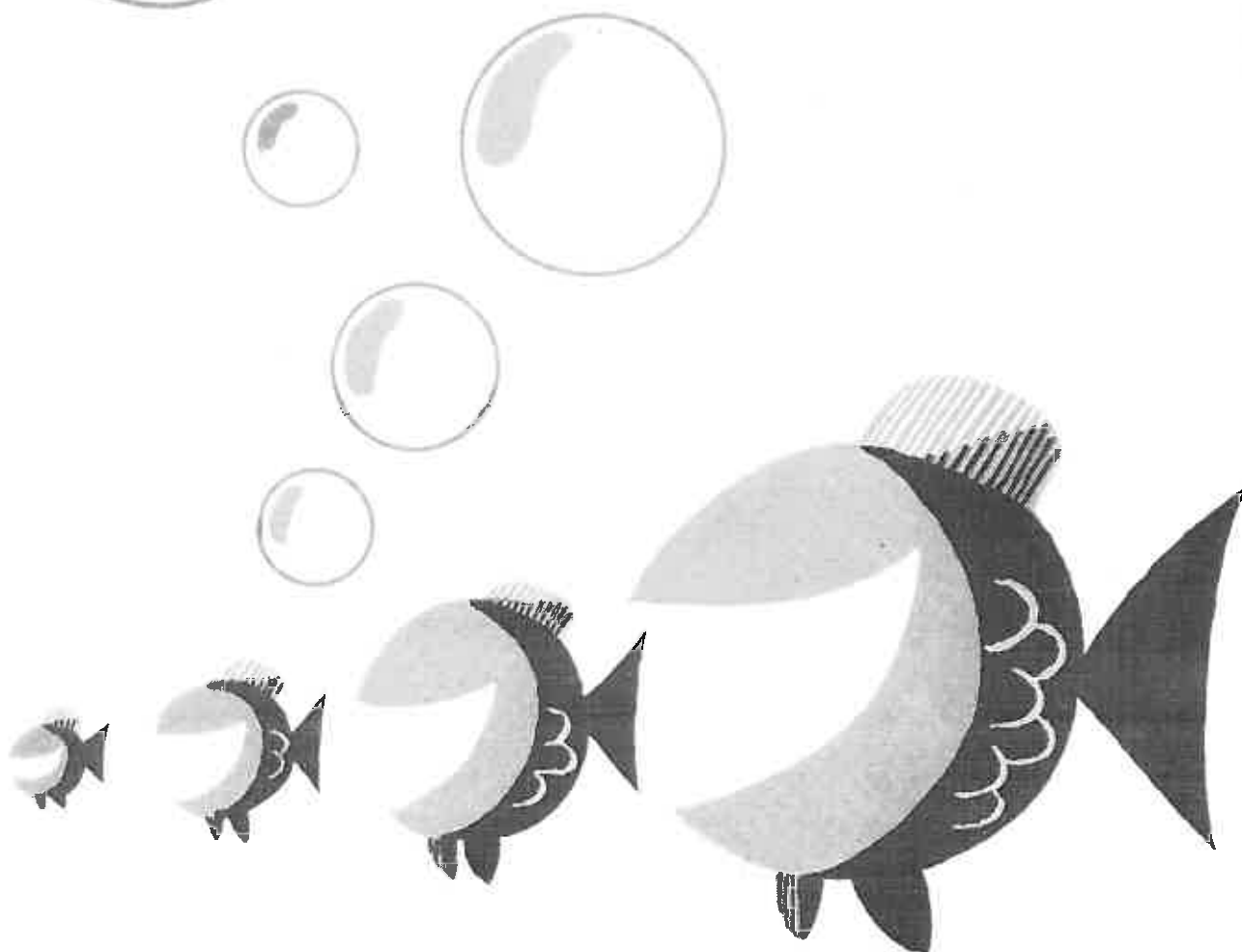


RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALANTUTKIMUSOSASTO



MONISTETTUJA JULKAISUJA

68
1987





RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALANTUTKIMUSOSASTO

MONISTETTUA JULKAISUA

Toimittaja: Viljo Nylund. Toimitussihteerit: Marja-Liisa Koljonen, Petri Suuronen.

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: Marja-Liisa Koljonen, Petri Suuronen.

Publikationens distribuering fastställles 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".

SIIAN JA AHVENEN RAVINNOSTA KEMIJÄRVESSÄ

ARI HUUSKO

KEMIJÄRVEN BIOLOGIS-KALATALOUDELLINEN TUTKIMUS
KALATALOUDELLINEN OSATUTKIMUS

Sisältö	sivu
1. Johdanto	197
2. Aineisto ja menetelmät	197
3. Tulokset	203
3.1. Siika	203
3.2. Ahven	210
4. Tulosten tarkastelu	213
Kirjallisuus	219

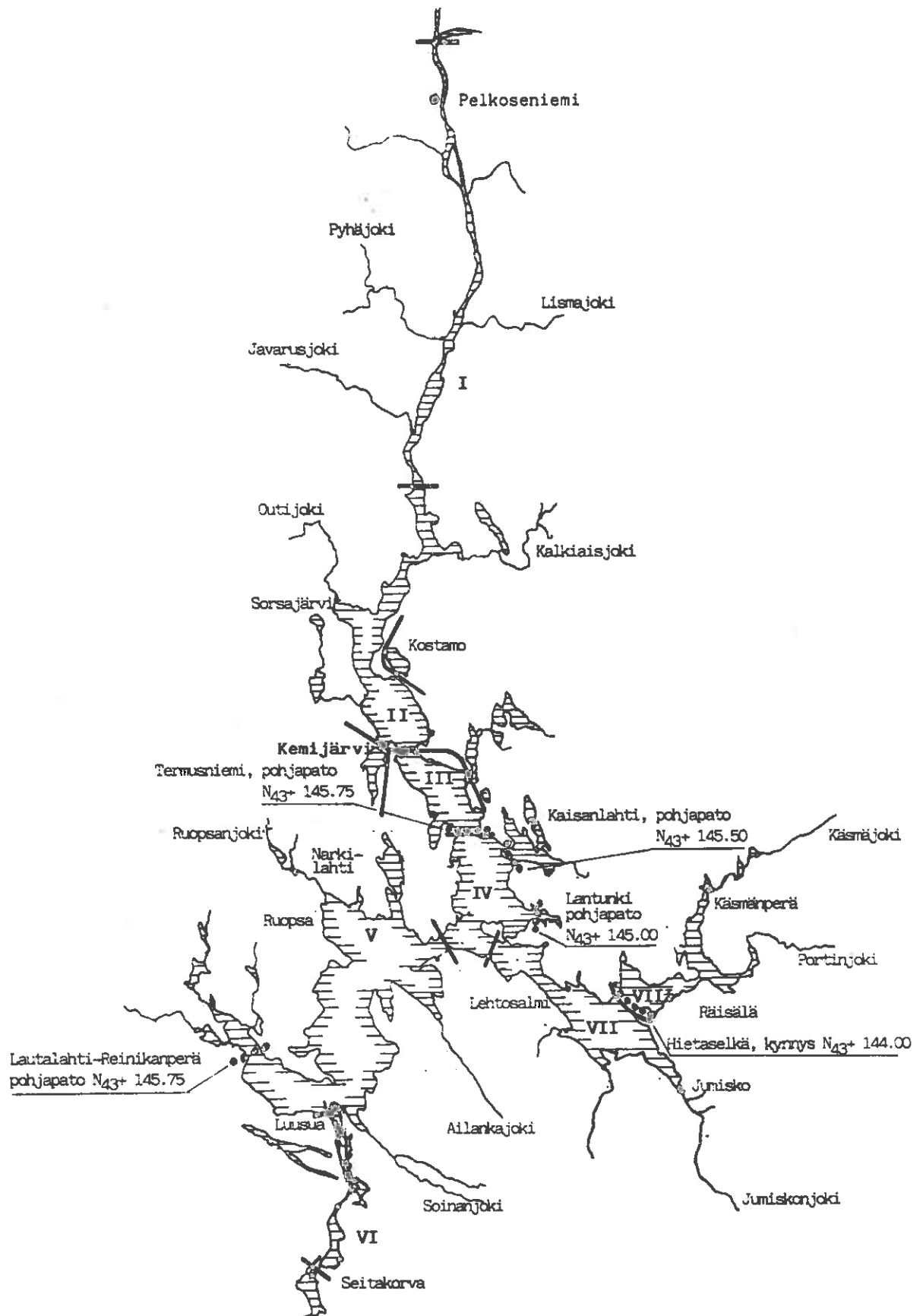
I. Johdanto

Kemijoen vesiensuojeluyhdistyksen aloitteesta käynnistettiin vuonna 1982 Kemijärven biologis-kalataloudellinen tutkimusprojekti, jonka tavoitteeksi määriteltiin perustietojen kerääminen Kemijärven eri tuotantotasosta ja niihin vaikuttavista tekijöistä sekä kalastuksen ja kalakantojen hoitosuunnitelman laatiminen (Kemijoen vesiensuojeluyhdistys r.y. 1981). Kalataloudelliseen osatutkimukseen kuului yhtenä selvityskohteena kalojen ravinnonkäytön tutkiminen Kemijärvessä. Tutkimuskohdeksi valittiin siika ja ahven, joiden mahanäytteitä kerättiin kesän 1984 aikana. Ravintotutkimusten tarkoituksena oli siian ja ahvenen ravinnon koostumuksen selvittämisen ohella vertailla mahdollisuuksien mukaan kalojen ravinnon ja pohjaelämiston välisiä yhteyksiä ja arvokalojen mätiin kohdistuvaa predaatiota.

2. Aineisto ja menetelmät

Mahanäytteitä kerättiin kesä-, heinä- ja elokuussa kahden viikon aikana kuukauden puolivälin molemmin puolin. Lisäksi näytteitä hankittiin syys- ja lokakuussa, jolloin pyynti ei ajoittunut selvästi tietylle jaksolle. Näytteiden keruu tapahtui Kemijärven biologis-kalataloudellisen tutkimuksen osa-alueilla IV, V ja VII. Osa-alueella IV pyynti tapahtui Kaisanlahdesta, osa-alueella V Ruopsanlahdesta ja osa-alueella VII Hietaselän-Suomulahden alueelta (kuva 1). Tavoitteena oli kerätä noin 50-60 mahanäytettä kuukaudessa lajeittain niin, että jokaiselta kolmelta tutkimusosa-alueelta olisi tullut 15-25 mahanäytettä. Aineistoa saatiin kerättyä kuitenkin huomattavasti vähemmän, etenkin siian osalta (taulukko 1).

Ravintonäytteitä varten kalat pyydystettiin verkoilla ja paunetilla. Pyydyksiä pidettiin pyynnissä muutamia tunteja koentakertojen välissä, jotta mahdollinen ravinto kalojen mahassa ei ehtisi sulaa. Kauimmillaan pyydykset olivat pyynnissä yön yli. Näytekalat pyrittiin käsittelemään mahdollisimman nopeasti pyynnin jälkeen. Kaloista mitattiin koko-



Kuva 1. Kemijärven biologis-kalataloudellisessa tutkimuksessa käytetty osa-aluejako ja pohjapatojen sijainti ja patojen korkeudet.

Taulukko 1. Kemijärveltä kerätty siikojen ja ahventen mahanäyteaineisto. Tutkimusosa-aluejako on esitetty kuvassa 1. Hss = harvasiivilähampaiset (sh<41) siiat, Tss = tiheäsiivilähampaiset (sh>41) siiat ja Pds = peledsiiat.

Siika 1984	Osa-alue IV			Osa-alue V			Osa-alue VIII			Yhteensä		
	Hss	Tss	Pds	Hss	Tss	Pds	Hss	Tss	Pds	Hss	Tss	Pds
kesäkuu	10	-	5	5	2	3	2	6	2	17	8	10
heinäkuu	2	1	4	4	5	2	2	-	11	8	6	17
elokuu	3	-	9	-	-	-	-	-	-	3	-	9
syys-lokakuu	12	4	2	4	2	1	2	1	2	18	7	5
yhteensä	27	5	20	13	9	6	6	7	15	46	21	41

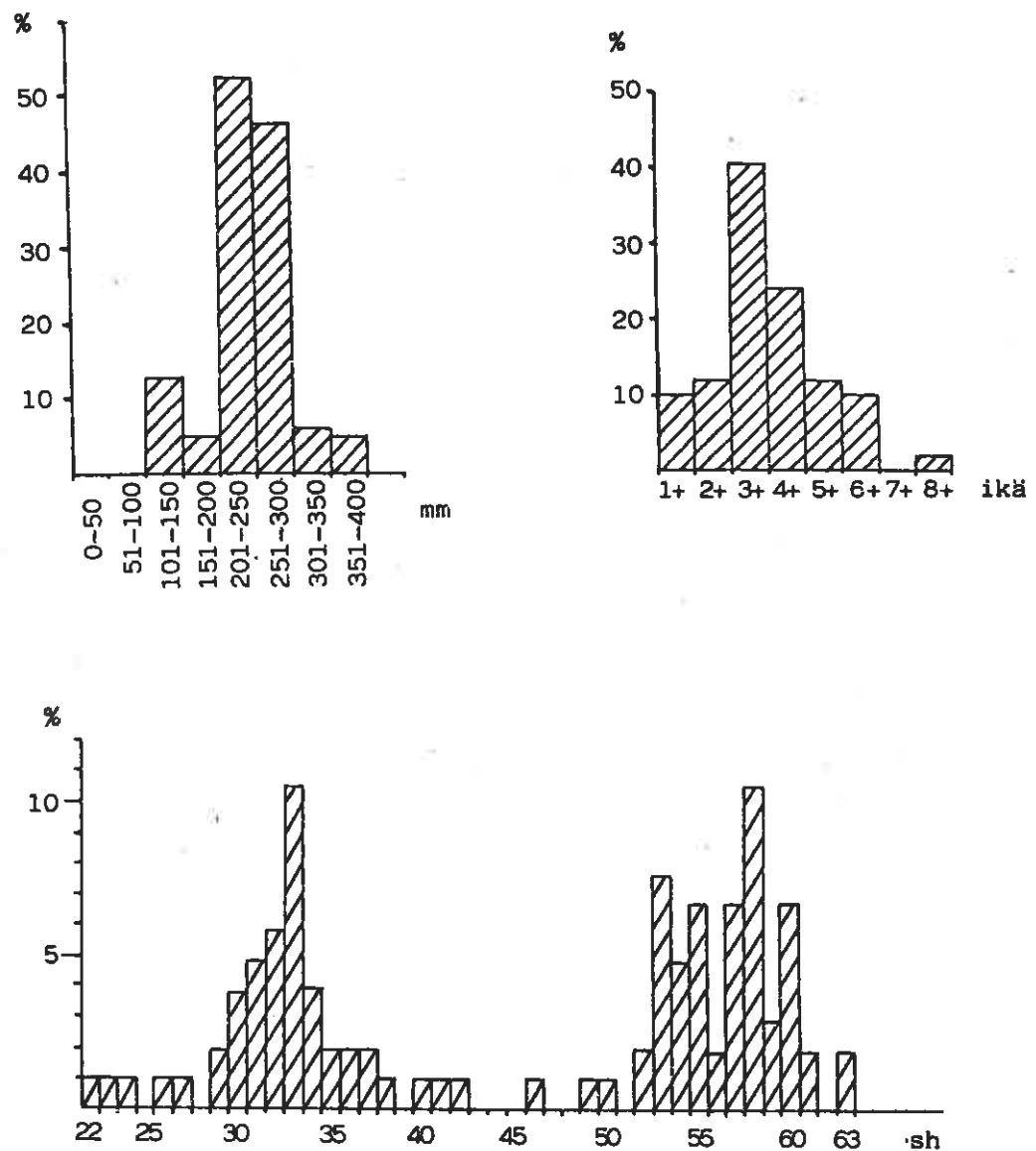
Ahven 1984

kesäkuu	14	5	13	32
heinäkuu	17	18	13	48
elokuu	12	-	19	31
syys-lokakuu	-	12	-	12
yhteensä	43	35	45	123

naispituus ja -paino sekä määritettiin sukupuoli, -kypsyys ja ikä. Siikojen ikä määritettiin suomusta ja ahventen ikä operculum-luista. Maha leikattiin irti nielusta ja suoli mahan alapuolelta. Mahanäytteet säilöttiin alkoholi-formaliiniuokseen.

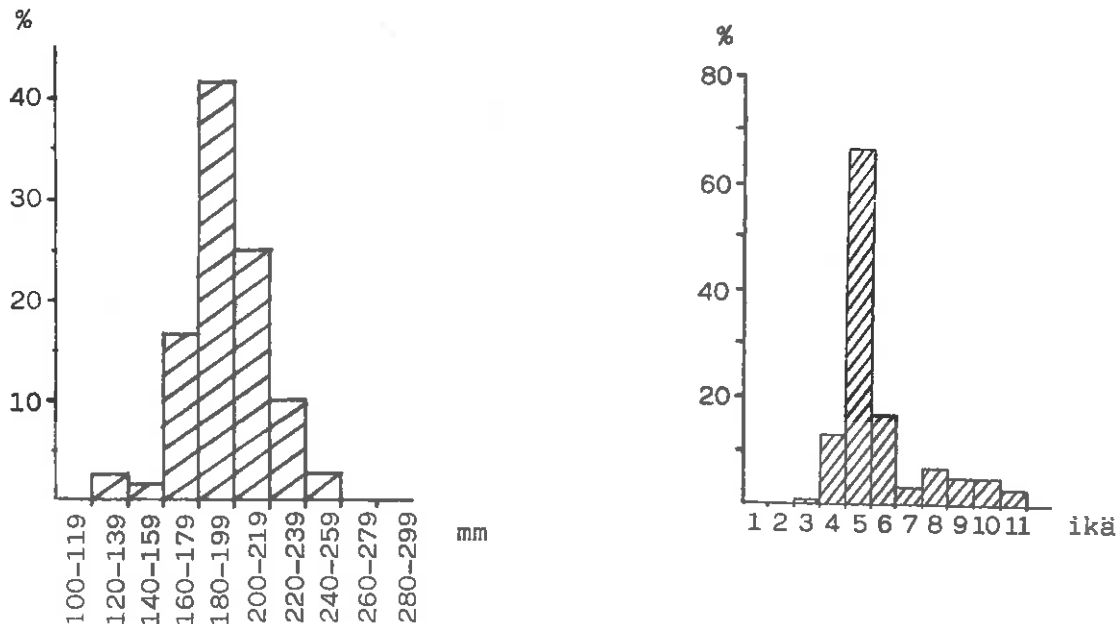
Pääosa näytesiiioista kuului kokoluokkiin 20-25 cm ja 26-30 cm, ja ne olivat iältään 3-4 vuotiaita. Siivilähampaistojen perusteella aineistoon sisältyy useita siikalajeja (kuva 2). Tutkimusosa-alueiden kesken siikojen siivilähampasjakaumat

olivat samankaltaiset. Tätä selvitystä varten siika-aineisto jaettiin harvasiivilähampaisiin ($sh < 41$) siikoihin, tiheäsiivilähampaisiin ($sh > 41$) siikoihin ja peledsiikoihin. Harvasiivilähampaisten siikojen ryhmän keskimääräinen siivilähammasmäärä oli $31,8 \pm 3,5$ (S.D.), tiheäsiivilähampaisten siikojen $55,6 \pm 4,7$ (S.D.) ja peledsiikojen, jotka erotettiin omaksi ryhmäksi leukojen mittasuhteiden perusteella vastaavasti $57,0 \pm 3,0$ (S.D.).



Kuva 2. Tutkittujen siikojen koko-, ikä- ja siivilähammastajakauma (N=108).

Pääosa ahvenista kuului kokoluokkiin 18-20 cm ja 20-22 cm. Runsaat 60 % kaloista oli 5-vuotiaita (kuva 3).



Kuva 3. Tutkittujen ahventen koko- ja ikäjakauma (N=123).

Mahanäytteet analysoitiin ns. pistemenetelmällä (Hynes 1950). Aluksi maha preparoitiin auki petrimaljassa ja arvioitiin mahan täyteisyys taulukon 2 asteikon mukaisesti, ts. mahan sisällön määrälle annettiin tietty pisteluku. Tämän jälkeen mahanäyte siirrettiin laskenta- ja määritysalustalle ja ravintokohteet määritettiin. Täyteisyydestä annettu pistemäärä jaettiin eri ravintokohteiden kesken kunkin kohteen tilavuuden perusteella. Jako suoritettiin silmämääräisesti. Kunkin ravintokohteen yhteispistemäärä muutettiin prosenteiksi kokonaispistemäärästä. Kullekin havaintojaksolle laskettiin maha-kohteen keskimääräinen täyteisyys, jossa tyhjiä mahoja ei otettu huomioon.

Pistemenetelmän ohella laskettiin esiintymisfrekvenssi, joka ilmaisee, kuinka suurella osalla kaloista ravintokohte esiin-

tyy. Esiintymisfrekvenssi ilmaistiin prosentteina kaikista ravintoa sisältäneistä mahoista. Tyhjiä mahoja ei otettu huomioon.

Ravintoeläinten määrittäminen pyrittiin suorittamaan sukutasolle tärkeimpien ryhmien osalta. Planktonravinnosta määritettiin vain sata ensimmäistä kohdetta, joiden perusteella koko planktoneläinmäärä jaettiin ryhmiin. Useissa mahoissa huomattava osa planktonravinnosta oli kuitenkin pitkälle sulanutta. Tällainen sulanut planktonravinto liitettiin "Cladocera indet."-ryhmään, koska ravintomassasta oli erotettavissa pääasiassa Cladocera-ryhmään kuuluvien planktereiden osia.

Taulukko 2. Ravintoanalyysissä käytetty mahan täyteisyyden pisteytys

määritelmä	x-pistemäärä
tyhjä maha	0
ravinnon jätteitä	2
1/4 - täydestä mahasta	6
1/2 - täydestä mahasta	12
3/4 täydestä mahasta	18
täysi maha	24
paisunut maha	30

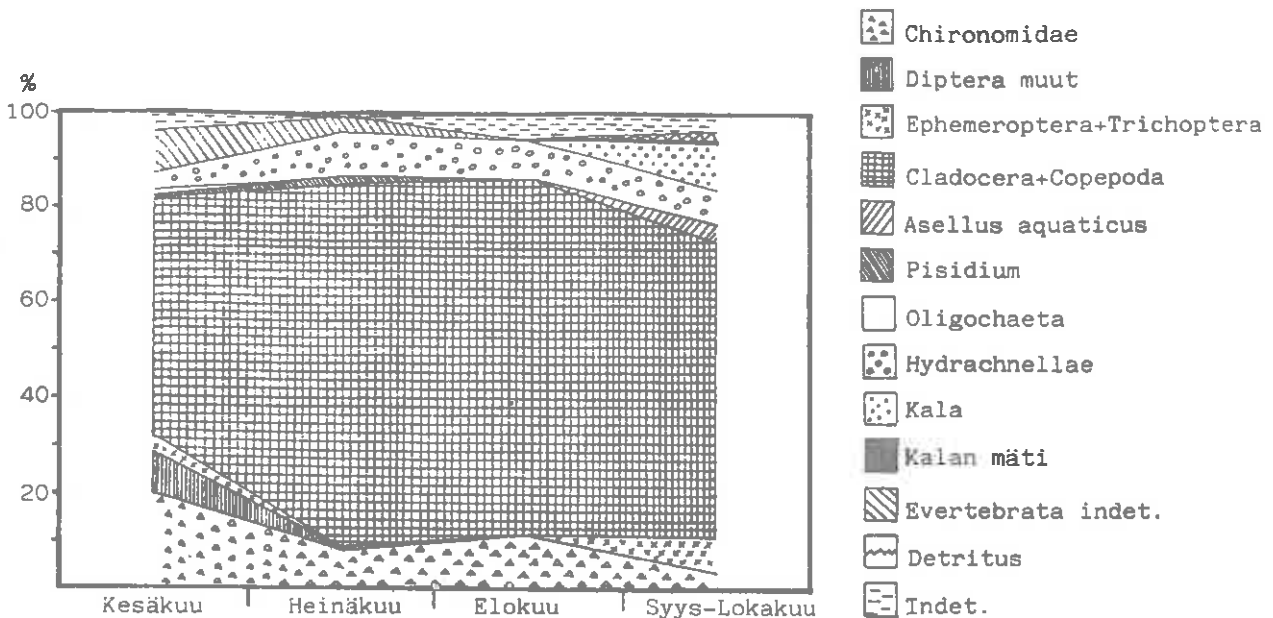
Aineisto jaettiin molempien lajien osalta luokkiin kuukausien mukaan. Kalojen koon ja iän mukaista tarkastelua ei suoritettu, koska näytekalat olivat verraten samanikäisiä ja -kokoisia.

3. Tulokset

3.1 Siika

Eniten siikojen mahat sisälsivät ravintoa kesän ensimmäisellä puoliskolla (taulukot 3, 4 ja 5). Syksyä kohti mahojen täyteisyys pieneni jonkin verran. Yksittäisten kalojen kesken esiintyi huomattavia vaihteluita. Tiheäsiivilähampaisilla siioilla tyhjien mahojen osuus oli kesäkuuta lukuunottamatta selvästi pienempi kuin harvasiivilähampaisilla siioilla. Alkukesällä tyhjien mahojen osuudet olivat lähes yhtäsuuret molemmissa ryhmissä.

Siikojen ravinto koostui koko tarkastellun ajanjakson pääasias-
sa planktonista (taulukot 3, 4 ja 5, kuva 4). Pohjaravinnon osuus oli korkein kesäkuussa. Terrestristä alkuperää olevaa ravintoa (aikuisia vesiperhosia ja kaksisiipisiä) siikat olivat syöneet myös vain kesäkuussa. Myös kalojen mädin merkitys siikojen ravinnossa oli mitätön. Pitkälle sulaneen tunnistamattomaksi jääneen ravinnon ja tyhjien mahojen osuudet olivat ajoittain melko korkeita, mikä pienensi aineiston edustavuutta.



Kuva 4. Siikojen (koko aineisto) ravinnon suhteellinen koostumus Kemijärvellä kesällä 1984.

Taulukko 3. Harvasiivilähampaisten siikojen (sh<41) mahojen keskimääräinen täyteisyys, tyhjien mahojen osuus aineistossa ja täyteisyyden prosentuaalinen jakautuminen eri ravintoeläintaksonien kesken Kemijärvässä 1984. IV = Kaisanlahti, V = Ruopsa, VIII = Hietaselkä-Suomulahti, Y = kaikki osat alueet yhdessä.

	kesäkuu				heinäkuu				eiokuu				syys-lokakuu			
	IV	V	VIII	Y	IV	V	VIII	Y	IV	V	VIII	Y	IV	V	VIII	Y
näytämäärä (kpl)	10	5	2	17	2	4	2	8	3	-	-	3	12	4	2	18
x-täyteisyys	4.3	8.2	11.0	5.1	8.5	2.0	2.0	4.6	6.0	-	-	6.0	3.0	4.7	2.0	3.7
keskihajonta	1.1	3.8	0	2.7	3.5	0	0	4.0	0	-	-	0	2.8	4.6	0	3.4
tyhjien mahojen osuus (%)	10	0	0	18	0	50	50	38	67	-	-	67	83	25	50	67
täyteisyyden %-jakautuminen																
Mollusca																
Pelecypoda																
Pisidium	-	2	-	1	18	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arthropoda																
Crustacea																
Cladocera	-	7	9	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cladocera indet.	38	24	14	25	35	100	-	43	-	-	-	-	-	57	100	45
Ostracoda	-	-	9	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isopoda																
Asellus aquaticus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	9
Insecta																
Ephemeroptera nymphs	5	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptera larvae	3	-	-	2	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptera																
coll.larvae	-	10	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
coll.pupae	1	10	-	4	3	-	-	2	50	-	-	50	-	-	-	-
coll.ad	5	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chironomidae larvae	19	15	9	15	41	-	-	30	-	-	-	-	-	29	-	18
Chironomidae pupae	-	27	9	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceratopogonidae larvae	-	-	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arachnida																
Acari																
Hydrachnellae	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Evertebrata indet																
kala	8	5	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-	-	5
Indet.coll	18	-	18	7	-	-	93	9	50	-	-	50	-	-	-	23
yhteensä	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	100	100	100	100	100
pinta- ja planktonravinto																
pohjaravinto	38	32	50	46	62	-	13	46	-	-	-	-	17	43	-	32
kala	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83	-	-	23
terrestrinen ravinto	5	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
indet.	18	-	18	7	-	-	93	9	50	-	-	50	-	-	-	-
yhteensä	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	100	100	100	100	100

Taulukko 4. Tiheäsiivilähampaisten siikojen ($sh > 41$) mahojen keskimääräinen täyteisyys, tyhjien mahojen osuus aineistossa ja täyteisyyden prosentuaalinen jakautuminen eri ravintoeläintaksonien kesken Kemijärven 1984. IV = Kaisanlahti, V = Ruopsa, VIII = Hietaselkä-Suomulahti, Y = kaikki osa-alueet yhdessä.

	kesäkuu				heinäkuu				elokuu				syys-lokakuu			
	IV	V	VIII	Y	IV	V	VIII	Y	IV	V	VIII	Y	IV	V	VIII	Y
näytelmä (kpl)	-	2	6	8	1	5	-	6	-	-	-	-	4	2	1	7
x-täyteisyys	-	4.0	6.7	6.0	4.0	11.8	-	10.5	-	-	-	-	2.0	5.0	0	3.0
keskihajonta	-	0	3.3	3.0	0	4.1	-	4.9	-	-	-	-	1.2	1.4	0	1.9
tyhjien mahojen osuus (%)	-	0	0	0	0	0	-	0	-	-	-	-	0	0	100	14
täyteisyyden %-jakautuminen																
Arthropoda																
Crustacea																
Cladocera	-	-	30	25	-	51	-	54	-	-	-	-	-	60	-	33
Cladocera indet.	-	50	50	50	100	14	-	13	-	-	-	-	100	20	-	56
Copepoda	-	-	5	4	-	20	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-
Insecta																
Chironomidae larvae	-	-	5	4	-	4	-	3	-	-	-	-	-	20	-	11
Chironomidae pupae	-	25	-	4	-	12	-	11	-	-	-	-	-	-	-	-
Evertebrata indet.	-	25	10	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
yhteensä	-	100	100	100	100	100	-	100	-	-	-	-	100	100	-	100
pinta- ja planktonravinto																
pohjaravinto	-	75	85	83	100	98	-	97	-	-	-	-	100	80	-	89
Evertebrata indet.	-	5	4	4	-	4	-	3	-	-	-	-	-	20	-	11
yhteensä	-	25	10	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
yhteensä	-	100	100	100	100	100	-	100	-	-	-	-	100	100	-	100

Taulukko 5. Peledsiikojen mahojen keskimääräinen täyteisyys, tyhjien mahojen osuus aineistossa ja täyteisyyden prosentuaalinen jakautuminen eri ravintoeläintaksonien kesken Kemijärven 1984. IV = Kaisanlahti, V = Ruopsa, VIII = Hietaselkä-Suomulahti, Y = kaikki osa-alueet yhdessä.

	kesäkuu				heinäkuu				elokuu				syys-lokakuu			
	IV	V	VIII	Y	IV	V	VIII	Y	IV	V	VIII	Y	IV	V	VIII	Y
näytemäärä (kpl)	5	3	2	10	4	2	11	17	9	-	-	9	2	1	2	5
x-täyteisyys	5.0	3.5	6.0	4.9	3.0	14.0	7.3	7.1	4.6	-	-	4.6	2.0	2.0	8.0	4.0
keskihajonta	1.9	0.7	0	1.6	1.2	0	3.1	4.1	1.2	-	-	1.2	0	0	0	3.5
tyhjien mahojen osuus (%)	0	33	0	10	0	0	9	6	11	-	-	11	50	0	50	40
täyteisyyden %-jakautuminen																
Annelida																
Oligochaeta	8	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arthropoda																
Crustacea																
Cladocera	-	29	50	18	-	89	53	57	11	-	-	11	-	-	-	-
Cladocera indet.	48	29	50	45	50	-	11	12	70	-	-	70	100	100	50	67
Copepoda	4	-	-	2	-	-	12	8	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptera																
coll.pupae	8	14	-	7	-	-	-	-	8	-	-	8	-	-	-	-
Chironomidae larvae	8	29	-	9	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Chironomidae pupae	16	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arachnida																
Acari																
Hydrachnellae	-	-	-	-	17	11	19	17	11	-	-	11	-	-	50	33
Evertebrata indet	-	-	-	-	33	-	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-
yhteensä	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	100	100	100	100	100
pinta- ja planktonravinto																
pohjaravinto	16	29	-	14	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Evertebrata indet	-	-	-	-	33	-	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-
yhteensä	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-	100	100	100	100	100

Pohjaeläimistä runsain ryhmä oli surviaissääskien (Chironomidae) toukat ja kotelot (taulukot 3, 4 ja 5). Yhdessä surviaissääskien toukat ja semiplanktiset kotelovaiheet muodostivat noin kymmenen prosenttia mahojen keskimääräisestä täyteisyydestä ja loppukesää lukuunottamatta yli 75 % pohjaeläinravinnosta. Todennäköisesti surviaissääskien toukkia ja koteloita sisältyi myös tunnistamattomaksi jääneisiin kaksisiipisten toukkia ja koteloita sisältäneisiin ryhmiin (Diptera coll. larvae, pupae), joten on pääteltävissä, että siikojen pohjaeläinravinto koostui alueittain ja ajoittain pelkästään surviaissääskistä. Suuria vesihyönteisiä, kuten vesiperhosten (Trichoptera) ja päivänkorentojen (Ephemeroptera) toukkia ja vesisiiroja (*Aseillus aquaticus*) ja yleensäkin muita pohjaeläimiä kuin surviaissääskiä esiintyi siikojen ravinnossa lähes yksinomaan kesäkuussa ja määrät olivat silloinkin vähäisiä.

Vesipunkit (Hydrachnellae) muodostivat yksittäisenä ryhmänä lähes surviaissääskien toukkien kanssa yhtä suuren osuuden siikojen ravinnosta. Vesipunkkien osuus pysyi jokseenkin samansuuruisena koko tarkastellun ajanjakson.

Selvästi tärkeimmän ravintoeläinryhmän siikojen ravinnossa muodostivat vesikirput (Cladocera), joiden osuus oli kesäkuuta lukuunottamatta yli 50 % kaikilla tutkimusosa-alueilla. Useissa mahoissa planktonmateriaali oli sulanut jokseenkin pitkälle, mutta jäljellä olleen materiaalin perusteella siitä voitiin erottaa eri ryhmiä. Suurin osa syödyistä vesikirpuista kuului *Bosmina*-sukuun. Varsinkin loppukesän näytteissä tavattiin mm. *Daphnia*-, *Bythotrephes*- ja *Polyphemus*-sukujen lajeja. Hankajalkaisten (Copepoda) osuus planktonravinnosta oli vähäinen.

Kesäkuussa ei siikojen ravinnossa ollut havaittavissa kovin suuria alueittaisia eroja. Ruopsan alueella siikat näyttävät syöneen enemmän surviaissääskien kotelovaiheita kuin muilla alueilla. Heinäkuussa pohjaravinnolla oli merkittävä osuus vain Kaisanlahdelta pyydystettyjen siikojen ravinnossa, jossa surviaisten ja hernesimpukoiden (*Pisidium*) määrät olivat

jokseenkin korkeita. Loppukesällä planktonravinnon osuus tuli korostuneemmin esille. Pohjaravinnon osuudet vaihtelivat syksyllä alueittain, mutta ravintoeläintaksoneita oli vähän. Huomattavaa oli Kaisanlahdelta pyydystetty 24,5 cm:n siika, joka oli syönyt noin kolmen senttimetrin pituisen kuoreen.

Tiheäsiivilähampaisten siikojen ja peledsiikojen ravinnon koostumus näyttää selvästi planktonpainoitteisemmalta verrattuna harvasiivilähampaisten siikojen ravintoon. Harvasiivilähampaisten siikojen ravinnossa pohjaeläinten osuus oli korkea, lähes 50 % tarkastellun ajanjakson aikana. Vastaavasti tiheäsiivilähampaisten siikojen ja peledsiikojen ravinnosta yli 75 % koostui planktonista. Koska tarkastellussa aineistossa mahojen määrä on pieni ja toisaalta mahojen täyteisyys on vähäinen, ei aineiston perusteella voida luotettavasti todeta, poikkeavatko siikaryhmien ravintotottumukset merkitsevästi toisistaan.

Siikojen mahoista tavattiin yhteensä 19 ravintoeläinryhmää (taulukko 6). Kesäkuussa siikat olivat ottaneet ravintoa monipuolisimmin. Tutkimusosa-alueittain ei ravintoeläinryhmien määrässä ollut juurikaan eroja. Loppukesällä ravintoeläinryhmien määrät vähenivät. Sen sijaan ravintoeläinryhmät poikkesivat osa-alueittain toisistaan varsinkin pohjaeläinten osalta (taulukko 6). On kuitenkin huomattava, että tässä selvityksessä ravintoeläintaksonit määritettiin enimmäkseen vain ryhmä- tai heimotasolle, jolloin lajiluku saattaa olla huomattavasti suurempi kuin edellä esitetty määritettyjen taksonien lukumäärä.

Pistemenetelmän ja esiintymisfrekvenssin antama kuva siikojen ravinnosta on samankaltainen. Yleensä ravintokohde, joka esiintyi useiden siikojen mahoissa, oli myös täyteisydessään huomattava. Koska esiintymisfrekvenssi korostaa sellaisten ravintokohteiden osuutta, jotka esiintyvät useiden kalojen mahoissa, mutta vain harvalukuisina tulevat pohjaeläinten ja vesipunkkien osuudet voimakkaammin esille kuin pistemenetelmällä.

3.2 Ahven

Ahventen mahat sisälsivät eniten ravintoa alkukesällä ja syksyllä (taulukko 7, kuva 5). Keskipäivällä mahojen täyteisyys oli pienimmillään ja tyhjien mahojen osuus suurimmillaan. Yksittäisten kalojen kesken esiintyi täyteisyydessä huomattavia vaihteluita. Tutkimusosa-alueista Ruopsan ahventen mahojen täyteisyys säilyi vähäisenä loppukesään saakka. Kaisanlahden ja Hietaselän-Suomulahden alueilla täyteisyys oli samaa suuruusluokkaa koko tarkastellun ajanjakson.

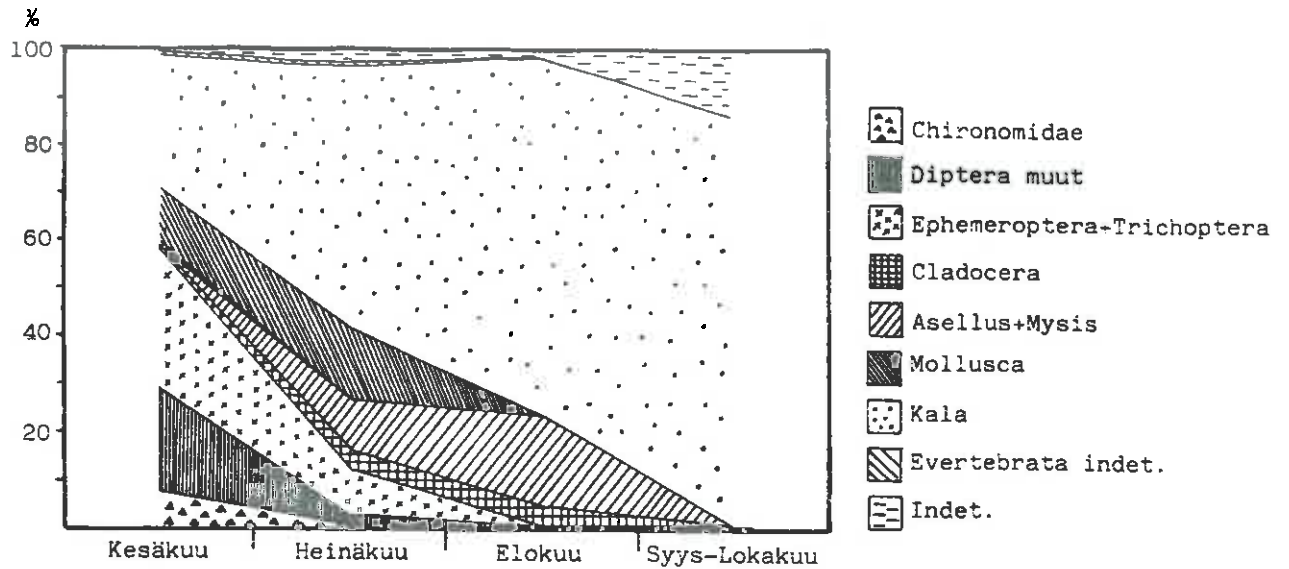
Ahventen ravintona Kemijärvellä oli tutkituissa kokoluokissa pääasiassa pohjaeläimet ja kalat (taulukko 7, kuva 5). Pinta-ravinnon osuus oli viidenneksen luokkaa kesäkuussa, mutta myöhemmin kesällä sen merkitys oli mitätön. Kesäkuussa ahvenet olivat Ruopsassa syöneet aikuisia kaksisiipisiä, mutta eivät planktonia. Heinäkuussa planktonravinnosta pääosa koostui *Bosmina*-suvun vesikirpuista.

Myös pohjaeläimistön osuus ravinnosta oli korkeimmillaan alkukesällä. Kesäkuussa hallitsevat pohjaeläinryhmät olivat päivänkorentojen (Ephemeroptera), vesiperhosten (Trichoptera) ja surviaissääskien (Chironimidae) toukat. Kaisanlahdella ahvenet olivat syöneet kaksisiipisten kotelovaiheita (todennäköisesti surviaissääskiä), Ephemeridae- ja Leptophlebiidae-ryhmien päiväkorentoja ja Planorbidae-ryhmän kotiloita. Ruopsanlahden pienessä aineistossa pääosa ravinnosta oli jo sulanut lähes määrityskelvottomaksi. Määrityskelpoisten osasta puolet koostui surviaissääskien toukista ja kaksisiipisten kotelovaiheista. Hietaselän-Suomulahden pohjaravinto koostui vesiperhosten ja surviaissääskien toukista. Tällä alueella ahvenet olivat syöneet muihin alueisiin nähden huomattavan määrän ahvenkaloja, joista osa voitiin määrittää kiiskiksi (taulukko 7).

Taulukko 7. Tutkittujen ahventen majojen keskimääräinen täyteisyys, tyhjien majojen osuus aineistossa ja täyteisyyden prosentuaalinen jakautuminen eri ravintoeläintaksonien kesken Kemijärvellä 1984. IV = Kaisanlahti, V = Ruopsa, VII = Hietaselkä-Suomulahti, Y = kaikki osa-alueet yhdessä.

	KESÄKUU				HEINÄKUU				ELOKUU				SYYS-LOKAKUU			
	IV	V	VIII	Y	IV	V	VIII	Y	IV	V	VIII	Y	IV	V	VIII	Y
kokonaishytenäärä (kpl)	14	5	13	32	17	18	13	48	12	0	19	31	0	12	0	12
R - täyteisyys	6,4	0,4	8,8	6,4	6,0	2,8	3,6	4,6	7,3	-	6,3	6,5	-	7,6	-	7,6
keskihajonta	4,8	0,1	5,3	5,2	4,2	4,4	5,3	4,7	4,2	-	5,5	4,9	-	8,3	-	8,3
95 % luottamusväli	2,8	0,2	3,8	2,1	3,2	2,9	3,7	1,9	3,0	-	3,0	2,1	-	6,7	-	6,7
tyhjien majojen osuus (%)	0	40	38	22	59	50	46	52	25	-	32	29	-	50	-	50
täyteisyyden % - jakautuminen																
Mollusca																
Pelecypoda																
Pisidium	-	-	-	-	-	-	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Gastropoda	20	-	-	11	-	-	43	13	-	-	-	-	-	-	-	-
Arthropoda																
Crustacea																
Cladocera	-	-	-	-	-	16	-	4	-	-	7	4	-	-	-	-
Malacostraca																
Mysidacea																
Mysis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	19	-	-	-	-
Isopoda																
Aeollus aquaticus	1	-	-	1	-	40	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-
Insecta																
Ephemeroptera nymphs	35	-	1	20	2	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptera larvae	1	-	17	8	-	24	4	7	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptera ad.	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptera																
coll. larvae	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	1	1	-	1	-	1
coll. pupae	37	-	-	21	-	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
coll. ad.	-	20	-	+	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Chironomidae larvae	1	40	16	8	-	-	+	1	-	+	-	-	-	-	-	-
Chironomidae pupae	-	-	+	+	-	-	-	+	1	-	-	-	-	-	-	-
Ceratopogonidae larvae	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Collembola	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Svertebrata indet.	1	20	1	1	-	-	2	+	-	-	-	-	-	-	-	-
kala	1	-	65	28	98	-	42	55	97	-	56	74	-	85	-	85
Indet. coll.	-	20	-	+	-	9	-	2	3	-	3	2	-	14	-	14
yhteensä	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	100	-	100
pinta- ja planktonravinto																
pohjaravinto	37	-	-	21	-	20	+	6	-	-	33	19	-	-	-	-
kala	1	-	65	28	98	-	42	55	97	-	56	74	-	-	-	-
terrestrinen ravinto	3	20	-	2	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
indet.	1	20	1	1	-	9	2	2	3	-	3	2	-	14	-	14
yhteensä	100	100	100	100	100	100	100	100	100	-	100	100	-	100	-	100

+ = 0,5 %



Kuva 5. Ahvenen ravinnon suhteellinen koostumus Kemijärvellä kesällä 1984.

Heinäkuussa surviaissääskien osuus ahventen ravinnossa oli vähentynyt selvästi. Pohjaeläimistä vesiperhosten toukat, kiekkokotilot ja vesisiira (*Asellus aquaticus*) olivat hallitsevia, mutta kokonaisuutena pohjaeläinten osuus ravinnossa oli vähentynyt. Ruopsan aluetta lukuunottamatta kala muodosti tärkeimmän ravintoeläinryhmän. Osa-alueittaiset erot olivat huomattavia, sillä Kaisanlahdella ahvenet olivat syöneet lähes pelkästään kalaa ja Ruopsassa *Bosmina*-vesikirppuja, vesisiiroja ja vesiperhosten toukkia (taulukko 7). Hietaselän-Suomulahden ahventen ravinnossa leimaava piirre oli kiekkokotiloiden ja simpukoiden huomattava osuus kalojen ohella. Heinäkuun aineiston edustavuutta pienentää kuitenkin tyhjien mahojen suuri osuus.

Elokuulta näytteitä oli vain Kaisanlahdelta ja Hietaselän-Suomulahden alueelta. Kaisanlahdella ahventen ravinto oli samanlaista kuin heinäkuussa koostuen lähes pelkästään kalasta. Hietaselän-Suomulahden alueella kalan lisäksi useiden ahventen mahoissa esiintyi *Mysis relicta*-äyriäistä. Planktonista

Bosmina-suvun lajien lisäksi tavattiin mm. Bythotrephes- ja Polyphemus-sukujen edustajia. Syys-lokakuulta olevassa Ruopsan näyte-erässä ahvenet olivat syöneet lähes pelkästään kalaa kuten elokuussa Kaisanlahdella. Mätiä ei ahventen mahoista tavattu.

Ravintoeläinryhmiä ahventen mahoista määritettiin yhteensä 18 (taulukko 8). Kesäkuussa ravinto oli monipuolisinta Kaisanlahden ahvenilla. Heinäkuussa puolestaan Hietaselän-Suomulahden ahvenet olivat syöneet runsaimmin erilaisia ravinto-kohteita. Loppukesällä kaikilla alueilla ravintoeläinryhmien määrä väheni. On kuitenkin huomattava, että tässä selvityksessä ravintoeläinryhmät on määritetty vain suku- tai heimo-tasolle, jolloin lajiluku saattaa olla huomattavasti suurempi kuin edellä mainittu ryhmien lukumäärä.

Pistemenetelmän ja esiintymisfrekvenssin antama kuva ahventen ravinnosta on samankaltainen. Ravintokohde, jota esiintyi useiden ahventen mahoissa oli myös täyttävyydeltään huomattava.

4. Tulosten tarkastelu

Kalan ravinnon prosentuaalinen koostumus saadaan luotettavimmin selville mittaamalla ravintokohteiden tilavuus tai paino, mikä on kuitenkin suurten aineistojen osalta aikaavievää ja kallista. Helpompaa on käyttää pistemenetelmää, sillä se itse asiassa vastaa tilavuuden määrittystä suhteessa mahan kapasiteettiin. Pistemenetelmän käyttö on hyvin puollettavissa myös sellaisten näyttemateriaalien yhteydessä, jotka eivät ole ensiluokkaisia, sillä tällöin voi ravintokohteiden tilavuuden tai painon mittauksen antama tarkkuus olla vain näennäistä.

Kalojen ravintoeläinten erilainen sulamisnopeus voi vääristää niiden runsaussuhteita. Esimerkiksi surviaissääsken toukkien pääkapselit ovat huonosti sulavia, minkä vuoksi niiden suhteellinen osuus mahassa olevasta ravinnosta ei välttämättä kuvaa

Taulukko 8. Eri ravintoeläintaksonien esiintymisfrekvenssi (%) Kemijärven ahventen mahoissa osa-alueittain kesällä 1984.

	KESÄKUU			HEINÄKUU			ELOKUU			SYYS-LOKAKUU		
	IV	V	Y	IV	V	Y	IV	V	Y	IV	V	Y
kokonaisnäyttemäärä (kpl)	14	5	13	17	18	13	48	12	0	19	31	0
tyhjien mahojen osuus (%)	0	40	32	59	50	46	52	25	-	32	29	50
Mollusca	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
Pelecypoda	-	-	-	-	-	14	4	-	-	-	-	-
Pisidium	21	-	-	-	-	29	9	-	-	-	-	-
Gastropoda	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arthropoda	-	-	-	-	-	-	4	-	-	8	5	-
Crustacea	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-
Cladocera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malacostraca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	27	-
Mysidacea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mysis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isopoda	7	-	-	-	11	-	4	-	-	-	-	-
Asellus aquaticus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Insecta	86	-	13	14	22	-	13	-	-	-	-	-
Ephemeroptera nymphs	7	-	13	7	22	29	17	-	-	-	-	-
Trichoptera larvae	7	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diptera	-	-	-	-	11	-	4	-	-	8	5	17
coll. larvae	79	-	-	-	11	-	4	-	-	-	-	-
coll. pupae	7	33	-	-	-	14	4	-	-	-	-	-
coll. ad.	14	67	25	-	-	14	4	-	-	-	-	-
Chironomidae larvae	-	-	13	-	-	14	4	-	-	-	-	-
Chironomidae pupae	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceratopogonidae larvae	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Collembola	7	33	25	-	-	29	9	-	-	-	-	-
Evertebrata indet.	-	33	4	-	33	-	13	11	-	15	33	33
Indet. kala	7	-	50	86	-	14	30	89	-	46	64	50

niiden osuutta niellystä ravinnosta (Hyslop 1980). Vastavasti pehmeiden nopeasti sulavien ravintoeläinten kuten harvasukamatojen osuus tulee helposti aliarvioiduksi (Viljanen 1972). Kemijärven siikaryhmien ja ahventen mahoista tavattiin vain niukasti harvasukamatoja, vaikka pohjaeläintutkimusten mukaan ne ovat verrattain tavallisia (Tikkanen 1985). Myös useissa muissa tutkimuksissa on todettu harvasukamatojen puuttuvan kokonaan tai esiintyvän harvoin siian ja myös muiden kalojen ravinnossa huolimatta niiden suuresta osuudesta pohjaeläimistöissä (Nilsson 1955, Haram & Jones 1971, Heikinheimo-Schmid 1982). Todennäköisimpänä syynä harvasukamatojen vähäiseen osuuteen kalojen ravinnossa on niiden oleskelu "piilossa" pohjasedimentissä.

Svårdsonin (1952, 1965) mukaan rinnakkain samassa vesistöissä elävien siikalajien keskinäisessä kilpailutilanteessa ne siiat, joiden siivilähhammaslukumäärä on alhaisempi, käyttävät suurikokoisempia ravintokohteita kun taas tiheäsiivilähampaiset erikoistuvat pienikokoiseen ravintoon. Harvasiivilähampaiset siiat syövät tällöin enimmäkseen litoraalin pohjaeläimiä toisen lajin oleskellessa vapaan veden alueella syöden planktonia. Kemijärven tarkasteltujen siikaryhmien ravinnossa erot olivat suurimmillaan kesäkuussa. Keskikesällä plankton oli tärkeää ravintoa kaikille siikaryhmille (vrt. Hakkarinen ym. 1985). Siikojen ravinnonkäyttöstrategia on joustava joten kilpailutilanteen niin vaatiessa siiat voivat siirtyä ravintotyypistä toiseen. Ravinnon optimaalinen partikkelikoko määräytyy kuitenkin siivilähampaiston perusteella (Nilsson 1958, Ivlev 1961).

Tikkasen (1985) selvitysten mukaan Kemijärven nykyisessä pohjaeläimistöissä ovat hallitsevia ryhmiä surviaissääsket ja harvasukamadot. Vesipunkkien, vesiperhosten, päivänkorentojen, vesisiirojen ja nilviäisten osuus on vähäinen. Kemijärven luonnontilan aikaiset dominantit pohjaeläinlajit Ephemera vulgata, valkokatka (Pontoporeia affinis) ja okakatka (Pallasea quadrispinosa) ovat säännöstelyn vaikutuksesta lähes hävinneet.

Suurten pohjaeläinten väheneminen on havaittavissa myös siikojen ravinnossa. Sormusen (1964) mukaan vaellussiika-tyypin siikojen ravinnossa reliktiäyriäiset oka- ja valkokatka olivat tärkeällä sijalla luonnontilaisessa Kemijärvässä joskin surviaissääsken toukat ja hernesimpukat olivat myös tavallisia. Nyt tutkitussa aineistossa hallitsevina ryhminä olivat surviaissääsken toukat ja kotelot sekä plankton eikä reliktiäyriäisiä tavattu lainkaan.

Tiheäsiivilähampaisten siikojen ravinto koostui pääasiassa planktonista aivan kuten Sormunen (1964) on todennut luonnontilaisen Kemijärven "jalosiian" ravinnon koostumuksesta. Tärkeimmät ravintoeläimet olivat *Bosmina* sp., *Bythotrephes* sp ja *Daphnia* sp. Näistä *Bosmina* sp ja *Bythotrephes* sp on todettu tavallisimmiksi siian planktonravintokohteiksi lukuisissa tutkimuksissa (mm. Nilsson & Pejler 1973, Heikinheimo-Schmid 1982, Hakkari ym. 1985).

Suurten pohjaeläinten vähenemisen myötä on ravinnon saatavuus muuttunut Kemijärvässä. Surviaissääskien toukat ovat Grimásin (1961) ja Nilssonin (1955, 1961) mukaan kalojen vaikeasti tavoitettavissa. Planktonravinnosta puolestaan kilpailevat paitsi siikaryhmät keskenään myös esimerkiksi muikku, särki ja ahven. Kokonaisuutena ravintokilpailu näyttää kiristyneen, sillä pohjaeläimistön vähenemisen ohella säännöstely vaikuttaa haitallisesti ainakin planktonin kehittymiseen litoraalialueella alkukesällä (Selin & Hakkari 1982).

Kun otetaan huomioon siian osalta ravinnon koostumuksen riippuvuus kalan koosta ja siivilähammasmääristä, on pääteltävissä, että säännöstelyllä on vähiten vaikutusta pienikokoisten siikojen ruokavalioon, koska ne käyttävät luonnontilaisessakin järvässä runsaasti planktonravintoa. Eniten joutuvat ruokailutottumuksiaan muuttamaan harvasiivilähampaaiset siiat, jotka yleensä käyttävät ravintonaan pohjaeläimiä. Kemijärven tilanteessa tämä kohdistuu vaellussiikaan ja pohjasiikaan. Kilpailutilanteen kiristymiseen ja ravinnon vähäisyyteen saattaa Kemijärvässä viitata myös tutkittujen harvasiivilähampaisten

siikojen mahojen pienempi täyteisyys ja tyhjien mahojen suurempi osuus tiheäsiivilähampaisten siikojen ryhmään verrattuna.

Ahven on siian tapaan opportunistinen ruokailija, jonka säälistus perustuu näköaistiin ja jonka ravinnon koostumuksen määrää habitaatissa saatavilla olevien ravintoeläinten runsaus ja laatu. Jos ahvenpopulaatiolla on runsaasti eri ravintokohteita tarjolla, ahven vaihtaa tavallisesti elämänsä aikana ravintokohteita niin, että pienikokoisena se syö pääasiassa eläinplanktonia siirtyen pohjaeläimiin 10-13 cm kokoisena ja yli 20 cm pituiset ahvenet ovat yleensä petokaloja (Allen 1935, McCormack 1970, Craig 1978, Goldspink & Goodwin 1979). Koon mukainen eri ravintokohteisiin erikoistuminen vaihtelee kuitenkin runsaasti. Esimerkiksi Saaristomerellä jopa alle 10 cm ahvenet voivat olla petokaloja (Koli ym. 1985) kun taas norjalaisen Gjøkvatn-järven noin 20 cm:n pituiset ahvenet olivat pääasiassa eläinplanktonin syöjiä (Klemetsen 1973):

Suomalaisten järvien ahventen ravinnosta on niukasti tutkimustuloksia. Meriläisen ja Paasivirran (1979) tutkimat Evon pienten metsäjärvien ahvenet (kokoluokka 11-17 cm) söivät pääasiassa pohjaläimiä (Asellus aquaticus, Ephemeroptera, Trichoptera, Chironomidae), mutta eivät kyenneet hyödyntämään em. eläinryhmien pohjamudassa eläviä lajeja (myös Nyberg 1979). Kalaa ahvenet eivät näissä pienjärvissä syöneet. Raskin (1986) havainnot saman alueen eräistä muista metsäjärvistä ovat samansuuntaiset: alkukesällä ahvenet söivät vesisiiroja ja hyönteisten toukkia, loppukesällä pienet 11-13 cm:n pituiset ahvenet söivät pääasiassa eläinplanktonia suurempien (pituus yli 13 cm) hyödyntäessä malluaisia, vesimittareita ja juotikkaita. Viljasen (1972) tutkimista Lammin Pääjärven ahvenista alle 12 cm pituisilla yksilöillä eläinplankton oli pohjaeläinten ohella tärkein ravintokohde. Keskikokoiset (12-15 cm:n pituiset) ahvenet söivät pääasiassa pohjaeläimiä. Suurempien ahventen ravinnossa kalojen osuus lisääntyi pituuden kasvaessa niin, että yli 20 cm:n pituisilla ahvenilla noin kolme neljäsosaa ravinnosta oli kaloja.

Ulkomaalaisista selvityksistä Craigin (1978) englantilaisten Windermere-järven ahventen ravintoa koskevat tutkimukset lienevät seikkaperäisimpiä. Tässä järvessä ahvenet söivät maaliskuun huhtikuun välisenä aikana pohjaeläimiä, touko-kesäkuussa pohjaeläimiä ja eläinplanktonia ja heinäkuun-lokuun aikana ahvenen poikasia ja eläinplanktonia (myös Thorpe 1977, Guma'a 1978, Persson 1983a).

Kemijärven ahventen käyttämä ravinto on samankaltainen muualla tehtyjen ahventen ravintaselvitysten kanssa. Ravinnon kalapainotteisuus saattaa olla seurausta tutkittujen ahventen melko suuresta keskikoosta, jolloin ahventen ravinto on yleisesti kalapainotteinen (Viljanen 1972, Craig 1978). Toisaalta runsas kalaravinnon käyttö viittaa myös vähäiseen ahvenille sopivaan pohjaeläinravinnon määrään niiden elinympäristössä. Tikkasen (1985) pohjaeläintutkimusten mukaan Kemijärven pohjaeläimistöissä surviaissääsket ovat hallitsevia ja suurten pohjalla liikkuvien pohjaeläinten tiheydet ovat alhaisia. Pohjaeläinravintoresurssien rajallisuudesta aiheutuva ahventen keskinäinen ja myös lajien välinen ravintokilpailu voi edistää siirtymistä kalaravinnon tavanomaista runsaampaan käyttöön. Keastin (1977) mukaan pohjaeläinravinnon saatavuuden rajallisuus muodostuu usein pullonkaulaksi ahventen kasvussa, sillä pohjaeläinten elinkierto on pitkä verrattuna eläinplanktoniin ja siten niiden uusiintuvuus on hidasta (Persson 1983a, Rask 1986). Ahventen kasvu taantuu tällöin vaiheessa, jossa ne tavallisesti siirtyisivät pohjaeläinravinnon käyttöön. Kemijärven ahventen kasvussa ei kuitenkaan ole havaittavissa selvää taantumista missään kokoluokassa vaan kasvu hidastuu tasaisesti kalan vanhetessa (Heikinheimo-Schmid ja Huusko 1987).

Siikojen ja ahventen käyttämän ravinnon koostumus poikkesi toisistaan selvästi tutkituissa kokoluokissa kaikilla osalueilla. Harvasiivilähampaisten siikojen ravinnossa esiintyi kuitenkin alkukesällä lähes yhtä paljon pohjaeläimiä kuin ahventen ravinnossa, mutta muilta osin ravinnon koostumus oli erilainen; ahvenilla oli lisänä kalaa, siioilla planktonia.

Aineiston perusteella siikojen ja ahventen kesken ei esiinny ravintokilpailua merkittävässä määrin.

Kirjallisuustietojen (mm. Viljanen 1972, Craig 1978) perusteella 10-15 cm pituiset ahvenet ovat pääasiallisia pohjaeläinravinnon kuluttajia. Tämän kokoluokan ahvenia ei kuitenkaan sisältynyt riittävästi nyt tutkittuun aineistoon, joten mahdollinen kilpailutilanne pohjaeläimiä syövien siikojen kanssa jää selvittämättä. On mahdollista, että kalat pyrkivät välttämään kilpailutilanteita esimerkiksi hyödyntämällä rannan eri syvyysvyöhykkeitä, erilaisia rantatyyppisiä tai ravintokohteita ja niiden kokoluokkia (Persson 1983a, 1983b).

Kirjallisuus

- Allen, K.R. 1935. The food and migration of the perch (*Perca fluviatilis*) in Windermere. *J. Anim. Ecol.* 4: 264-273.
- Craig, J.F. 1978. A study of the food and feeding of perch, *Perca fluviatilis* L., in Windermere. *Freshwat. Biol.* 8: 59-68.
- Goldspink, C.R. & Goodwin, D. 1979. A note on the age composition, growth rate and food of perch, *Perca fluviatilis* K. in four eutrophic lakes, England. *J. Fish. Biol.* 14: 489-505.
- Grimås, U. 1961. The bottom fauna of natural and impounded lakes in northern Sweden. *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm.* 42: 183-237.
- Guma'a, S.A. 1978. The food and feeding habits of young perch, *Perca fluviatilis*, in Windermere. *Freshwat. Biol.* 8: 177-187.
- Hakkari, L., Veijola, H., Bibiceanu, S. ja Hakkari, M. 1985. Saimaan muikun ja siian ravinnosta. In: Hakkari, L. (toim.): Saimaan ekologinen tutkimus vuosina 1980-1983. *Vesihallituksen tiedotus* 255: 167-186.

- Haram, O.J. Jones, J. 1971. Some observations on the food of the qwyniad *Coregonus clupeioides pennantii* Valenciennes of Lynn Tegid, North Wales. *J. Fish. Biol.* 3: 287-295.
- Heikinheimo-Schmid, O. 1982. Siian ravinnosta luonnontilaisessa ja säännöstellyssä järvessä. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 4: 1-64.
- Heikinheimo-Schmid, O. & Huusko, A. 1987. Kemijärven kalatalouden nykytila ja ehdotukset kalakantojen hoito- toimenpiteiksi. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja (painossa).
- Hynes, H.B.N. 1950. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol.* 19: 35-58.
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *J. Fish. Biol.* 17: 411-429.
- Ivlev, V.S. 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. 302 pp. New Haven.
- Keast, A. 1977. Diet overlaps and feeding relationships between year classes in the yellow perch *Perca flavescens*). *Env. Biol. Fish.* 2: 53-70.
- Klemetsen, A. 1973. Pelagic, plankton-eating perch. *Astarte* 6 (1): 27-33.
- Koli, L., Rask, M. & Aro, E. 1985. Growth, age and distribution and year class strength of perch, *Perca fluviatilis*, at Tvärminne, northern Baltic sea. *Aqua Fennica* 15: 161-167.
- McCormack, J.C. 1979. Observations on the food of perch (*Perca fluviatilis* L.) in Windermere. *J. Anim. Ecol.* 39: 255-267.
- Meriläinen, J. & Paasivirta, L. 1979. Food of perch (*Perca fluviatilis* L.) on two forest lakes at Evo, Southern Finland. *Jyväskylän yliopiston biologian laitoksen monistettuja julkaisuja* 19: 87-94.

- Nilsson, N-A. 1955. Studies on the feeding habits of trout and char in North Swedish lakes. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 36: 163-225.
- 1958. On the food competition between two species of *Coregonus* in a North-Swedish lake. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 39: 146-161.
- Nilsson, N-A. 1961. The effect of water-level fluctuations on the feeding habits of trout and char in the lake Blåsjön and Jernsjön, North Sweden. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm. 42: 238-261.
- Nilsson, N-A. & Pejler, B. 1973. On the relation between fish fauna and zooplankton composition in North Swedish lakes. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 53: 51-77.
- Nyberg, P. 1979. Production and food consumption of perch in two Swedish forest lakes. Jyväskylän yliopiston biologian laitoksen monistettuja julkaisuja 19: 84-86.
- Persson, L. 1983a. Food consumption and competition between age classes in a perch, *Perca fluviatilis*, population in a shallow eutrophic lake. *Oikos* 40: 197-207.
- 1983b: Effects of intra- and interspecific competition on dynamics and size structure of a perch *Perca fluviatilis* and a roach *Rutilus rutilus* population. *Oikos* 41 (1): 126-132.
- Rask, M. 1986. The diet and diel feeding activity of perch *Perca fluviatilis* L. in a small lake in southern Finland. *Ann. Zool. Fennici* 23 (1): 49-56.
- Selin, P. & Hakkari, L. 1982. The diversity, biomass and production of zooplankton in Lake Inarijärvi. *Hydrobiologia* 86: 55-59.
- Sormunen, T. 1964. Kemijärven säännöstelyn kalataloudellinen ja limnologinen tutkimus I. Luonnontila ja ehdotukset. Kalataloussäätiön monistettuja julkaisuja 8. Helsinki.
- Svårdson, G. 1952. The Coregonid problem IV. The significance of scales and gillrakers. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 33: 204-232.

- Svärdson, G. 1965. The Coregonid problem VII. The isolating mechanism in sympatric species. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm. 46: 95-123.
- Thorpe, J. 1977. Synopsis of biological data on the perch, *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 and *Perca flavescens* Mitchell, 1814. FAO Fisheries Synopsis No: 113.
- Tikkanen, P. 1985. Kemijärven litoraalin pohjaeläimistö ja sen koostumukseen vaikuttavat tekijät. Moniste. Kemijoen vesiensuojeluyhdistys ry. 33 ss. Rovaniemi ja Oulu.
- Viljanen, M. 1972. Kalojen ravinnosta ja kasvusta Pääjärvesä. Pro gradu-tutkielma, Helsingin yliopisto, eläintieteen laitos. 88 s.

**RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS,
KALANTUTKIMUSOSASTO**

MONISTETTUJA JULKAISUJA

- No 46. Nahkiainen-nejonögon -symposiumin, 17.—18.10.1979 Kalajoki. Toim. T. Järvenpää ja K. Westman. Helsinki 1986. 107 s.
- No 47. LEHTONEN, H., BÖHLING, P. och HUDD, R.: Siken och sikfisket i Kvarkenområdet. Helsinki 1986. 76 s.
- No 48. Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1986. Helsinki 1986. 178 s.
- No 49. ERONEN, T., HANSKI, A., HYYTINEN, L. ja KAIJOMAA, V-M.: Vuoksen vesistöalueen lohi- ja taimenkantojen hoidon puiteohjelma. Helsinki 1986. 117 s.
- No 50. TUUNAINEN, P., VUORINEN, P., RASK, M., JÄRVENPÄÄ, T. ja VUORINEN, M.: Happaman laskeuman vaikutukset kaloihin. Raportti vuodelta 1985. English summary: Effects of acidic deposition on fish, Report 1985. 1—39.
TIKKA, J. ja PAASIVIRTA, L.: Ahvenen populaatiorakenne, kasvu ja tuotanto kahdessa eteläsuomalaisessa metsäjärvessä. 40—63. Helsinki 1986.
- No 51. Valtion kalanviljelyn VII neuvottelupäivät 12.—14.4. 1983 Punkaharjulla. Toim. A. Vihervuori. Helsinki 1986. 119 s.
- No 52. NIKINMAA, B.: Inverkan av ljus och insekttillskott till födan på tillväxten hos laxyngel Salmo salar. Helsinki 1986. 79 s.
- No 53. Papers presented at ICES Statutory Meetings in 1984—86 by Finnish participants. Helsinki 1986. 260 pp.
- No 54. JÄRVENPÄÄ, T.: Veden vähähappisuuden ja happamuuden vaikutukset ravun hemolymfaan. Helsinki 1986. 64 s.
- No 55. NYLUND, V.: Ravun loisen, *Psorospermium haeckeli* Hilgendorf rakenne, haittavaikutukset ja taksonominen asema. Helsinki 1986. 60 s.
- No 56. KETTUNEN, J. ja HILDÉN, M.: Populaatioanalyysi ja sen herkkyys parametrien muutoksille. Helsinki 1986. 50 s.
- No 57. IKONEN, E., JUTILA, E., KOLJONEN, M-L., PRUUKI, V. ja ROMAkkANIEMI, A.: Tornionjoen vesistön meritaimenkantojen tila, geneettiset erot ja viljelytarpeet. Helsinki 1986. 103 s.
- No 58. SALOJÄRVI, K. ja HUUSKO, A.: Sotkamon reitin velvoitehoidon tulokset v. 1981—1985, tuloksiin vaikuttavat tekijät ja suositukset hoidon kehittämiseksi. Helsinki 1987. 311 s.
- No 59. HEINONEN, M.: Suur-Saimaan siikojen taksonomia ja geneettinen muuntelu. Helsinki 1987. 88 s.
- No 60. PENNANEN, J.T.: Kokemäenjoen vesistön toutaimen hoito- ja suojeleuohjelma. Helsinki 1987. 56 s.
- No 61. Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1987. Helsinki 1987. 184 s.
- No 62. IKONEN, E., AHLFORS, P., MIKKOLA, J. ja SAURA, A.: Meritaimenen ja lohen elvyttäminen Vantaanjoen vesistössä. Helsinki 1987. 106 s.
- No 63. WESTMAN, K., SOIVIO, A., AUTTI, M., JUOLA, M., ARO, M., NENONEN, O. ja TUUNAINEN, P.: Kemi- ja Iijoen lohivelvoitteen hoito. Helsinki 1987. 81 s.
- No 64. JUNTUNEN, K.: Kromosomimääritys apuna siikojen taksonomisten ongelmien ratkaisemisessa. Helsinki 1987. 77 s.
- No 65. PARTANEN, H.: Kalan markkinoinnin nykytila ja kehittäminen Inarin kunnan alueella. Helsinki 1987. 110 s.
- No 66. SARJAMO, H. ja HONKASALO, L.: Kirakkajoen vesistön säännöstelyn vaikutukset Rahajärven, Hammasjärven ja Ukonjärven kalakantoihin sekä kalakantojen hoitosuunnitelma. Helsinki 1987. 70 s.
- No 67. TUUNAINEN, P., VUORINEN, P.J., RASK, M., JÄRVENPÄÄ, T. ja VUORINEN, M.: Happaman laskeuman vaikutukset kaloihin. Raportti vuodelta 1986. English summary: Effects of acidic deposition on fish, Report 1986. Helsinki 1987. 72 s.

SISÄLTÖ

HEIKINHEIMO-SCHMID, O., NENONEN, M., LIEKONEN, E. ja HUUSKO, A.: Kalastus Kemijärvessä vuonna 1980	1—42
HEIKINHEIMO-SCHMID, O.: Kalastus Kemijärvessä vuonna 1982	43—82
PARTANEN, H.: Selvitys Kemijärven kalan markkinoinnista	83—111
NENONEN, M.: Selvitys Kemijärven kaloissa esiintyvistä haju- ja makuvirheistä	113—147
TIKKANEN, P. ja HELLSTEN, S.: Muikun kutualueista ja mädin selviytymisestä Kemijärvessä vuosina 1982—1985	149—173
HUUSKO, A. ja KARTTUNEN, V.: Kalanpoikasten esiintymisestä Kemijärvessä vuonna 1985	175—194
HUUSKO, A.: Siian ja ahvenen ravinnosta Kemijärvessä	195—222
HEIKINHEIMO-SCHMID, O. ja HUUSKO, A.: Kalojen vaellus Kemijärvestä alavirtaan	223—251