångstens storlek sjunker för en tid men fångstens värde återfår sitt värde efter två år. Eftersom många fiskare redan har börjat fiska med glesa nät är det troligt att övergångsperioden är kortare och fördelen mindre än den som illustreras.

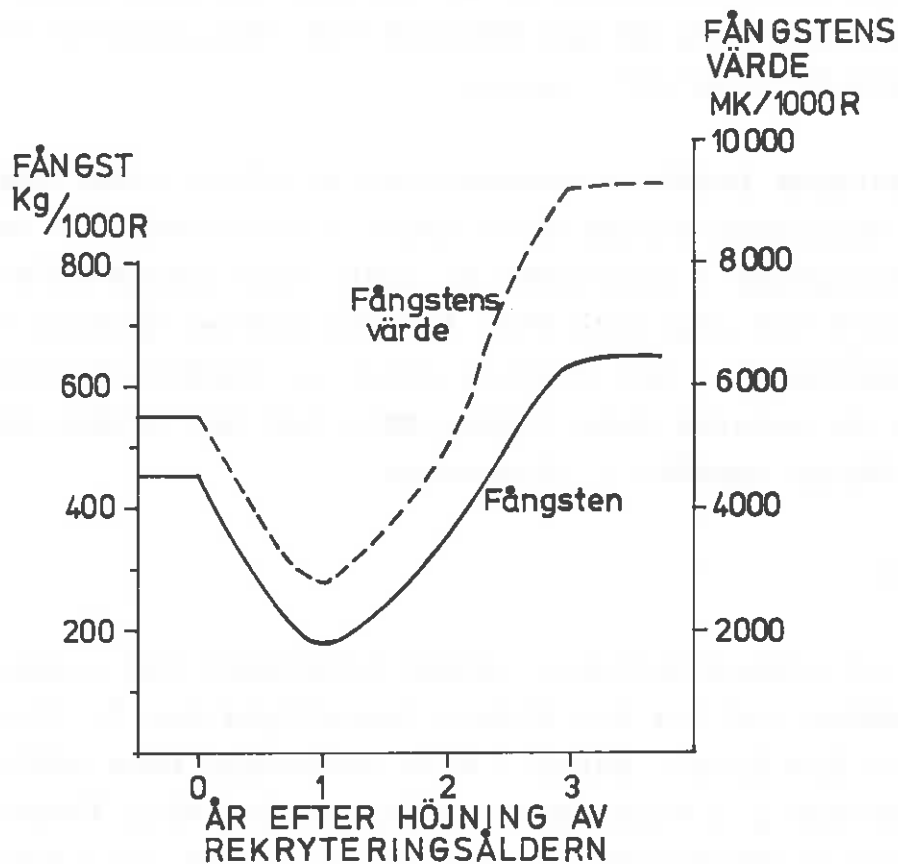


Fig. 26. Teoretisk bild av övergångsperioden efter att vandrings- sikens rekryteringsålder höjts från tre till fem år (minimimåttet 40 cm). $M = 0,1$ och $F = 0,6$. Fångsten har beräknats utgående från tusen treåriga rekryter. I beräkningarna har använts medelprisen för år 1985.

5. DISKUSSION

5.1. Årsklassvariationer

Enligt fångstprov ur lekbestånd har den havslekande siken i Korsholm-Maxmo haft en stark årsklass år 1977. Fångsten av havssiken har under åren 1982-1984 bestått huvudsakligen av årsklass 1979 både i Larsmo (1983 och 1984 över hälften av nätfångstens individantal) och i Korsholm. Årsklassen 1979 var stark också i strömmingsryssjefångsterna. Av strömmingsryssjefångsternas åldersstruktur att döma är det möjligt att årsklasserna 1981 och 1982 också är relativt starka.

Flytnätsfångsterna består huvudsakligen av olika vandringsstammar och domineras enligt prov tagna i Nykarleby för det mesta av åldersgrupp 5 oberoende av året. Årsklassen 1976 var speciellt stark och utgjorde ännu år 1982 nästan hälften av fångstens individantal och största delen av fångstens vikt och värde. Under de senaste åren (1984-1985) har den ifrågavarande årsklassen nästan upphört i fångsterna.

5.2. Tillväxt

Enligt prov ur lekpopulationer uppnår havssiken 500 grams vikt i Kvarkenområdet vid 7-9 års ålder. Vandringsstiken är lika stor redan vid 4-5 års ålder. Därtill blir havssiken bara sällan större än 500-600 g i vikt. Vandringsstiken kan väga flera kg. Det finns dock snabbväxande bestånd av havssikar (se tabellerna 6, 7 och kapitel 5.5.) på några ställen i Kvarkenområdet. Deras tillväxthastighet ligger mellan havssikens och vandringsstikens.

5.3. Vandringer och utbredningsområden

Tidigare märkningar visar att de olika havssikbestånden är mera stationära än vandringsstiken (t.ex. Wikgren 1962, Dahr 1947, Lehtonen 1981a). Vandringsstikens regelbundna vandringer sträcker sig från Bottenvikens inre delar ända ner

till Ålands skärgård. Sikarna som leker i Bottenhavets älvar är mera stationära (Dahr 1947, Hurme 1970). Enligt Valtonen (1978) lever havssikarna i Bottenviken nära stränderna under vårvintern och våren. De vandrar till djupare områden först under juni månad. Havssikarna simmar i början av juni nära ytan men går djupare ner när vattnet blir varmare. Fiskarnas iakttagelser från Kvarkenområdet ger inte en lika tydlig bild av var den havslekande siken uppehåller sig. Enligt dem tycks de vuxna havslekande sikarna inte uppehålla sig på grunt vatten annat än strax före och under leken. Å andra sidan är det så att siktyperna inte med säkerhet kan skiljas utan noggrannare uppgifter om taxonomiska kännetecken.

De i Larsmo, Köklot och Mickelsörarna märkta havslekande sikarna spred sig över ett litet område jämfört med märkta sikar från blandpopulationer på Mickelsörarna, Björkö och Björkögrunden. Det förefaller som om havssiken skulle ha större utbredningsområden utanför Larsmo och Jakobstad än t.ex. invid Mickelsörarna. Bland de i Larsmo 1977 och 1978 märkta sikarna ingick dock visserligen enstaka immatura vandrings-sikar. Över hälften av havssikarna återfångades inom 10 km från märkningsplatsen. I blandpopulationer var motsvarande procenttal 5-15 %.

Årstidsvandringar är delvis okända. Efter leken simmar de urlekta vandrings-sikarna tillbaka ut i havet för att igen vandra till sina födo-områden. En del av beståndet övervintrar antagligen i älvarna och vandrar till havet först på våren (Hurme 1970). Några resultat visar även, att alla vandrings-sikar inte leker varje år (Petersson 1966). Man har antagit att leken skulle äga rum t.ex. vart annat år (Alm 1959). Detta stöder även märkesåterfynd av sikar märkta i Ule (Lind & Kaukoranta 1974) och Kymmene älv (Ikonen 1982). Märkesåterfynden visar att under lektiden har köns mogna vandrings-sikar fångats i betesområden långt borta från lekälven. Lindroth (1957) däremot visade i sina undersökningar, att vandrings-siken leker varje år. Det är möjligt att några sikar leker årligen och några t.ex. vart annat år. I stället vet vi inte, vilka faktorer

reglerar lekfrekvensen. Det kan vara avståndet mellan lekälven och födo-områden. Det är också möjligt att fenomenet är genetiskt betingat. Enligt fångststatistiken fiskas vandrings-siken intensivt på sensommaren. Då är vandringen till lekälvarna på gång.

5.4. Andelen av havs- och vandrings-sik i fångsterna

I Bottenviken skiljer havssikens och vandrings-sikens gälräfsstand-antal i genomsnitt mera från varandra än längre söderut i Bottniska viken (Himberg 1970). I tabell 20 har framställts genomsnittliga gälräfsstandantal hos olika vandrings-sikstammar i Finland och Sverige.

Tabell 20. Medelantalet gälräfsständer hos olika vandrings-sikstammar i Finland (Järvi 1928, Valtonen 1976 och Ikonen, opubl.) och Sverige (Svärdson 1979).

<u>Finland</u>			<u>Sverige</u>		
Älv	\bar{x}	n	Älv	\bar{x}	n
Kemijoki	29,0	192	Torne älv	30,3	12
Simojoki	30,1	31	Kalix älv	29,7	119
Ijo älv	30,1	84	Råne älv	29,4	81
Ule älv	29,1	95	Lule älv	28,7	44
Pyhäjoki	27,7	10	Pite älv	26,6	91
Kalajoki	28,4	9	Skellefte älv	29,1	36
Kyro älv	28,7	13	Bure älv	28,4	98
Kumo älv	29,8	200	Ume älv	27,6	108
Kymmene älv	30,8	50	Öre älv	29,8	52
			Gide älv	27,4	55
			Ångermanälven	30,6	189
			Indalsälven	31,1	455
			Ljungan	31,0	110
			Ljusnan	31,3	50
			Dalälven	30,8	62

Andelen av de olika sikformerna i fångsterna beror på fiske- redskap, året och årstiden samt fångstplatsen. Eftersom sik- formernas tillväxthastighet varierar, fångas vandrings-sikar förhållandevis mera med glesa än med täta nät. Man vet också, att vandrings-siken äter under sommaren på grundare områden än havssiken (Valtonen 1970). På sensommaren vandrar vandrings-siken nära ytan. Då är den på väg till lekälvarna. Fisket med glesa flytnät riktar sig mot dessa vandrings-sikar. Under lektiden är populationerna mest isolerade; de lekande vandrings-sikarna är i älvarna och havssikarna på sina lekgrund. På havssikens lekgrund finns det även icke lekande vandrings-sikar, vilka för- orsakar, att prov tagna denna tid inte är rena. Enligt Val- tonen (1974) finns det i nätfångster i Bottenviken under havs- sikens lektid c. 4 - 12 % unga vandrings-sikar. I havsområdet utanför Jakobstad var motsvarande andel 1984 ca. 1-2 %, däremot på Mickelsörarna 1985 var andelen ca. en tredjedel.

De älvar, som mynnar ut i Bottenviken och Kvarkenområdet är nuförtiden långt förstörda som lekälvar (Hurme 1966, Hildén et al. 1985). Fastän spillror av forna bestånd finns kvar i ett flertal älvar består vandrings-sikfångsterna i undersöknings- området främst av vandrings-sikar från Bottenviken, svenska älvar och utplanterad vandrings-sik. På basen av våra provtagningar under 1980-talet har vandrings-siken utgjort åtminstone två tredjedelar av sikfångsten i Kvarkenområdet (fig.27). Eftersom provtagningen koncentreras till de norra delarna av Kvarken- området och senare hälften av året är förmodligen andelen vandrings-sik ännu större. T.ex. vårfisket med sikkrok riktar sig främst mot unga betande vandrings-sikar.

Maskorna i driv- och kroknät är så stora, att praktiskt taget alla havssikar går igenom dem och därför kan man säga, att fångsten i dem består helt och hållet av vandrings-sik. Däremot tar fisket med täta nät båda sikformerna förutsatt att näten läggs på sådana ställen där båda typerna förekommer. Läggts täta nät på grunda stengrynnor på våren fås nästan uteslutande små betande vandrings-sikar. Analysen av antalet gälräfständer

i sikfångster visade (tabell 21), att i nätfisket med täta nät (knutavstånd 27 - 36 mm) utom lektid fås havssik mera än vandringssik. Med 37 - 45 mm:s nät fiskas däremot vandringssik mera än havssik. I ryssjefisket med glesa sikryssjor fås även mera vandringssikar än havssikar, men i strömmingsryssjefisket är det tvärtom.

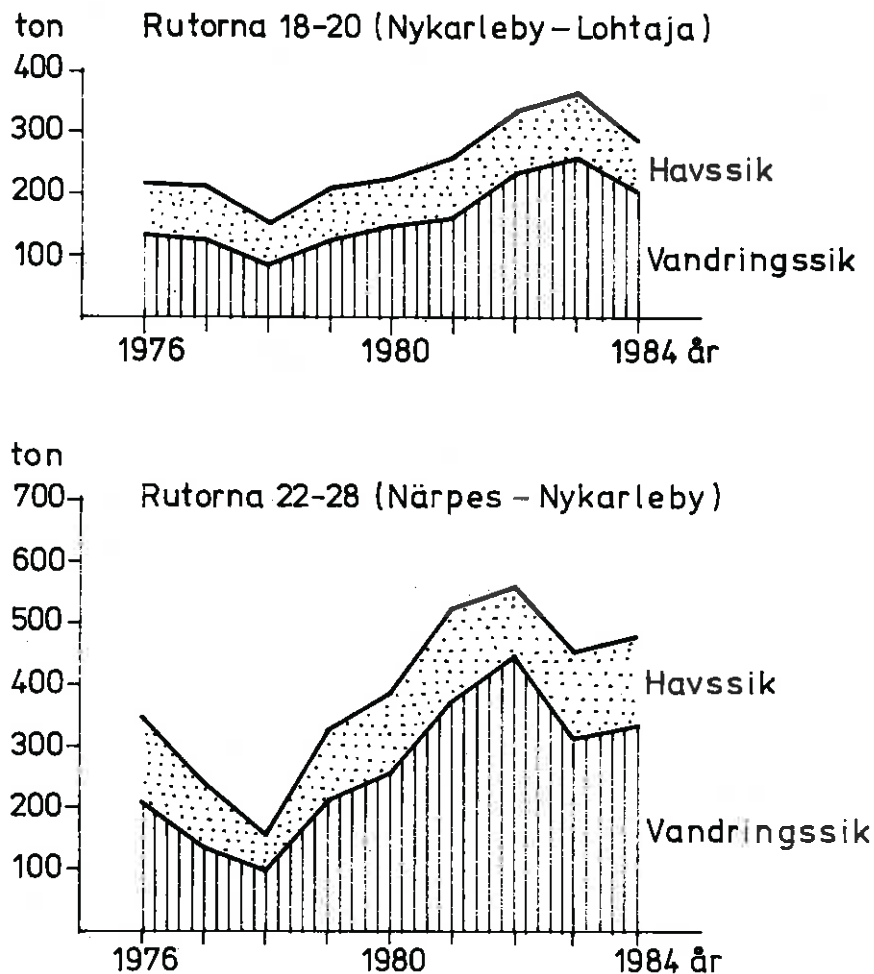


Fig. 27. Andelen havssik och vandringssik i fångsterna i de statistiska rutorna 18-20 och 22-28.

Tabell 21. Vandringsvikens och havssvikens genomsnittliga andel i sikfångsterna utanför lektiden åren 1981-84 enligt gälträfsstandsanalys av provsikor.

<u>Redskap</u>	<u>vandringsvik %</u>	<u>havssvik %</u>
Nät < 37 mm	40 %	60 %
" 37-45 mm	55 %	45 %
" > 45 mm	100 %	0 %
Driv- och flytnät	100 %	0 %
Kroknät	100 %	0 %
Sikfälla	80 %	20 %
Strömmingsryssja	45 %	55 %

Av det ovanskrivna framgår att man i vissa fall kan fånga enbart vandringsvik eller havssvik. Eftersom vandringsviken växer större kan den fiskas utan att fångsten innehåller havssvik. Sådana fall är:

- fisket efter migrerande vandringsvik under juli-augusti månader i ytvatten med glesa nät (knutavstånd 45 - 60 mm),
- fisket i älvar under lektiden eller under fiskarnas vandringsstider,
- fisket med tillräckligt glesa nät under alla årstider (knutavstånd över 45 mm) med undantag fisket efter den snabbväxande havssviken.

5.5. Den snabbväxande havssviken

I Kvarkenområdet finns förutom vanlig havssvik även endel bestånd av större och mer snabbväxande sik. Förekomsten av snabbväxande bestånd framgår ur fig. 4. Gälträfsstandantalet är detsamma som för den vanliga havslekande sviken i Kvarkenregionen, men tillväxten är bättre (tabellerna 6 och 7). Vikten av t.ex. en fem-årig fisk är genomsnittligt 2 gånger större än den vanliga havssvikens.

Denna siktyp har varit känd redan länge. T.ex. Segerstråle (1947) berättar, att den stora havslekande sviken leker på grunt

vatten på stenrev på 0,5 - 3 meters djup i Soklot i Nykarleby. Han antog, att orsaken till att denna siktyp leker i havet, är det att siken inte kan vandra upp till älvarna p.g.a. försurningen. Medelvikten hos de av Segerstråle (1947) undersökta sikarna var c. 1 kg både i havet och i de österbottniska älvarna. Tyvärr räknade Segerstråle inte antalet gälträfständer men det är sannolikt, att den havslekande storväxande siken utanför Nykarleby var av samma typ som de sikarna vi har funnit t.ex. i Larsmo. År 1973 har Himberg undersökt Larsmos sikar, som hade i medeltal 26,7 gälträfständer och var storvuxna (Wiklund & Himberg 1983). I samband med fisket efter moderfiskar påträffades i Larsmo t.o.m. 3,5 kg vägande havslekande sikar, vars gälträfståndantal var typisk för havssiken i Kvarkenområdet.

Vad har sedan förorsakat skillnaderna i tillväxten mellan den vanliga havssiken och den snabbväxande siktypen? Skillnaden behöver nödvändigtvis inte vara genetisk betingad. Möjliga orsaker är bl.a. att denna siktyp lever i näringsrikare vatten eller vandrar söderut, såsom vandrings-siken för att finna näringsrikare vatten. Det är också möjligt, att den snabbväxande havssikens födoval skiljer sig från den vanliga havssikens födoval. Alla dessa teorier är tyvärr hittills bara hypoteser, eftersom den snabbväxande siktypen inte har kunnats undersöka tillräckligt p.g.a. brist på undersökningsmaterial.

5.6. Mortalitet

Eftersom fiskarna från lekpopulationer var fångade med nät som är mycket selektiva, kan man antaga att de beräknade mortalitetskoefficienterna är för stora. Det samma gäller också de beräkningar som grundar sig på märkningar (Lehtonen 1981a). För att få tillförlitliga siffror av mortaliteten borde prov samlas med oselektiva fiskeredskap. Man kan beräkna mortaliteten även med hjälp av virtuell populationsanalys (VPA), men det existerande materialet är inte ännu behandlat på det sättet att det vore möjligt att utan en ännu större insats särskilja de båda sikformerna i fångstproven.

Totalmortaliteten hos siken är mycket beroende av fisket. I de finska kustvattnen är fisketrycket stort jämfört med t.ex. de svenska vattnen i Bottniska viken. Havssikens totalmortalitetskoefficienter varierade under den senare hälften av 1970-talet mellan 0,63 och 0,77 på finska sidan av Bottniska viken i de områden som undersöktes av Lehtonen (1981a). Vandringsvikens totalmortalitet har inte beräknats, men man kan anta att den är åtminstone av samma storlek eller större än havssikens på grund av att fisket efter vandringsvik är intensivt och vandringsviken vandrar mera.

I den inre delen av Bottenviken är havssikens naturliga mortalitet enligt Valtonen (1978) 10 - 50 % ($M = 0,11 - 0,69$). Dessa värden skiljer sig inte mycket från de, som har erhållits i insjöar i Europa och Nord-amerika (Qadri 1968, Ausen 1976, Szczerbowski 1977, Salojärvi et al. 1981). Det är inte möjligt att beräkna den naturliga mortaliteten från årsklassernas styrka, eftersom det inte finns oexploaterade sikbestånd vid den finska kusten. Sådana beräkningar finns dock från några insjöar i andra länder. Den naturliga mortaliteten hos siken i Haugatjern (Norge) beräknades vara $M = 0,246$ (Ausen 1976). I Nord-amerika utarbetade Cucin och Regier (1965) en sammanfattning om undersökningar gjorda där. Som ett genomsnittligt värde för den naturliga mortaliteten fick man 22 % ($M = 0,25$). Andra undersökningar visar större värden i oexploaterade förhållanden, bl.a. följande: $M = 0,69$ (Healey 1975), $M = 0,63$ (Bell et al. 1977) och $M = 0,08 - 0,60$ (Ricker 1947).

Den naturliga mortaliteten hos siken är beroende av fiskeintensiteten, tillväxten, könet, antalet rovfiskar, som äter sik och sjukdomar. I Kvarkenområdet finns det torsk, gädda, lake, öring och lax som blir tillräckligt stora för att äta treåriga eller äldre sikar. Å andra sidan lever dessa fiskarter bara tidvis på samma ställen med siken. Man kan därför anta, att deras effekt på sikens naturliga mortalitet inte är stor. Därför kan man anta, att den naturliga mortalitetskoefficienten

hos havssik i Kvarkenområdet är mellan 0,15 och 0,20 och hos vandringsik mellan 0,1 och 0,15.

Fiskemortaliteten är skillnaden mellan totalmortaliteten och naturliga mortaliteten. Den kan inte beräknas direkt från märkningsmaterialet eftersom alla återfångade märkta fiskar inte har rapporterats och p.g.a. att en del märken har lossnat från fisken. Fiskemortaliteten varierar beroende på fiskens storlek och ålder. Också könet inverkar på fiskemortaliteten. Fiskemortaliteten är störst bland de åldersgrupper, som är mest känsliga för använda fiskeredskap. Hos havssik betyder detta åldrarna 4 -6 i nätfisket. Skillnader mellan könen är orsakade mest av att hanarna kommer till lekplatserna tidigare än honorna och vistas där också en längre tid. Hanarnas fiskemortalitet är därför större än honornas i området från Nykarleby norrut. Å andra sidan har bl.a. Svärdson (1956) och Enderlein (1986) konstaterat att hos siklöjan orsakas hanarnas högre dödlighet sannolikt av en inre hormonell stress och inte av fiske eller stress förorsakad av fiske.

5.7. Fiske

Kvarkenområdet är det viktigaste sikfiskeområdet i Finland. För yrkesmässigt fiske är siken den tredje mest inkomstbringande fiskarten efter strömmingen och laxen i Kvarkenområdet. Sikfångsten har beräknats uppgå till nästan 1 000 ton årligen, varav c. 80 % fiskas av yrkesfiskare. Av det yrkesmässiga fiskets totalfångst tas över 80 % med nät. I fritidsfisket är den motsvarande proportionen c. 95 %. Resten av den yrkesmässiga fångsten fiskas mest med ryssjor: sikryssjor, laxryssjor och strömmingsryssjor. Strömmingsryssjornas andel är enligt statistiken dock bara några ton per år.

Fångsterna har varierat mycket under den tid när statistiken har gjorts. Också sikfångstmetoderna har förändrats under samma tidsperiod. Under 1980-talet har fångsterna i glesmaskiga nät ökat. Nu fiskas alltså stora sikar mera än under 1970 - talet. Också fångstens värde är därför större än då.

Det mest intensiva sikfisket bedrivs i regel under sensommaren och hösten. Sikfångstens fördelning under året har varierat mycket även under de senaste decennierna. I områdena, där havssiken dominerar, fås de största fångsterna under lektiden i oktober (Lehtonen & Himberg 1979). Detsamma gäller även fångsterna i Kvarkenområdet från Nykarleby norrut. Under andra årstider fiskas sik med glesa nät och fällor (fig.18). Detta kan förklara att sikfångsten i Kvarkenområdet omfattar i huvudsak vandringsik.

Kvarken har alltid varit ett viktigt sikfiskeområde fastän sikfiskets tyngdpunkt har ändrats flera gånger. Ännu under 1950-talet var sikfiskets tyngdpunkt belägen i Kvarken och söder om detta område. Sedan 1960-talet har den förskjutits till Bottenviken. Under 1970-talet gick sikfisket kraftigt tillbaka i Skärgårdshavet och Bottenhavet (Lehtonen & Himberg 1979). Under de allra senaste åren har sikfisket igen flyttat sin tyngdpunkt mot söder. Nu fiskas stora mängder sik igen i södra Bottenska viken. Förändringarna har förorsakats möjligen av ökningen av antalet vandringsikar. Under 1970-talet torde vandringsikfångsterna ha varit förhållandevis små.

5.8. Fångst per rekryt

Havssikens fångst per rekryt -kurva (Y/R) är typisk för fiskar med långsam tillväxt eller hög naturlig mortalitet. Kurvan har inget klart maximum. Detta ger ett intryck att fisket kunde ökas så gott som oändligt (Anon. 1977). Y/R -kurvan uttrycker fångsten av ett givet antal eller en given vikt rekryter vid olika värden av fiskemortalitet eller fiskeintensitet då tillväxten och mortaliteten är kända. Om fisket är ändamålsenligt ordnat får man vid maximala värden för fiskemortalitet (F_{max}) ut det mesta av fiskkött det givna antalet rekryter ger under sin livstid. Om man ökar fiskemortaliteten minskar de äldre åldersgruppernas andel snabbt. Fisket utnyttjar då yngre och yngre fiskar som ännu inte har hunnit ge den biomassa de har att ge av sin tillväxt. De yngre fiskarnas antal skulle

samtidigt bli för litet för att upprätthålla fångsten. För att undvika detta sk. rekryteringsöverfiske finns rekommendationer (ICES) om att hålla fiskemortaliteten på Y/R-kurvan på ett värde 10 % lägre ($F_{0,1}$) än kurvans maximum (Anon. 1977).

Det nuvarande fisketrycket och havssikens nuvarande tillväxt i Kvarkenområdet ger inte anledning till att öka fiskemortaliteten. Däremot vore det enligt tabell 18 ändamålsenligt att höja rekryteringsåldern för den havslekande siken och samtidigt också vandrings-siken (fig. 23). Man får då ut mer fiskkött per fisk i fångstbar ålder. Fördelen med höjt minimimått av havssik är att skyddet av unga vandrings-sikar ökar. Således minskar risken för rekryteringsöverfiske. Eftersom det i proven från lekpopulationerna i såväl Maxmo-Korsholm som Jakobstad-Larsmo finns flera åldersgrupper också relativt gamla individer (tabell 4) finns det inga tecken på att fisket skulle vara på väg mot rekryteringsöverfiske vad det gäller havssiken.

Vandrings-siken är snabbväxande. Om man antar att den naturliga mortaliteten är låg ($0,1-0,15$), har Y/R - kurvan ett klart maximum. Enligt figur 24 har fångsten per rekryt sitt maximum då F är $0,4$. Således är det inte lönsamt att höja fiskedödligheten hos vandrings-sik. Enligt tabell 19 och figur 24 vore det i stället ändamålsenligt att höja rekryteringsåldern. Speciellt skulle detta höja fångstens värde (fig. 25).

5.9. Finns det möjligheter att ersätta sikimport med Kvarkensik

Till Finland importerades åren 1981 - 85 från 904 till 1201 ton sik per år, varav 20 - 101 ton från Sverige. Resten kom huvudsakligen från Kanada (tabell 22).

Tabell 22. Sikimport till Finland åren 1981-1985 (ton).

	1981	1982	1983	1984	1985
Sverige	101	42	20	33	23
Övriga länder	1079	991	1100	1168	881
Totalimport	1180	1033	1120	1201	904

Hela importen bestod av stora sikar, d.v.s. av sikar som tillhör klasserna I (över 1 kg) och II (0,5 - 1,0 kg). Orsaken till sikimporten är, att det i våra vatten inte finns tillräckligt mycket stora sikar för konsumtionen. Mängden av importerad sik kunde minskas på följande sätt:

- sikens minimimått borde ökas till åtminstone 40 cm och det minsta tillåtna knutavståndet i nät borde sålunda vara över 45 mm (under lektiden på havssikens lekplatser 38-40 mm),
- man borde begränsa trål- och strömmingsryssjefisket i de områden och de tider när små sikar påträffas mest bland fångsterna.

Ifall de ovannämnda åtgärderna förverkligas skulle havssikbestånden bli dels outnyttjade. Om samma åtgärder förverkligas i hela Bottniska viken blir följderna:

- havssikfångsten, vars storlek är c. 1 000 ton/år (Lehtonen 1981a) skulle dels bli ofiskad,
- 400 - 600 ton av vandringsfikfångsterna skulle bli kvar i havet, vilket betyder 2 - 3 miljon stycken 2 - 4 åriga fiskar, som kunde till stor del fiskas senare som större sikar,
- annan bifångst (öring, lax etc.) i havssikfisket skulle även bli ofiskad, vilket betyder, att även dessa fiskarters fångster i det egentliga lax- och öringsfisket skulle öka.

6. VÅRDEN AV SIKBESTÅNDEN

6.1. Allmänt

Vården av sikfisket och sikbestånden kan ske på följande sätt:

- 1) genom att undvika fiske på unga sikar,
- 2) genom att fiska sikar av rätt storlek,
- 3) genom fridlysningar under vissa tidsperioder,
- 4) genom att skydda sikarnas fortplantningsområden,
- 5) genom att sätta ut sikyngel,
- 6) genom att skydda de organismsamhällen, t.ex. snäckbottnarna som är av avgörande betydelse för vandringsfiken.

6.2. Minimimåttet och skyddet av små sikar mot fiske

Sikfisket regleras i lagen om fiske genom minimimåttbestämmelser. Minimimåttet har varierat i Kvarkenområdet mellan 25 och 30 cm och är för tillfället 25 cm.

Bestämmelsen om minimimåttet borde grunda sig på uppgifter om fiskens tillväxt, naturlig mortalitet och åldern då den uppnår könsmognaden. Som ung är sikarna snabbväxande. Detta gäller de båda sikformerna. Vid 3 - 4 års ålder blir havssikens tillväxt långsammare medan vandringsvikens tillväxt fortfarande är snabb. Detta betyder att havssikens produktion inte mera är lika stor som tidigare. Om den naturliga mortaliteten är hög, skulle det vara mest ändamålsenligt att fiska havssikarna vid denna ålder så effektivt som möjligt. Å andra sidan vet man, att siken uppnår könsmognaden i Kvarkenområdet vid 3 - 4 (hanar) eller 4 - 5 (honor) års ålder (Lehtonen 1981a) och tillväxtenergin går till stor del åt till att utveckla gonaderna. Om fisket är mycket effektivt i samma ålder finns det fara för rekryteringsöverfiske, d.v.s. att lekbeståndet blir för litet. Därför lönar det sig inte att fiska sikarna innan de har haft möjligheten att leka åtminstone en gång, d.v.s. innan de har nått 5 - 6 års ålder. Havssikarna är då i Kvarkenområdet 30 - 33 cm långa och väger c. 300 g. Enligt Y/R-isopleterna kan man rekommendera samma minimistorlek (Lehtonen 1981b). I praktiken betyder detta, att havssikarna inte borde fiskas med tätare nät än 38 - 40 mm:s maskvidd (knutavstånd) (fig. 19).

Reglering av sikfisket är ett problem som gäller hela Bottniska viken. Det största problemet är, att det finns två siktyper, som växer på olika sätt. Genom att fiska småvuxen havssik på det mest ändamålsenliga sättet skadar man vandringsvikbestånden. Utom små vandringsvikar får man i havssikfisket även t.ex. små lakar, laxar och öringar. Allt detta skadar det egentliga fisket efter dessa arter i Kvarkenområdet och hela Bottniska viken. Skadan blir störst där, var havssikens andel

av sikfångsten är minst. Om man låter bli att fiska havssik helt och hållet i hela Bottniska viken, skulle vandrings- fångsterna öka. Hur stor denna effekt skulle vara är ännu inte utsatt. Man bör ändå komma ihåg, att man år 1984 fiskade i yrkes- mässigt fiske i Bottniska viken med täta nät (knutavstånd under 46 mm) totalt nästan 700 ton sik, varav 150 - 200 ton var små vandrings- sikar. Uttryckt som individtal betyder detta 600 000 - 1 000 000 unga 2 - 4 åriga vandrings- sikar. Jämte nätfisket fiskar man med trål och täta ryssjor stora mängder halv- vuxen sik. Man har uppskattat att år 1976 fiskades enbart med trål t.o.m. 250 - 300 ton sik från Bottenhavet, d.v.s. till antalet 15 - 20 miljoner sikar, varav 1 - 2 miljoner var vandrings- sikar (Lehtonen 1982). Fastän trålfångsten av sik nuförtiden är mindre tack vare fiskebegränsningar, ger de ovannämnda siffrorna en uppfattning om småsikfiskets inverkan. Om man överhuvudtaget skall fiska de små havssikarna torde det mest ändamålsenliga sättet vara att fiska dem på lekplatserna under leken då andelen vandrings- sik är minst.

6.3. Lekfredning

Lekfredningen för siken gällde under oktober-november åren 1902 - 1950. Under de senaste åren har den igen varit aktuell. I svenska Österbotten har vattenägarna och fiskelagen tidvis fridlyst siken lokalt på många ställen. Därtill var siken frid- lyst 15. - 31.10. åren 1979 - 1980 enligt jord- och skogsbruks- ministeriets beslut. Sikarbetsgruppen-80 föreslog i sin memorandum (Bergman et al. 1980) en partiell fredning av siken under dess lektid. Därtill föreslog Österbottens Fiskarförbund en lekfredning för hela Bottniska viken. Därtill har trålfisket begränsats i området under de senaste åren enligt jord- och skogsbruksministeriets beslut.

Syftet med lekfredningen är att säkra, att årsklassen, som bildas av leken är tillräckligt stor för att trygga fisket i framtiden. Om man avstår från lekfisket, är en av de negativa effekterna, att den rikliga sikfångsten under lektiden slutar.

Man kan hålla lekfredningen nödvändig

1. om antalet fiskerekryter är direkt beroende av lekande fiskarnas antal,
2. om fisket på lekområdena kan minska lekpopulationerna för mycket,
3. om fisket förhindrar fiskvandringen till lekområden eller stör leken betydligt,
4. om den rikliga fångsten under lektiden minskar fiskets ekonomiska lönsamhet under andra årstider mera än man får nytta av lekfisket.

Lekfiskets betydelse är ganska stor speciellt från Nykarleby norrut, framför allt i fisket med täta nät. I hela undersökningsområdet fiskas under oktober-november c. 20 % av årsfångsten av sik i yrkesmässigt fiske. Om husbehovs- och fritidsfisket finns det inga fångststopp-gifter. Lekfredningen torde mest påverka fisket i de nordliga delarna av Kvarkenområdet.

Det nuvarande fisket på havssik ger den största avkastningen per rekryt om man beaktar tillväxten. Lekpopulationens storlek torde ha mindre betydelse än hur själva leken lyckas. T.ex. årsklasserna 1977 och 1979 var starka men endel svaga årsklasser förekommer fastän lekfredningen gällt sedan 1975 på Mickelsörarna. Därför finns det inga biologiska skäl för att införa lekfredning för siken i Kvarkenområdet. Fiskets förutsättningar kan bäst tryggas genom att undvika fånga för små sikar. De bästa fiskebegränsningarna är därför begränsningar av maskstorleken. Genom att undvika användningen av täta nät (<45 mm) annat än under lektiden på lekplatser skyddar man dessutom betande unga vandrings-sikar.

En lekfredning skulle vara till nytta för det yrkesmässiga fisket såtillvida att när lekfisket minskas, växer enhetsfångster utom lektid. Då ökar också fiskets ekonomiska

avkastning; d.v.s. man skulle få större fångster med samma fiskeansträngning. Uppskattningar av inverkans storlek har ännu inte gjorts.

6.4. Utsättning av sik

Siken är nuförtiden antalsmässigt den viktigaste fiskarten i utsättningarna. Under de senaste åren har till Bottniska viken eller de älvar, som mynnar ut där utsatts årligen c. 7 miljoner 1-somriga sikar. Fastän utsättningarna sker mest i Bottenvikens älvar, kan resultat ses i hela Bottniska viken. Alla sikar som vandrar söderut går även genom Kvarken och är påverkade av fisket i detta område. Det är möjligt, att ökningen i sikfångsterna under 1980-talet är en följd av de ökade utplanteringarna. Sikfiskets utveckling skulle i så fall vara i nära samband med vandringsvikutsättningarna i Bottenviken och dess älvar. Lokalt har man också utplanterat sikyngel, men utplanteringarna i Bottenviken är av mycket större betydelse även för Kvarkenområdet p.g.a. större utsättningsmängder.

Sikutsättningarnas resultat är okända. Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet har färdiga forskningsplaner men hittills har dessa inte kunnat förverkligas p.g.a. brist på anslag för ändamålet.

Ett projekt, som syftar till att producera yngel av den i Larsmo skärgård levande snabbväxande havssiken har påbörjats. Projektet har resulterat i utplantering av yngel, som kläckts i odlingsanstalter. Om utsättningarna av den snabbväxande havssiken skulle bli framgångsrika och om man skulle kunna utöka dem, skulle detta bl.a. kunna medföra en förlängning av fiskesäsongen för första klass sik under höstmånaderna.

6.5. Miljövard

Vandringssikens yngel följer efter kläckningen med strömmen ut ur älvarna. Efter utvandringen uppehåller de sig i mynningsområdena, först förmodligen på mycket grunda vatten.

Havssikens yngel söker sig strax efter kläckningen upp på mycket grunda vatten, oftast i skyddade bukter och bakom skyddande sandrev på sandstränder.

Båda siktypernas yngel är således utsatta för en mängd miljöpåverkan som riktas mot dessa grunda vatten. Det är ofta dessa vatten som muddras, fylls ut, utsätts för föroreningar eller blir sura i mynningsområden av åar och älvar. De flesta av Kvarkenområdets viktigaste yngeluppväxtområden är långt påverkade bl.a. av försurningen som är en följd av dränerings- och vattendragsarbeten. Eftersom det finns direkta samband mellan yngeluppväxtområdets storlek och fiskbeståndens storlek kan förmodligen tillbakagången av den snabbväxande havssiken på ett flertal områden, bl.a. i Larsmo och Maxmo, förklaras med de stora miljöförändringarna som ägt rum. För alla områden som är kända yngeluppväxtområden borde skyddsplaner uppgöras. För de få områden där de snabbväxande havssikbestånden har sina fortplantningsområden (fig. 4) borde åtgärdsförbud införas och bestånden förstärkningsodlas.

Vården av sikbestånden kan också ske genom att skydda vandringssikens betesbottnar. De unga vandringssikarna på födovandring betar huvudsakligen snäckor (Limnea peregra) på relativt grunda hårbottnar. I Kvarkenområdet är hårbottnarna enligt uppgifter av dykare speciellt rika på Limnea-snäckor (C. Nyman, muntl.). Detta är förmodligen också orsaken till de goda sikfångsterna i området. Snäckorna missgynnas av om mycket slam lägger sig över

hårdbottnarna. Snäckorna och sikarna missgynnas också av eutrofiering. Dessutom är mollusker mycket känsliga för surt vatten. Längs hela finska västkusten är vattendragen tidvis mycket sura p.g.a. vattendrags- och dräneringsarbeten i älvar. Det finns också flera uppgifter om att siken inte mera fångas nära älv- och åmynningar som annars ofta är mycket bra fångstplatser. Denna utveckling är känd t.ex. från Kyroälvs mynningsområde (Hudd et al. 1984) och områdena utanför Jakobstad.

SAMMANFATTNING

Projektet "Kvarkenfisk" omfattar en rad problem som gäller sik. Denna rapport är ett sammandrag av Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets sikundersökningar i Kvarkenområdet. Undersökningsområdet sträcker sig från Larsmo till Korsnäs. Materialet består av fångstprov (5381 sikar fr.o.m. 1976), sikmärkningar (2090 märkta sikar) och uppgifter om fiske och fångster (VFFI:s statistik).

Man har utgått från att det finns två siktyper i Östersjön, nämligen havslekande havssik och älvlekande vandringsik. Havssiken är småvuxen jämförd med vandringsiken. Havssiken väger i Kvarkenområdet bara sällan mera än 500 - 600 g medan vandringsiken kan väga flera kg. Dessutom finns det på några ställen bestånd av snabbväxande havssik, vars tillväxthastighet ligger mellan havssiken och vandringsiken. Havssiken och vandringsiken skiljer sig från varandra också genom gälräfständernas antal och vandringsvanor. Havssikens vandringar är mycket kortare än vandringsikens. Dock är det endast under lektiden man med visshet kan särskilja havssik och vandringsik.

Kvarken är det viktigaste sikfiskeområdet i Finland. Fångsterna började öka kraftigt år 1979 och årsfångsten i Kvarkenområdet har under de senaste åren beräknats uppgå till nästan 1000 ton varav 80% fiskas av yrkesfiskare. Av yrkesfiskarnas totalfångst tas över 80% med nät. Det mest intensiva sikfisket bedrivs i regel under sensommaren och hösten. Fisket i Larsmo-Jakobstad trakterna skiljer sig från fisket i de övriga delarna av undersökningsområdet såtillvida att ryssjefiskets andel är större och lekfisket efter havssik med täta nät är intensivare.

Andelen av de olika sikformerna i fångsten beror på fiskeredskap, året, årstiden och fångstplatsen. Enligt analysen av antalet gälräfständer fås mera havssik än vandringsik i nätfisket med täta nät (knutavstånd under 37 mm) och i strömmingsryssjefisket. På grund av beräkningarna har vandringsiken

under 1980 - talet utgjort åtminstone två tredjedelar av sikfångsten i Kvarkenområdet. Vandrings-sikfångsterna består främst av vandrings-sik från Bottenvikens älvar och utplanteringar. Man kan få nästan rena vandrings-sikfångster genom att bl.a. fiska migrerande vandrings-sik under juli-augusti i ytvatten med glesa nät, fiska i älvar under lektiden eller fiskarnas vandrings-tider eller fiska med tillräckligt glesa nät (>45 mm) under alla årstider.

Enligt beräkningarna (fångst per rekryt) är det inte ändamåls-enligt att höja sikens fiskemortalitet. Om man vill öka fångst-erna och t.ex. ersätta en betydande del av sikimporten med in-hemsk sik borde sikens minimimått ökas till åtminstone 40 cm (det minsta knutavståndet i nät över 45 mm). Man borde vidmakt-hålla begränsningarna i trål- och strömmingsryssjefisket i de områden där små sikar påträffas mest bland fångsterna. Dessa åtgärder som skyddar unga vandrings-sikar borde samtidigt för-verkligas i hela Bottniska viken. Havssikfisket sker på det mest ändamålsenliga sättet på lekplatserna under leken och inte med tätare nät än 38 - 40 mm:s maskvidd (knutavstånd).

Sikutsättningarnas resultat är okända men det är möjligt att ökningen i sikfångsterna under 1980 - talet är en följd av de ökade utplanteringarna på senare hälften av 1970 - talet och under 1980 - talet. Utom vandrings-sik rekommenderas också för-stärkningsodling och utsättning av den snabbväxande havssiken.

Båda siktypernas yngel är utsatta för en mängd miljöpåverkan som riktas mot grunda vattnen. Sikarnas yngelområden och betes-bottnar behöver också skydd mot förändringar. Skyddsplaner borde också uppgöras för kända yngeluppväxtområden och fortplantnings-områden för den snabbväxande havssiken.

LYHENNELMÄ

Merenkurkun neuvoston toimeksiannosta on meneillään kolmevuotinen (1984 - 1986) tutkimus, jolla pyritään selvittämään kalastuksen ja kalan käsittelyn kehittämismahdollisuuksia Merenkurkun alueella. Keskeisimpiä tutkimuskohteita on siika. Merenkurkku on Suomen tärkeintä siiankalastusalueita. Siika on alueen ammattikalastajille silakan ja lohen ohella tärkein laji. Tässä työssä tarkastellaan Merenkurkun siikakantoja, niiden hyödyntämistä ja siiankalastuksen kehittämismahdollisuuksia Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa kerättyjen aineistojen perusteella. Työ tehtiin osittain Merenkurkun neuvoston rahoituksella.

Tutkimusalueelta, joka ulottuu Luodosta Korsnäsiin, on kerätty siian saalis- ja populaationäytteitä rysä-, verkko- ja troolisaaliista vuodesta 1976 alkaen (kaikkiaan 5381 kalaa). Vaelluksia tutkittiin merkitsemällä vuosina 1977 - 1984 kaikkiaan 2090 kalaa. Merkeistä on toistaiseksi palautettu 15,8 % (330 kpl). Kalastusta ja saaliita koskevia tietoja saatiin Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen vuosittaisesta tilastosta. Tutkimusalueella kalastaa siikaa kaikkiaan noin 300 - 400 ammattikalastajaa. Koko Vaasan läänin alueella arvioidaan olevan noin 25 000 kotitarve- ja virkistyskalastajaa.

Rannikkovesissämme esiintyy kahta siikamuotoa, jokikutuista vaellussiikaa ja merikutuista karisiikaa. Nämä eroavat toisistaan mm. siivilähampaiden lukumäärän, kasvun ja elintapojen suhteen. Karisiialla on keskimäärin 27 siivilähammasta ja vaellussiialla noin 30. Erot ovat kuitenkin niin pieniä, että muodot voidaan erottaa toisistaan varmuudella vain kutuaikana. Kasvuerot ovat sitä selvempiä, mitä pohjoisemmasta alueesta on kysymys. Merenkurkussa karisiika on puolen kilon painoinen 7 - 9 -vuotiaana. Vaellussiika on saman kokoinen jo 4 - 5 -vuotiaana. Lisäksi karisiika painaa vain harvoin enemmän kuin 500 - 600 g, kun taas vaellussiika voi painaa useita kiloja. Ta-

vallisen karisiian ohella Merenkurkussa tavataan paikoin siikaa, jonka siivilähammasmäärä on sama kuin karisiialla, mutta kasvunopeus on karisiian ja vaellussiian väliltä. Suurimmat yksilöt ovat olleet noin 3,5 kg painoisia.

Karisiian ja vaellussiian osuus saaliissa riippuu pyydyksestä, vuodesta, vuodenajasta ja pyyntipaikasta. Koska vaellussiian ja karisiian kasvunopeus on erilainen, saadaan vaellussiikoja suhteellisesti runsaammin harvoilla kuin tiheillä verkoilla. Merenkurkun alueella on tiheillä verkoilla (solmuväli alle 37 mm) saatavasta saaliista yli puolet karisiikaa. Harvemmillä verkoilla vaellussiika muodostaa saaliin enemmistön. Pintaverkkosaalis on lähes pelkästään vaellussiikaa. Varsinaisilla siikarysillä ja lohiryksillä saadaan pääasiassa vaellussiikaa. Silakkarysien sivusaaliina saadaan sen sijaan sekä kari- että vaellussiikaa, karisiian muodostaessa enemmistön. Kutuaikana populaatiot ovat selvimminkin erillään, kutevat vaellussiit joissa ja karisiit meressä kutualueillaan. Karisiian kutualueilla oleskelee kuitenkin myös nuoria vaellussiikoja. 1980 -luvulla vaellussiian osuus on ollut ainakin kaksi kolmasosaa Merenkurkun kokonaissiikasaaliista.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tilaston mukaan Merenkurkun alueen kokonaissiikasaalis on ollut viime vuosina noin 1000 tonnia. Ammattikalastajien saalis on vaihdellut vuosina 1963 - 1984 280 tonnina ja 823 tonnina ja kotitarve- ja virkistyskalastajien 150 tonnina ja 240 tonnina välillä. Pietarsaaren - Luodon alueella saadaan lähes puolet saaliista rysillä, muualla verkkosaaliin osuus on noin 80 %. 1980-luvulla harvojen verkkojen osuus on kasvanut ja saaliin arvo samalla noussut. Saaliit ovat suurimpia loppukesällä ja syksyllä.

Nykyisen kalastuksen suhdetta siikojen kasvuun ja kalastuskuolevuuteen selvitettiin Rickerin tasapainosaalisuhtälön (Y/R) avulla. Karisiian saaliskäyrä on tyypillinen lajille, joka kasvaa hitaasti ja jonka luonnollinen kuolevuus on korkea. Luonnollisen kuolevuuden arvioitiin olevan välillä 0,15 - 0,2. Saaliita

ei voida lisätä kalastusta lisäämällä. Vaellussiian kalastuskuolevuutta ei arvioitu aineiston puutteiden vuoksi. Mikäli oletetaan, että kalastuskuolevuus on ainakin yhtä suuri kuin karisiialla, ei myöskään vaellussiikasaaliita voida lisätä kalastusta tehostamalla.

Siiankalastuksen säätely ja siikakantojen hoito on vaikeaa, koska kalastus kohdistuu samanaikaisesti sekä karisiikaan että vaellussiikaan. Silloin kun kalastetaan pienikasvuista karisiikaa mahdollisimman tarkoituksenmukaisesti, vahingoitetaan samalla vaellussiikakantoja. Siikakantojen hoitoa on tarkasteltava samanaikaisesti koko Pohjanlahden alueella, koska vaellussiikakannat ovat koko alueella yhteiset. Siikakantojen hoidossa tulevat kyseeseen alamittamääräykset, nuorten vaellussiikojen suojeleminen, rauhoitukset, lisääntymisalueiden suojeleminen, istutukset ja syönnösalueiden suojeleminen.

Alamittamääräysten tulisi perustua tietoihin kalan kasvusta, luonnollisesta kuolevuudesta ja sukukypsyyden saavuttamisestä. Kalastusta ei pitäisi aloittaa ennen kuin kalat ovat ehtineet kutea ainakin kerran. Karisiian ja vaellussiian pienintä pyyntikokoa olisikin kannattavaa nostaa vähintään 40 cm:iin (verkon solmuväli vähintään 45 mm). Karisiikaa voisi silti kalastaa kutupaikoilla kutuaikana vähintään 38 - 40 mm:n verkoilla. Näillä toimenpiteillä suojeltaisiin samalla nuoria vaellussiikoja. Lisäksi pitäisi rajoittaa trooli- ja silakkarysäpyyntiä alueilla, joilla saaliissa on runsaasti pientä siikaa. Edellä mainitut toimet pitäisi toteuttaa samanaikaisesti koko Pohjanlahdella.

Kuturauhoituksen tarkoituksena on taata, että syntyvä vuosiluokka on riittävän suuri. Merenkurkussa nykyinen kalastus ei kuitenkaan pienennä karisiian kutukantaa liiaksi, vaan syntyneiden vuosiluokkien runsauteen ovat vaikuttaneet lähinnä ympäristötekijät. Esimerkiksi vuosiluokat 1977 ja 1979 olivat suhteellisen runsaita, mutta heikkojakin vuosiluokkia on esiintynyt, vaikka Mikkeliinsaarilla on ollut kuturauhoitus voimassa vuodesta

1975. Kuturauhoitukselle ei ole nykyisin Merenkurkussa biologisia perusteita.

Siika on tällä hetkellä lukumääräisesti tärkein istukaslaji. Pohjanlahteen laskeviin jokiin on istutettu vuosittain noin 7 miljoonaa yksikesäistä siianpoikasta. Istutusten tuloksista ei ole vielä tutkimustietoa, mutta on mahdollista, että saaliiden kasvu 1980 - luvulla on istutusten ansiota. Myös Larsmon saaristossa kutevaa nopeakasvuista karisiikaa on istutettu Merenkurkun alueelle kokeilumielessä.

Sekä karisiian että vaellussiian poikaset ovat usein alttiina matalissa rantavesissä tapahtuville ympäristömuutoksille. Merenkurkussa useimmat siian poikasalueet ovat kuivatustöiden ja vesistöjärjestelyjen vuoksi happamoituneita. Kaikille merkittäville poikasalueille pitäisikin laatia suojelusuunnitelma. Eri-tyisesti suojelua kaipaavat nopeakasvuisen karisiian lisääntymisalueet. Kantoja pitäisi vahvistaa istutuksin. Siikakantoja voidaan hoitaa myös suojelemalla vaellussiian syönnösalueita.

ERKÄNNANDE

Vi tackar alla personer som har hjälpt oss på olika sätt under arbetets gång, speciellt alla fiskare. Provfiskarnas ålder har bestämts vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet av Irmeli Antere, Eero Laukkanen och Kauko Poikola. Ulla Kokko har hjälpt oss genom att samla ihop material. Ritva Lehtonen och Ulla Kokko har ritat figurerna. Till slut vill vi tacka Mikael Himberg och Kalervo Salojärvi för kommentarer av manuskriptet. Kvarkenrådet har ekonomiskt bistått arbetet.

REFERENSER

- Alm, G. 1959: Connection between maturity, size and age in fishes. - Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 40: 5-145.
- Anon. 1977: Report of the Ad Hoc Meeting on the provision of advice on the biological basis for fisheries management. - ICES Coop. Res. Rep. 62:1-16.
- Ausen, V. 1976: Age, growth, population size, mortality and yield in the whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) of Haugatjern - an eutrophic Norwegian lake. - Norw. J. Zool. 24 : 379 - 405.
- Bell, G., Handford, P. & Dietz, C. 1977: Dynamics of an exploited population of lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*). - J. Fish. Res. Board Canada 34 : 942-953.
- Bergman, G., Blomqvist, K., Pirttijärvi, J. & Tuikkala, A. 1980: Siikatyöryhmä -80:n muistio - Förslag avlämnade av sikarbetsgruppen -80. Jord- och skogsbruksministeriet, 46 ss. (mimeo).
- Cucin, D. & Regier, H.A. 1965: Dynamics and exploitation of lake whitefish in sothern Georgian Bay. - J. Fish. Res. Board Canada 23(2) : 221 - 274.
- Dahr, E. 1947: Biologiska studier över siken, *C. lavaretus*, vid mellansvenska östersjökusten. - Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 28:1-79.
- Enderlein, O. 1986: Siklöjan (*Coregonus albula* (L.)) i Bottenviken. - Inf. Sötvattenslab. Drottningholm 1986(1): 1-130.
- Gundersen, K. 1959: Märkeförsök på brisling 1958. Fiskeridirektoratets småskrifter 1:1-17.
- Healey, M.C. 1975: Production in unexploited lake whitefish populations in northern Canadian lakes. - Verh. Int. Verein. Limnol. 19 : 2371 - 2377.

- Hildén, M., Hudd, R. & Lehtonen, H. 1985: Miljöförändringarnas verkningar på fisket och fiskbestånden i Skärgårdshavet och finska sidan av Bottniska viken. - Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, fiskeriforskningsavdelningen. Meddelanden 19 : 33 - 56.
- Himberg, M. 1970: A systematic and zoogeographic study of some North European Coregonids. - In: Lindsey, C.C. & Woods, C.S. (eds.): Biology of Coregonid fishes, pp. 219 - 250. Univ. Manitoba Press. Winnipeg 1970.
- Hudd, R., Hildén, M., Urho, L., Axell, M.-B. & Jåfs, L.-A. 1984: Fiskeriundersökning av Kyro älvs mynnings- och influensområde 1980-1982. - Vesihallitus. Tiedotus 242 : 1-277.
- Hurme, S. 1966: Vaellussiiian kutujoet Suomen rannikolla. - Suomen kalastuslehti 73 (9-10) : 246 - 248.
- Hurme, S. 1970: Tietoja siikataloudesta Selkämeren Suomen puoleisella rannikolla. - Maataloushall. kalataloud. tutkimustoimisto, monist. julk. 39: 1-31.
- Ikonen, E. 1982: Migration of river-spawning whitefish in the Gulf of Finland. - Finnish Fish. Res. 4: 40-45.
- Järvi, T.H. 1928: Über die Arten und Formen der Coregonen s.str. in Finnland. - Acta Zool. Fenn. 5:1-259.
- Lehtonen, H. 1981a: Biology and stock assessments of coregonids by the Baltic coast of Finland. - Finnish Fish. Res. 3:31-83.
- Lehtonen, H. 1981b: Siian alamitta merialueella. - Suomen kalastuslehti 88(5):142-145.
- Lehtonen, H. 1982: Varför är det nödvändigt att begränsa trålfisket i Bottenviken? - Fiskeritidskrift för Finland 26(2) : 32 - 34.
- Lehtonen, H. & Himberg, M. 1979: Sikbestånd och sikfångster vid våra kuster. - Fiskeritidskrift för Finland 23 (4) : 68 - 72.
- Lehtonen, H. & Salojärvi, K. 1983: Kotitarve- ja virkistyskalastus Suomessa vuonna 1978 (Abstract: Subsistence and recreational fisheries in Finland in 1978). - Suomen kalatalous 50:30-72.

- Lind, E.A. & Kaukoranta, E. 1974: Characteristics, population structure and migration of the whitefish, *Coregonus lavaretus* (L.) in the Oulujoki river. - Ichthyol. Fenn. Borealis 1974(4): 160-217.
- Lindroth, A. 1957: A study of the whitefish (*Coregonus*) on the Sundsvall Bay district. - Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 38: 70-108.
- Petersson, Å. 1966: Resultat av sikmärkningar i Norrbotten. - Svensk. Fisk. Tidskr. 75 (1/2): 6-8.
- Qadri, S.U. 1968: Growth and reproduction of the lake whitefish, *Coregonus clupeaformis*, in Lake Lac la Ronge, Saskatchewan. - J. Fish. Res. Board Canada 25(10): 2091 - 2100.
- Ricker, W.E. 1947: Mortality rates in some little-exploited populations of freshwater fishes. - Trans. Am Fish. Soc. 77 : 114 - 128.
- Ricker, W.E. 1975: Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. - Bull. Fish. Res. Board Canada 191:1-382.
- Salojärvi, K. 1984: Review of whitefish (*C. lavaretus* L.) fingerling rearing and stocking in Finland. - Archiv für Hydrobiologie (i tryck).
- Salojärvi, K., Auvinen, H. & Ikonen, E. 1981: Oulujoen vesistön kalatalouden hoitosuunnitelma. - Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettu ja julkaisu 1 : 1 - 277.
- Segerstråle, C. 1947: Sikfiske under lektid mot överlåtelse av rom för fiskodlingsändamål. - Fiskodling och fiskevård, Helsingfors 1947. ss. 121 - 126.
- Sormus, I. 1976: Meie rannikuvete siiavormid. - Eesti loodus 19 : 657 - 662.
- Svärdson, G. 1979: Lambarfjärdens siklöja. - Svensk Fisk. Tidskr. 65: 73-80.
- Svärdson, G. 1957: The Coregonid Problem VI. The palearctic species and their integrades. - Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 38:267-356.

- Svårdson, G. 1979: Speciation of Scandinavian Coregonus.
- Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 57:1-95.
- Szczerbowski, J. 1977: Slektywność wontonów oraz wzrost i przeżywalność siei w jeziorze Mamry (Summary: selectivity of gill nets and growth and survival of lake whitefish in lake Mamry). - Roczn. Nauk. Roln. 98 H 2 : 135 - 148.
- Valtonen, T. 1970: The selected temperature of *Coregonus nasus* (Pallas) sensu Svårdson, in natural waters compared with some other fish. - In: Lindsey, C.C. & Woods, C.S. (eds.): Biology of Coregonid fishes. Univ. Manitoba Press. Winnipeg, ss.347-362.
- Valtonen, T. 1974: Perämeren siikakannoista ja siiankalastuksen mittarajoituksista. - Suomen kalastuslehti 81(2):45-46.
- Valtonen, T. 1976: Identification of whitefish specimens in the Bothnian Bay. - Acta Univ. Oul. A. 42:113-119.
- Valtonen, T. 1978: Laahasnuottauksen vaikutus siian kalastukseen Perämeren koillisosassa. - Manuscr. Perämeren tutkimusasema, Oulu. 24 ss.
- Wessels, J. 1964: Multimodality in a family of probability densities, with application to linear mixture of two normal densities. - Stat. Neerlandica 18: 267 - 282.
- Wikgren, B.-J. 1962: Resultaten av sikmärkningar inom Åland och vid Luvia. - Husö Biol. Stat. Meddelanden 3:1-26.
- Wiklund, T. & Himberg, M. 1983: Sikens tillväxt i relation till salthalt och temperatur i den åländska skärgården under 1950-1970 -talet. - Husö Biol. Stat. Meddelanden 24.

**RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS,
KALANTUTKIMUSOSASTO**

MONISTETTUJA JULKAISUJA

- No 34. MUTENIA, A.: Kalastus ja kalansaaliin alueellinen jakautuminen Inarijärvellä vuonna 1979. 1—19.
MUTENIA, A.: Kalastus Inarijärvellä vuonna 1980 ja kalastuksen ja kalansaaliin kehittyminen. 20—36.
MUTENIA, A.: Kalastus Inarijärvellä vuonna 1981 ja virkistyskalastuksen taloudellisesta merkityksestä. 37—50.
MUTENIA, A.: Kalastus Inarijärvellä vuonna 1982. 51—58.
MUTENIA, A. ja OKSMAN, H.: Lokan ja Porttipahdan tekojärvien kalavarojen hyödyntäminen. 59—72. Helsinki 1985.
- No 35. VIHERVUORI, A.: Jänisjoen vesistön kala- ja rapukannoille aiheutuneet vahingot ja niiden kompensointi. Helsinki 1985. 114 s.
- No 36. SEPPONEN, M. ja HILDÉN, M.: Virkistys- ja kotitarvekalastus merenkurkun pohjoisosassa vuonna 1981. 1—32.
KOIVISTO, V. ja PARMANNE, R.: Vedenalaisten räjähdysten aiheuttamista kalakuolemista Lounais-Suomessa Reilan ammunta-alueella. 33—64. Helsinki 1985.
- No 37. KOLJONEN, M-L.: Suomen lohikantojen entsyymigeneettinen muuntelu. Helsinki 1985. 94 s.
- No 38. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston tutkimus-, palvelu-, tiedotus- ja julkaisutoiminta vuonna 1983. Helsinki 1985. 133 s.
- No 39. Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1985. Helsinki 1985. 155 s.
- No 40. SALOJÄRVI, K., PARTANEN, H., AUVINEN, H., JURVELIUS, J., JÄNTTI-HUHTANEN, N. ja RAJAKALLIO, R.: Oulujärven kalatalouden kehittämissuunnitelma. Osa I: Nykytila. Helsinki 1985. 278 s.
- No 41. SALOJÄRVI, K. ja PARTANEN, H.: Oulujärven kalatalouden kehittämissuunnitelma. Osa II: Suunnitelma. Helsinki 1985. 116 s.
- No 42. PURSIAINEN, M., ASLA, I., KANNEL, R. ja WESTMAN, K.: Lohenpoikasten vapautusallas-kokeet Selkämeren rannikolla vuosina 1983—1984. 1—28.
NAARMINEN, M.: Lohi- ja taimenmerkkintöjen yhteydessä tapahtuvasta kalojen käsittelystä, kuljetuksesta ja istutuksesta. 29—62. Helsinki 1985.
- No 43. SALMI, P.: Ammattikalastuksen investointien, vuosiansioiden ja saaliiden aikasarja-analyysi vuosilta 1978—1982. Helsinki 1986. 46 s.
- No 44. KALLIO, I.: Vaelluskalakantojen nykyinen tila ja hoito. 1—51.
KALLIO, I.: Istutettujen ja luonnonkudusta peräisin olevien emolohien (Salmo salar L.) fekunditeetti ja mätimunien koko. 53—74. Helsinki 1986.
- No 45. LOUHIMO, J. ja HONKASALO, L.: Taimenkanta ja taimenen ympäristövaatimukset Evon Luutajoessa. 1—74.
JUTILA, E.: Vaikkojoen kunnostussuunnitelmaa koskeva tarkastus- ja selvitystyö. 75—96.
JUTILA, E.: Selvitys Vieksinjoen vesistön uittolaitteiden ja -rakenteiden kalataloudelle aiheuttamista haitoista sekä niiden poistamiseksi tarvittavista toimenpiteistä. 97—112.
JUTILA, E.: Hossanjoen uittoperkauksien aiheuttamat kalataloudelliset vahingot sekä niiden poistamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Hossanjoen uittosäännön kumoamiseen liittyvä kalataloudellinen selvitys. 113—126. Helsinki 1986.
- No 46. JÄRVENPÄÄ, T. ja WESTMAN, K. (toim.): Nahkiainen-nejonögon -symposium, 17.—18.10.1979 Kalajoki. Helsinki 1986. 107 s.

SISÄLTÖ

**LEHTONEN, H., BÖHLING, P. och HUDD, R.: Siken och sikfisket i Kvar-
kenområdet. 76 s.**

**ISBN 951-9092-74-9
ISSN 0358-4623**