

RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALANTUTKIMUSOSASTO



MONISTETTUJA JULKAISUJA

69
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 202, 00151 Helsinki.

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 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 69

1987

KEMIJÄRVEN KALATALOUDEN NYKYTILA JA EHDOTUKSET
KALAKANTOJEN HOITOTOIMENPITEIKSI

KEMIJÄRVEN BIOLOGIS-KALATALOUEDELLINEN TUTKIMUS
KALATALOUEDELLINEN OSATUTKIMUS

OUTI HEIKINHEIMO-SCHMID JA ARI HUUSKO

HELSINKI 1987

ISBN 951-9092-98-6
ISSN 0358-4623
Helsinki 1987
Yliopistopaino

SISÄLLYSLUETTELO

1.	Johdanto	1
2.	Tutkimusalueen sijainti ja luonnonolot	3
3.	Luonnontilaa muuttaneet tekijät	6
3.1.	Kemijärven säännöstely	6
3.2.	Lokan ja Porttipahdan tekoaltaat	9
3.3.	Jumiskojoen patoaminen ja Suolijärvien säännöstely..	9
3.4.	Kemijärven kuormitus	11
3.5.	Uitto ja vesiliikenne	14
3.6.	Maa- ja metsätalous	18
4.	Kemijärven osa-aluejako ja veden laatu	19
5.	Kemijärven eliöstö	23
5.1.	Plankton	23
5.2.	Pohjaeläimistö	23
5.3.	Kalasto	24
6.	Tutkimusaineisto ja -menetelmät	24
6.1.	Kalastuskirjanpito	24
6.2.	Kalastustiedustelut ja kalastajien haastattelut	25
6.3.	Saalis- ja populaationäytteet	25
6.3.1.	Näytemäärät ja näytteiden käsittely	25
6.3.2.	Kasvun ja kuolevuuden määrittely	29
6.3.3.	Tuottoarviot	29
6.4.	Kutualue- ja poikastutkimukset	29
6.5.	Kalojen ravintotutkimukset	30
6.6.	Kalojen alasvaellustutkimukset	30
6.7.	Istutustilastot ja kalamerkintöjen tulokset	30
6.8.	Haju- ja makuhaittatutkimukset	30
6.9.	Kalakauppa- ja markkinointiselvitykset	30
7.	Kalastus ja kalansaaliit	31
7.1.	Aiemmat selvitykset	31
7.2.	Kalastajamäärät, kalastuksen luonne ja kalavesien omistus	31
7.3.	Kalastusvälineet	33
7.4.	Kokonaissaalis	37
7.4.1.	Siika	39
7.4.2.	Muikku	41
7.4.3.	Taimen	46
7.4.4.	Harjus	47
7.4.5.	Hauki	48
7.4.6.	Särkikalat	49
7.4.7.	Made	51
7.4.8.	Kuha	52
7.4.9.	Ahven	53
7.5.	Kalakauppa ja kalan markkinointi	55

8.	Kalakannat	56
8.1.	Siika	56
8.1.1.	Siikamuodot, kutualueet ja -ajat	56
8.1.2.	Siikojen kasvu	61
8.1.3.	Ikäryhmäkoostumus, pituus ja paino saaliissa	64
8.1.4.	Siikojen kuolevuus	69
8.1.5.	Siikojen vaellukset	71
8.1.6.	Siikakantojen tila	72
8.2.	Muikku	73
8.2.1.	Muikun lisääntyminen	73
8.2.2.	Muikun kasvu	79
8.2.3.	Ikäryhmäkoostumus, pituus ja paino saaliissa	81
8.2.4.	Muikun kuolevuus	84
8.2.5.	Muikun vaellukset	87
8.2.6.	Muikkukannan tuotto	88
8.3.	Järvitaimen	89
8.3.1.	Järvitaimenen lisääntyminen	89
8.3.2.	Järvitaimenen vaellukset	90
8.4.	Kuore	93
8.5.	Hauki	94
8.5.1.	Hauen lisääntyminen	94
8.5.2.	Hauen kasvu	95
8.5.3.	Ikäryhmäkoostumus, pituus ja paino saaliissa	97
8.5.4.	Hauen kuolevuus	98
8.5.5.	Haukikannan tuotto	101
8.6.	Säyne	102
8.7.	Särki	104
8.7.1.	Särjen lisääntyminen	104
8.7.2.	Särjen kasvu	104
8.7.3.	Ikäryhmäkoostumus, pituus ja paino saaliissa	106
8.7.4.	Särjen kuolevuus	106
8.7.5.	Särjen vaellukset	110
8.7.6.	Särkikannan tuotto	111
8.8.	Made	111
8.9.	Kuha	113
8.10.	Ahven	116
8.10.1.	Ahvenen lisääntyminen	116
8.10.2.	Ahvenen kasvu	117
8.10.3.	Ikäryhmäkoostumus, pituus ja paino saaliissa	117
8.10.4.	Ahvenen kuolevuus	123
8.10.5.	Ahvenkannan tuotto	124
8.11.	Muut kalalajit	124
9.	Luonnontilan muutosten vaikutukset kalastoon ja kalastukseen	127
9.1.	Voimataloudellisen käytön vaikutukset	127
9.1.1.	Säännöstelyn vaikutus syyskutuisten kalojen lisääntymiseen	127
9.1.2.	Säännöstelyn vaikutus kevätkutuisten kalojen lisääntymiseen	131
9.1.3.	Säännöstelyn vaikutus kalojen ravintovaroihin	133
9.1.4.	Säännöstelyn vaikutus kalastukseen	136
9.1.5.	Seitakorvan voimalaitoksen rakentamisen vaikutus kalojen lisääntymisalueisiin ja kalastukseen	136

9.1.6.	Jumiskojoen voimalaitoksen rakentamisen vaikutus kalojen lisääntymisalueisiin ja kalastukseen	137
9.2.	Lokan ja Porttipahdan tekoaltaiden vaikutukset	138
9.3.	Jätevesien vaikutukset	138
9.3.1.	Jätevesien vaikutukset kalojen lisääntymiseen	138
9.3.2.	Jätevesien vaikutukset kalojen ravintovaroihin	139
9.3.3.	Makuhaitat	140
9.3.4.	Pyydysten likaantuminen	141
9.4.	Uiton vaikutukset	141
9.4.1.	Uittoperkausten vuoksi menetetyt virta- kutuisten kalojen lisääntymisalueet	141
9.4.2.	Kalojen kulkeutuminen uitettavan puun mukana	143
9.4.3.	Uiton vaikutus kalastukseen	143
9.4.4.	Makuhaitat	144
9.5.	Metsäojitusten vaikutukset	145
9.6.	Elohopean esiintyminen kaloissa	145
9.6.1.	Kemijärven kaloissa todetut elohopea- pitoisuudet	145
9.6.2.	Elohopeapitoisuuksien vaikutus kalastukseen, kalan käyttöön ja kalakauppaan	146
10.	Kalakannoille aiheutuneet vahingot ja niiden jakautuminen eri haitana aiheuttajien kesken	147
10.1.	Vahinkojen arviointiperusteet	147
10.2.	Vahinkoarviot lajeittain	149
10.2.1.	Siika	149
10.2.2.	Muikku	151
10.2.3.	Järvitaimen	153
10.2.4.	Muut kalalajit	154
10.3.	Muut kalastuksen kannattavuutta alentavat tekijät ..	155
11.	Toteutetut hoitotoimenpiteet ja niiden tuloksellisuus	158
11.1.	Voimassa olevat velvoitehoitosopimukset	158
11.2.	Istutukset ja niiden arvioitu vaikutus	159
11.2.1.	Siika	159
11.2.2.	Järvitaimen	165
11.3.	Pohjapadoilla erotetut alueet	169
12.	Ehdotukset kalakantojen hoitotoimenpiteiksi	171
12.1.	Istutukset	171
12.1.1.	Siika	171
12.1.2.	Järvitaimen	172
12.1.3.	Kuha ja muut lajit	175
12.2.	Säännöstelyn alarajan nostaminen	176
12.2.1.	Säännöstelyn alarajan nostamisen tuottama kalataloudellinen hyöty	176
12.2.2.	Syyskutuisten kalojen lisääntymisalueiden laajeneminen	177
12.3.	Pohjapatojen rakentaminen tai korottaminen	185
12.4.	Rantojen ja apajapaikkojen raivaus	185
12.5.	Kalastuksen järjestely	185
12.6.	Muut toimenpiteet	187

13. Hoitotoimenpiteiden tuloksellisuuden seuranta	188
14. Tiivistelmä	190
14.1. Johdanto	190
14.2. Kalastus ja kalansaaliit	190
14.3. Kalakannat	191
14.4. Luonnontilan muutosten vaikutukset kalakantoihin ja kalastukseen	192
14.5. Toteutetut hoitotoimenpiteet	194
14.6. Suositukset kalakantojen hoitotoimenpiteiksi	195
Kiitokset	197
Lähdeluettelo	198
Liitteet	211

1. JOHDANTO

Kemijärven tilaan vaikuttavat Suomen oloissa poikkeuksellisen voimakas säännöstely, puunjalostusteollisuuden jätevedet, yläpuoliset suuret tekoaltaat ja uitto. Kemijärven kalastosta ja kalastuksesta nykyisissä olosuhteissa ei ole tähän mennessä ollut riittävästi tietoa kalataloudellisen hoidon suunnittelua varten. Mahdollisten uusien järven tilaa muuttavien hankkeiden vaikutusten ennakkointi edellyttää myös tarkempaa tietoa Kemijärvestä.

Kemijärven biologis-kalataloudellisen tutkimuksen suunnittelu käynnistyi vuonna 1980 Kemijoen vesiensuojeluyhdistys ry.:n aloitteesta. Kesäkuussa 1981 perustettiin tutkimuksen johtoryhmä, jonka tehtävänä oli laatia yksityiskohtainen tutkimusohjelma ja myöhemmin vastata ohjelman toteutuksesta. Johtoryhmän kokoonpano on ollut seuraava:

Marjaleena Nenonen, FK, toiminnanjohtaja	Kemijoen vesiensuojeluyhdistys ry.
Outi Heikinheimo-Schmid, MMK tutkija	Riista- ja kalatalouden tutkimus- laitos, kalantutkimusosasto
Tapio Lovikka, FK, toiminnanjohtaja (vv. 1981-82 Märkku Juola, FK ja Yrjö Karjalainen, FK)	Lapin läänin maatalouskeskus
Kari Kinnunen, MMT	Lapin vesipiirin vesitoimisto, nykyisin Lapin vesi- ja ympäristöpiiri
Olli Nenonen, MMK, limnologi	Rahoittajat (Kemijoki Oy, Veitsiluoto Oy, Kemijärven kaupunki, Kemijoen uittoyhdistys, Kemijärven yhdistetyn jakokunnan kalastuskunta)
Iivari Särkelä, Kemijärven yhd. jako- kunnan kalastuskunnan esimies	Kemijärven kalastuskunnat

Johtoryhmän työskentelyyn on tutkimuksen kaikissa vaiheissa osallistunut kalastusbiologi Sakari Kännö (Lapin vesipiirin vesitoimisto/ Lapin vesi- ja ympäristöpiiri).

Kemijärven biologis-kalataloudellisen tutkimuksen tarkoituksiksi määriteltiin perustietojen kerääminen järven eri tuotantotasois-
ta ja niihin vaikuttavista tekijöistä sekä kalakantojen ja kalastuksen hoitosuunnitelman laatiminen näiden tietojen perus-

teella (Kemijoen vesiensuojeluyhdistys ry. 1981). Tutkimus koostui erillisistä osatutkimuksista. Kalataloudelliseen osatutkimukseen myönsi rahoituksen maa- ja metsätalousministeriö vuonna 1982. Muiden osatutkimusten rahoituksesta vastasivat edellä mainitut rahoittajat Kemijoen vesiensuojeluyhdistyksen välityksellä. Limnologinen osatutkimus kuului Lapin vesipiirin vesitoimiston tutkimusohjelmiin.

Kalataloudellisen osatutkimuksen ohella tutkimukseen kuuluivat seuraavat osat:

- limnologinen tutkimus (Kinnunen 1987)
- kasvillisuustutkimus (Hellsten ja Joronen 1986)
- planktonitutkimus (Ronkainen 1987)
- pohjaeläintutkimus (Tikkanen 1987)
- kaloissa esiintyvien haju- ja makuhaittojen selvitys (Nenonen 1987)

Kalataloudelliseen osatutkimukseen sisällytettiin kalojen mäti- ja poikastutkimukset, jotka hoidettiin yhteistyönä VTT:n Rakenuslaboratorion säännösteltyjä järviä tutkivan projektin kanssa (Alasaarela ym. 1984). Alkuperäiseen tutkimusohjelmaan lisättiin erityisesti Kemijärven kalastajien toivomuksesta kalojen alasvaellusta koskeva selvitys, joka toteutettiin vuosina 1985 ja 1986. Kemijärven säännöstelyn lopputarkastuksen aiheuttamia tutkimustarpeita on mahdollisuuksien mukaan otettu huomioon, esimerkiksi säännöstelyn alarajan noston vaikutusten tarkastelu.

Kenttätöyt Kemijärvellä tehtiin yhteistyössä Lapin kalatalouspiirin kanssa ja aineiston alustava käsittely tehtiin suureksi osaksi kalatalouspiirin tiloissa.

Kalataloudellisen osatutkimuksen aineistosta julkaistaan erillisinä seuraavat raportit:

- kalastustiedustelun ja haastattelujen tulokset vuodelta 1980 (Heikinheimo-Schmid ym. 1987)
- kalastustiedustelun tulokset vuodelta 1982 (Heikinheimo-Schmid 1987)
- Kemijärven kalan markkinointiselvitys (Partanen 1987)
- siian ja ahvenen ravintotutkimukset (Huusko 1987)
- muikun mätitutkimukset (Tikkanen ja Hellsten 1987)
- kalojen poikastutkimukset (Huusko ja Karttunen 1987)
- kalojen alasvaellustutkimukset (Heikinheimo-Schmid ja Huusko 1987)

Tämä julkaisu on kalataloudellisen osatutkimuksen loppuraportti.

2. TUTKIMUSALUEEN SIJAINTI JA LUONNONOLOT

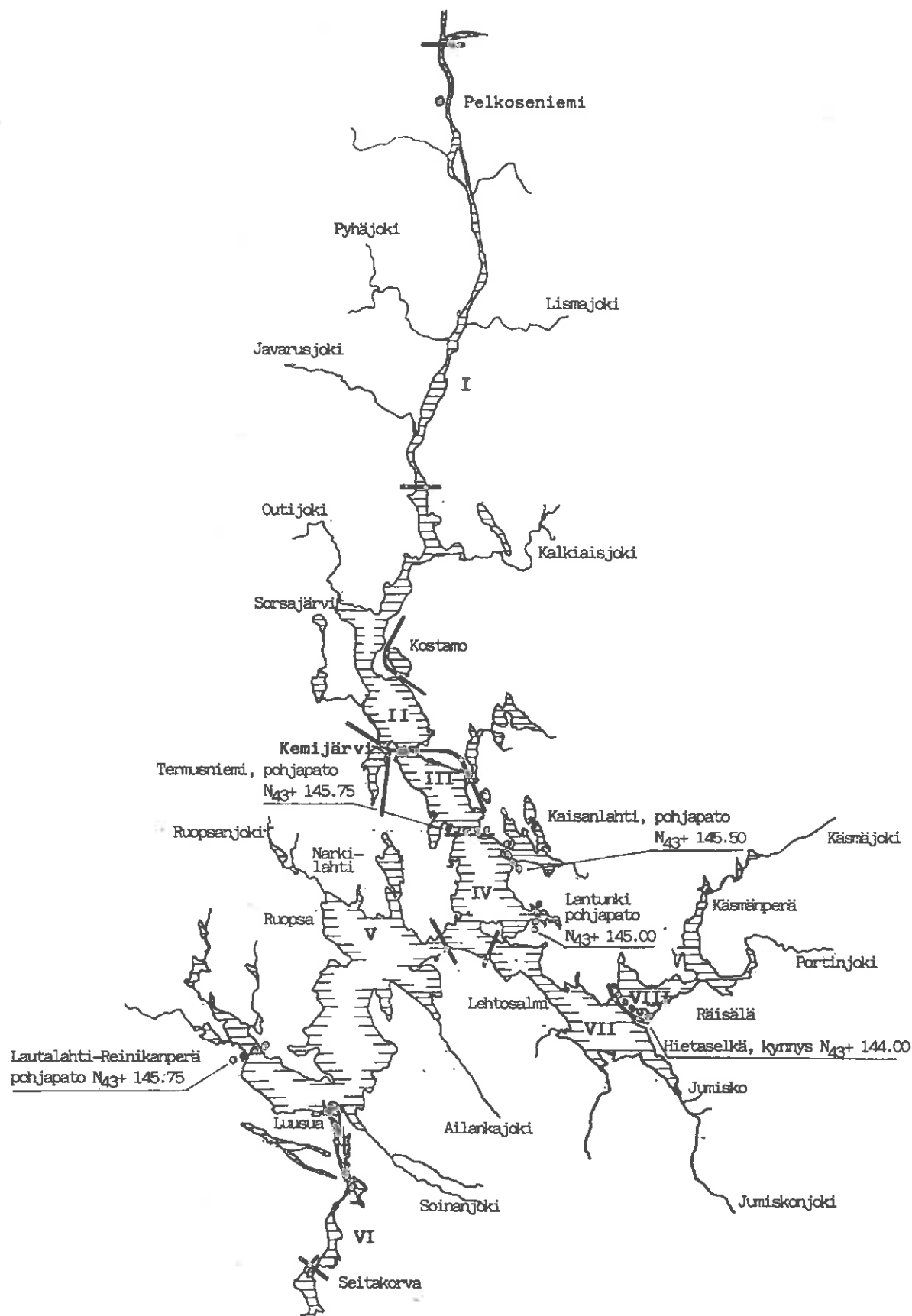
Tutkimusalue kattaa Kemijärven kaupungissa sijaitsevan Kemijärven pääaltaan sekä Kemijärven yläpuolisia alueita Kemijoesta Pelkosenniemen kunnan alueella sijaitsevaan Kitisen ja Kemihaaran yhtymäkohtaan saakka (kuva 1). Kemijärven valuma-alue järven luusuassa on 27 285 km², mikä on noin 53 % Kemijoen vesistöalueen pinta-alasta (Vesihallitus 1980).

Kemijärveä säännöstellään voimakkaasti. Järven nykyinen kesäveden pinta on vesitilanteesta riippuen 148-149 m merenpinnan yläpuolella, jolloin järven pinta-ala on noin 285 km². Alimmillaan keväällä järven pinta-ala on tasossa 142 m merenpinnan yläpuolella. Pinta-ala on tällöin noin 131 km² (Vesihallitus 1980, Lamminmäki, kirjallinen tiedonanto). Luonnontilassa Kemijärven kesäveden pinta on vaihdellut 146-147 m merenpinnan yläpuolella, jolloin pinta-ala on ollut noin 200 km² (Sormunen 1964).

Tutkimusalueen pääaltaan graniiteista ja gneisseistä muodostunut kallioperää peittää moreeni. Kemijärveä ympäröivästä Kemijärven kaupungin maa-alasta on 2,4 % peltoa, 75,7 % metsää ja loput suota ja muuta joutomaata. Koko Lapin läänin alueella keskimääräiset vastaavat osuudet ovat 0,9 %, 54 % ja 45 % (Vesihallitus 1980). Osa suomalaisista metsistä on ojitettu.

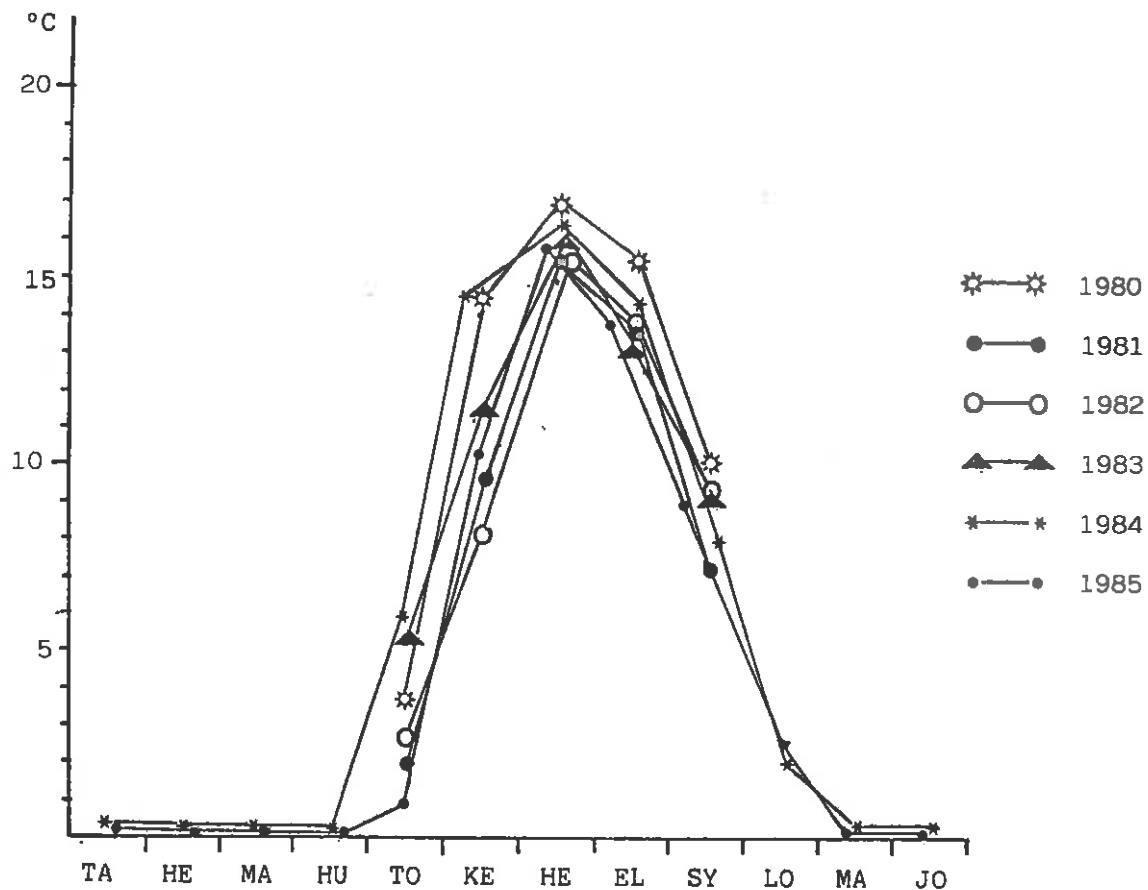
Kemijärvellä vuoden keskilämpötila on noin ± 0 °C. Lämpimin kuukausi on heinäkuu, jolloin keskilämpötila on noin +14,5°C - +15,5°C. Kylmintä on helmikuussa, jolloin keskilämpötila jää alle -13°C. Yli + 5°C keskilämpötila nousee tavallisesti touko-kesäkuun vaihteessa ja laskee sen alle syyskuun puolivälin jälkeen. Terminen kasvukausi on 130-140 vuorokautta (Vesihallitus 1980).

Kemijärven veden lämpötila alkaa kohota selvästi toukokuun loppupuoliskolla, jolloin jääpeite häviää (kuva 2, Sormunen 1964). Lämpimimmillään vesi on heinä- ja elokuun vaihteessa, noin +16 - +19°C. Syyskuun loppuun mennessä veden lämpötila on laskenut lähelle +5°C. Kemijärvi jäätyy tavallisesti marraskuun alkupuolella (1.-10.11.). Järvi on jään peitossa keskimäärin 200-210 päivää (Vesihallitus 1980).



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

Tutkimusalueella vuosisadanta on noin 550-600 mm. Sateisimmat kuukaudet ovat heinä- ja elokuu. Kesäkuun ja syyskuun välisenä aikana sataa noin 40-45 % vuosisadannasta. Lähes puolet sadannasta tulee lumena, jonka vesi-arvo on korkeimmillaan huhtikuun lopussa (Vesihallitus 1980).



Kuva 2. Kemijärven veden kuukausittainen keskilämpötila Kemijärven kaupungin yläpuolisella vesialueella vuosina 1980 - 1985 (Veitsiluoto Oy, kirjallinen tiedonanto).

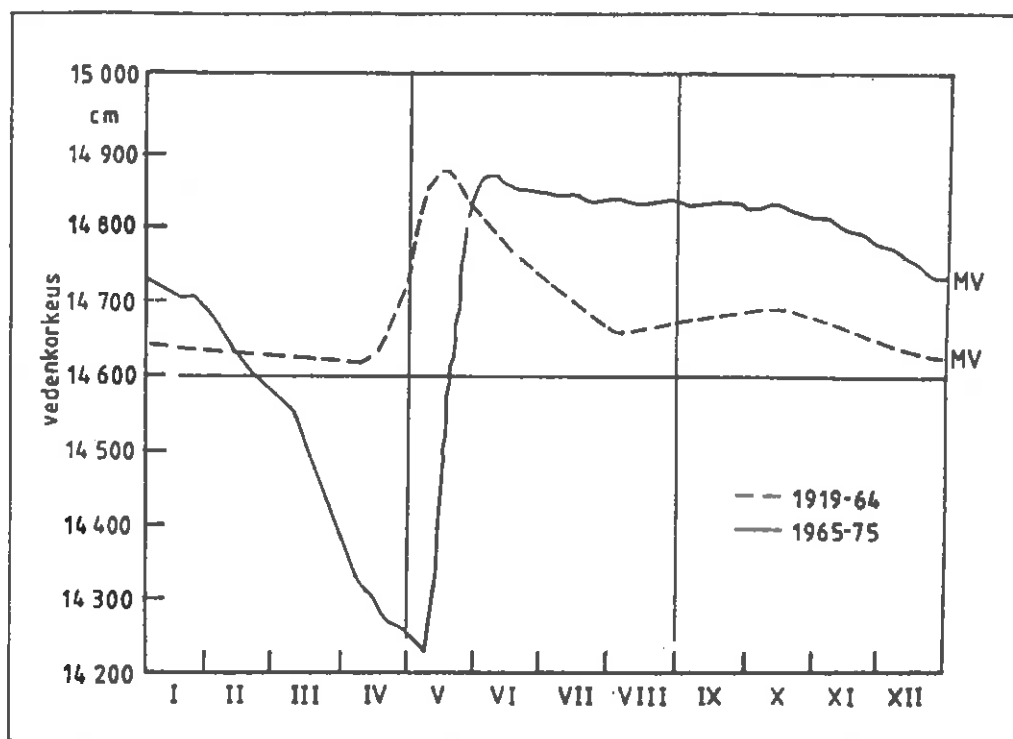
3. LUONNONTILAA MUUTTANEET TEKIJÄT

3.1. Kemijärven säännöstely

Kemijärven säännöstely aloitettiin 6.12.1965, jolloin Seitakorvan voimalaitos valmistui. Säännöstelyn yhteydessä kesäveden pintaa on nostettu noin kahdella metrillä tasoon $N_{43} + 149$ m (yläraja). Keväistä aliveden tasoa on laskettu vajaalla neljällä metrillä, joten se on nykyään tasossa $N_{43} + 142$ m (aläraja). Säännöstelyväli on siten 7 metriä. Nykyinen kesäveden keskimääräinen taso on lähellä luonnontilan aikaista kevättulvan korkeutta (kuva 3).

Täysi säännöstely toteutuu vain järven pääaltaassa, sillä pohjapatojen ja luonnonkynnysten ansiosta Kemijärven yläosan ja eräiden lahtien vedenpinta jää kevättalvellakin säännöstelyn alarajaa ylemmälle tasolle (kuva 1). Säännöstelyn aloittamisesta alkaen Termusniemen pohjapato (taso $N_{43} + 145,75$ m) on rajoittanut veden korkeuden vaihtelut järven pohjoisosassa kolmeen metriin, mikä vastaa luonnontilaisen Kemijärven keskiyliveden ja keskialiveden väliä (Vesihallitus 1980). Hietaselällä järven itäisessä haarassa on luonnonkynnys tasossa $N_{43} + 144,00$ m pitäen säännöstelyvälin kynnyksen takaisilla alueilla noin viidessä metrissä. Kaisanlahden pohjapato Soppelassa on tasossa $N_{43} + 145,50$ m ja Lautalahden-Reinikanperän pohjapato järven eteläosassa tasossa $N_{43} + 145,75$ m. Lantunginsalmessa on sillan yhteydessä pohjapato tasossa $N_{43} + 145,00$ m. Edellä mainituista Lautalahden pohjapato on valmistunut vuonna 1977, muut pohjapadot 1972 (Mustonen, suullinen tiedonanto). Kaikilla pohjapatojen takaisilla alueilla veden pinta on alimmillaan luonnontilaista aliveden tasoa alempana. Taulukossa 1 ja kuvassa 4 on esitetty Kemijärven pinta-ala eri vedenkorkeuksilla järven pääaltaassa ja pohjapatojen rajoittamilla alueilla.

Kemijärven rakentamisen yhteydessä on järveen liittyvistä pienvesistä erotettu pengerryksillä Pöyliöjärvi, Kostamojärvi, Karsimusjärvi, Porolampi, Luusuanjärvi ja Neitijärvi. Pengerrettyjen järvien vedenkorkeuden vuosittainen vaihtelu on vähäinen (0,5-1,0 m). Pöyliö- ja Kostamojärvessä kesäaikainen vedenkorkeus on noin $N_{43} + 146,50$ m, Karsimusjärvessä noin $N_{43} + 147,85$ m



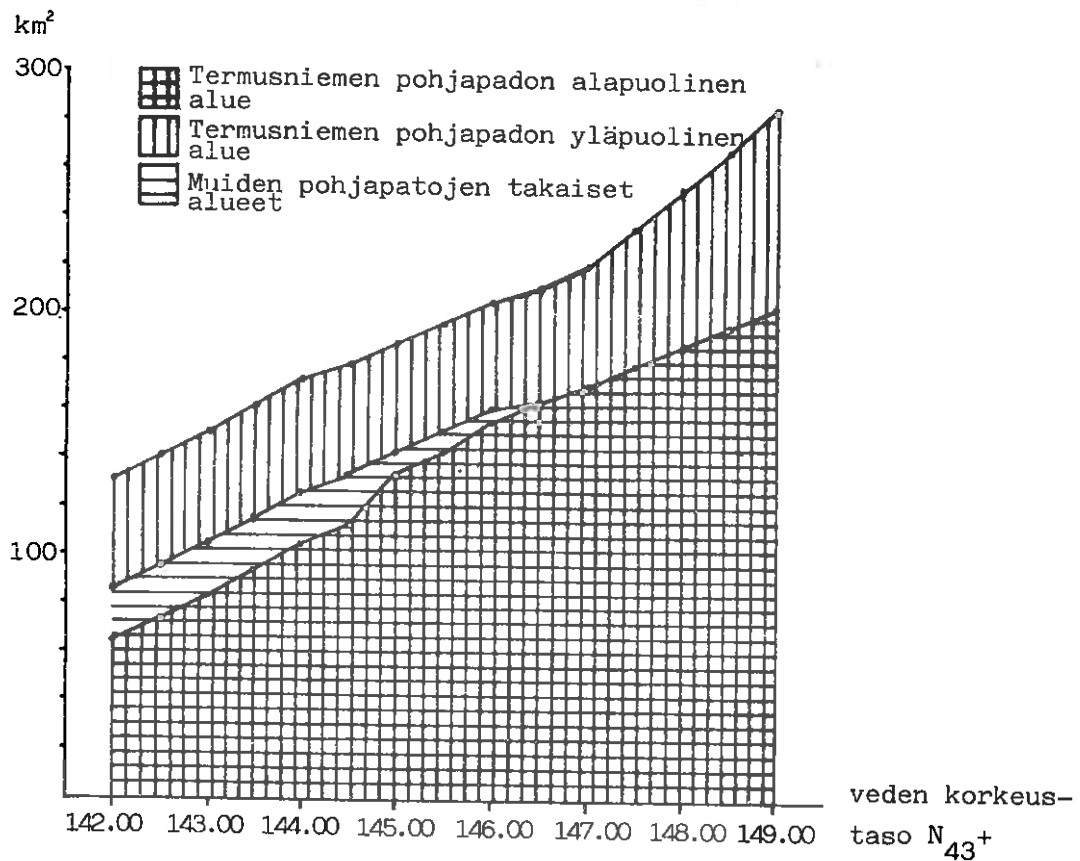
Kuva 3. Kemijärven keskimääräinen vedenkorkeuden vaihtelu luonnontilassa (1919-1964) ja säännösteltynä (1965-1975) Reunan (1979) mukaan piirrettyinä.

Taulukko 1. Kemijärven pinta-ala (ha) eri vedenkorkeuksilla (K. Lamminmäki, Kemijoki Oy, kirjallinen tieto).

Taso N ₄₃ ⁺	Termusniemen pohjapadon alapuolinen osa	Termusniemen pohjapadon yläpuolinen osa	muiden pohjapatojen takaiset alueet	koko Kemijärvi
142.00	6474.2	4535.2	2104.7	13114.1
142.50	7424.9	4535.2	2104.7	14064.8
143.00	8375.6	4535.2	2104.7	15015.5
143.50	9470.3	4535.2	2104.7	16110.2
144.00	10565.0	4535.2	2104.7	17204.9
144.50	11269.6	4535.2	2104.7	17909.5
145.00	13221.2	4535.2	952.5	18708.9
145.50	14168.3	4535.2	918.1	19612.6
146.00	15613.8	4535.5	435.3	20584.3
146.50	16456.6	4689.5	*	21146.1
147.00	17077.7	5005.4	*	22083.1
147.50	17974.5	5696.0	*	23670.5
148.00	18786.5	6521.0	*	25307.5
148.50	19541.1	5352.1	*	26893.2
149.00	20292.5	8202.5	*	28495.0

* sisältyy Termusniemen pohjapadon alapuolisen osan pinta-alaan.

ja kaksiosaisen Luusuanjärven pohjoisosassa noin $N_{43} + 146,00$ m ja eteläosassa $N_{43} + 145,00$ m. Pengerrettyjen järvien vesi pidetään vesioikeuden määräämien lupaehtojen mukaisella tasolla johtamalla vettä tarvittaessa pumppuasemien kautta Kemijärveen.



Kuva 4. Kemijärven eri osien pinta-alat eri vedenkorkeuksilla.

3.2. Lokan ja Porttipahdan tekoaltaat

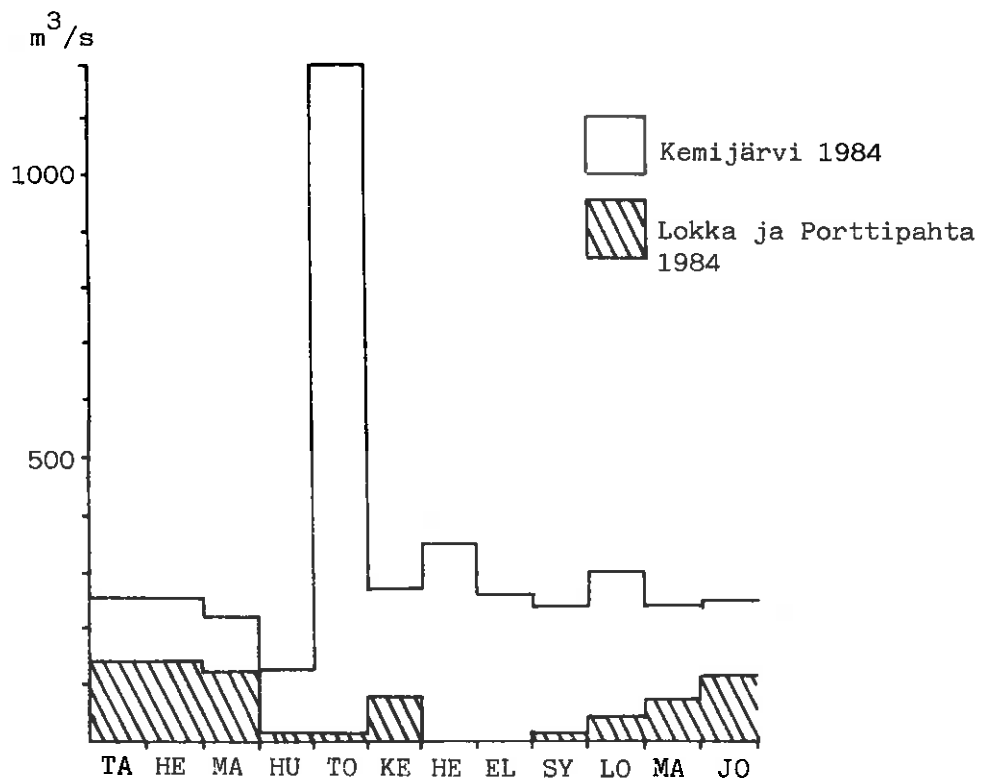
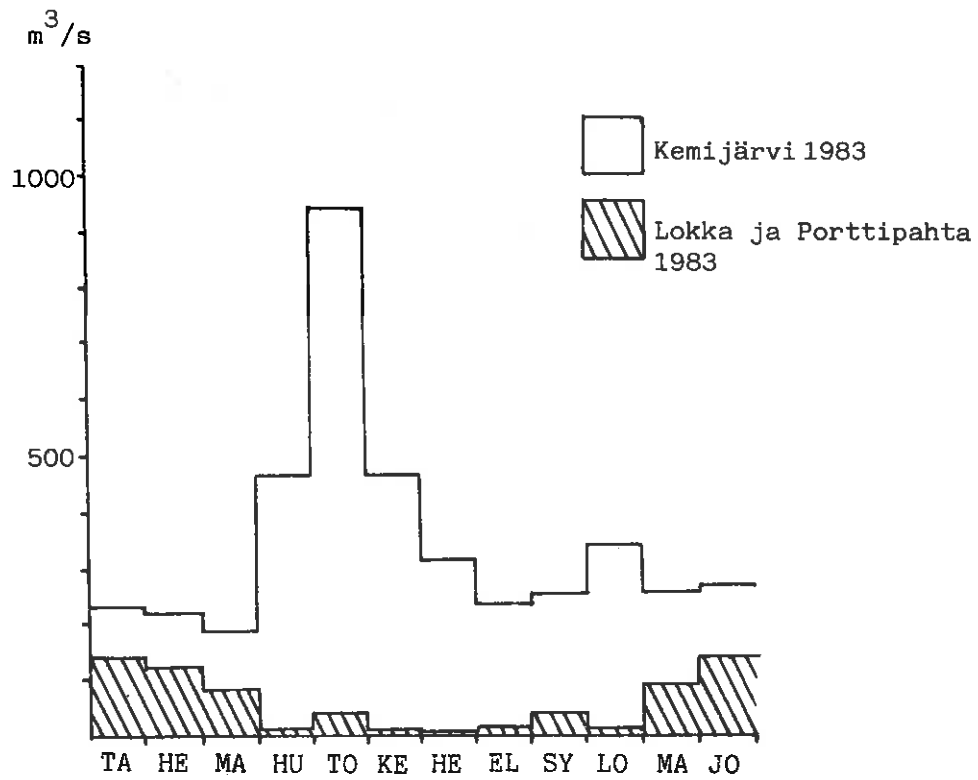
Kemijärven yläpuolisella vesistöalueella sijaitsevien Lokan ja Porttipahdan tekoaltaiden vedet purkautuvat Kemijoen kautta Kemijärveen. Vuoden alkukuuksina tekojärvien juoksutukset muodostavat huomattavan osan Kemijärven tulovirtaamasta (Kinnunen 1986). 1970-luvulla juoksutus oli voimakkainta vuosina 1973 - 1974, jolloin tekojärvien vedet muodostivat alkuvuodesta lähes puolet Kemijärvestä lähtevistä vesistä (Nenonen 1978). Vuosina 1982 - 1985 kolmen ensimmäisen kuukauden aikana Kemijärven tulovirtaama on ollut lähes kaksinkertainen ennen säännöstelyä vallinneeseen tilanteeseen nähden (laskennallisesti palautettu luonnontilainen virtaama) (kuva 5, Salo 1985, 1986a). Vastaavana aikana tekojärvien vedet ovat muodostaneet noin 42 % Kemijärven lähtövirtaamasta. Talvikauden aikana läpivirtaus Kemijärven runko-osassa on siten kasvanut luonnontilaisesta huomattavasti, millä on merkitystä järven tilan ja kuormituksen sietokyvyn kannalta.

Kesäaikana yläpuolisten tekoaltaiden valuma-alueelta ei juuri-kaan virtaa ruskeita vesiä Kemijokeen niin kuin luonnontilassa tapahtui. Lokan ja Porttipahdan juoksutukset ovat avovesikaudella vähäisiä talveen verrattuna. Kemijärven kesäaikaiset tulovirtaamat ovatkin pysyneet jokseenkin samansuuruisina ja lähtövirtaamat ovat jonkin verran pienentyneet luonnontilan aikaan nähden (Kinnunen 1986).

Tekoaltaiden veden laatua luonnehtii humuspitoisuus, joka ilmenee korkeina värin ja kemiallisen hapenkulutuksen arvoina. Myös fosfori- ja rautapitoisuudet ovat olleet korkeita (Vesihallitus 1980, Kinnunen 1986). Kemijärven yläpuolisten vesialueiden aineskuorma oli suurimmillaan 1970-luvun puolivälissä, jolloin tekoaltaiden tila oli huonoin. Vuosikeskiarvona tarkasteltuna tekoaltailta purkautuvan veden laatu on pysynyt 1980-luvulla jokseenkin tasaisena (Salo 1986a, Kinnunen 1985).

3.3. Jumiskojoen patoaminen ja Suolijärvien säännöstely

Kemijärven itäiseen haaraan laskee säännösteltyjä vesiä Suolijärvistä Jumiskojoen kautta. Jumiskojoki padottiin vuonna 1954. Säännöstely sai nykyisen muotonsa vuonna 1960 (Kännö 1976, Lind 1978).



Kuva 5. Vuosien 1983 ja 1984 virtaamat Lokan ja Porttipahdan tekoaltaista ja Kemijärvestä Salon (1985) mukaan.

Säännöstelystä johtuen Suolijärvistä tulevan virtaaman vuoden sisäinen rytmiikka on muuttunut merkittävästi. Erityisesti talviaikaiset tulovirtaamat ovat kasvaneet.

Suolijärvistä purkautuvien vesien laatu on ollut hyvä (Kinnunen 1986).

3.4. Kemijärven kuormitus

Kemijärveen huuhtoutuu runsaasti ravinteita ja humusaineita yläpuolisesta vesistöstä, etenkin Lokan ja Porttipahdan tekoaltaista. Kemijärven säännöstely lisää järven rantojen eroosiota ja pohjan liettymistä.

Maanviljely ja karjanhoito, soiden ja metsien ojitukset ja lannoitukset sekä viemäröimättömän asutuksen jätevedet yhdessä luonnonhuuhtouman kanssa ovat selvästi Kemijärven suurin kuormittaja (Nenonen 1982). Hajakuormituksen osuus oli esimerkiksi vuonna 1981 runsaat 90 % kokonaisfosforikuormituksesta ja lähes 97 % typpikuormituksesta (taulukko 2).

Luonnonhuuhtouma ei kuitenkaan vaikuta suhteellisesti yhtä paljon vesistön rehevöitymiseen kuin jätevesikuormitus, koska luonnosta huuhtoutunut fosfori on vaikeammin käytettävissä perustuotantoon kuin jätevesien sisältämä fosfori (Vesihallitus 1980). Lisäksi hajakuormituksessa järveen joutuvat aineet tulevat suuriin vesimassoihin sekoittuneena, jolloin pitoisuudet eivät voi nousta kovin korkeiksi ja kuormitus jakaantuu tasaisesti järven alueelle. Kinnusen (1986) mukaan hajakuormituksen vaikutus Kemijärveen on erittäin pieni verrattuna muihin järvien tilaan vaikuttaviin tekijöihin.

Kemijärven suurin kuormittaja on Veitsiluoto Oy:n Kemijärven sulfaattiselluloosatehdas. Muita pistekuormittajia ovat Kemijärven kaupunki, Suomun matkailukeskus ja järveen laskevien jokien varsilla olevat kalankasvatuslaitokset (taulukko 3).

Veitsiluodon tehtaan jätevedet purkautuvat ilmastoidun lammikkokäsittelyn jälkeen Kemijärven yläosaan kaupungin alapuolelle. Tehtaan jätevesimäärä on ollut 1980-luvulla keskimäärin lähes

70 000 m³/d (taulukko 3). Selluloosatehtaan päästöjä on vähennetty sekä parantamalla jätevesien käsittelyä että valmistusprosesseja kehittämällä. Toimenpiteiden avulla mm. happea kuluttava jätevesikuormitus on saatu vähenemään viime vuosikymmenenä lähes kolmannekseen 1960 - 1970-lukujen taitteesta (Salo 1986a). Jätevesien purkupaikan alapuolisessa Termusniemen syvännepisteessä on kuitenkin kuormituksen vaikutus havaittavissa, selvimmän kevättalvella maaliskuussa (Nenonen 1982, 1983, 1984, Salo 1986a).

Kemijärven kaupungin jätevedet käsitellään jätevedenpuhdistamossa, jonka keskimääräinen puhdistusteho on ollut 1980-luvulla kokonaisfosforin osalta 92 %, kokonaistypen osalta 48 % ja BHK₇:n osalta 92 % (Salo 1986b). Kaupungin ja Suommun matkailukeskuksen yhteisjätevesimäärä on vaihdellut 1980-luvulla 3200 - 3900 m³/d (taulukko 3), ja sen aiheuttama kuormitus on erittäin pieni suhteessa teollisuuden aiheuttamaan kuormitukseen (Kinnunen 1986). Toisaalta kaupungin jätevesikuormituksen erottaminen Veitsiluoto Oy:n kuormituksesta on tutkimuksellisesti mahdotonta. Jätevedet purkautuvat lähes samalle alueelle. Suommun matkailukeskuksesta puhdistetut jätevedet purkautuvat Suomulahteen.

Vesioikeuden luvan sallima kasvatettava kalamäärä vuonna 1985 oli Kemijärven alueella 183 tonnia (Kinnunen, kirjallinen tiedonanto). Vesihallituksen (1980) mukaan kalatonna kohden vesistöön joutuu keskimäärin fosforia 0,02 kg/d ja typpeä 0,25 kg/d. Vastaava BHK₇-kuormitus on 0,7 kg/d. Tällä perusteella Kemijärven kalankasvatuslaitosten likimääräinen vuosittaiskuormitus on BHK₇:n osalta 128 kg/v, fosforin osalta 5 kg/v ja typen osalta 46 kg/v. Kuormitus ei kuitenkaan ole tasainen ympäri vuoden, vaan huippu ajoittuu kesäkuukaussiksi, jolloin rehun kulutus sekä kalojen aktiviteetti ja kasvu ovat suurimmillaan. Kalankasvatuslaitokset sijaitsevat Kemijärveen laskevien jokien varsilla, joten jätevedet saapuvat Kemijärveen laimentuneina ja niiden vaikutusta voidaan pitää vähäisenä.

Kemijärven pistekuormitus on pysynyt jokseenkin vakaana 1980-luvulla (taulukko 3). Epätavallisen sateisena kesänä 1981 jätevesimäärät ja kuormitus olivat muita vuosia suuremmat (Nenonen 1982). Jätevesien laimentuminen on Kemijärvestä tehokasta johtuen veden suuren virtaaman aiheuttamasta lyhyestä viipymästä.

TAULUKKO 2. Teollisuuden ja asutuksen aiheuttama pistekuormitus sekä arvioitu luonnonhuuhtouma Kemijärvellä vuonna 1981 (Nenonen 1982).

		Luonnonhuuhtouma	Pistekuormitus	Pistekuormituksen osuus luonnonhuuhtoumasta %
Luonnonhuuhtouma/Jätevesien määrä	m ³ /d	33 609 600	82 202	0,2
Kiintoaine	kg/d	73 200	2 080	2,8
BHK ₇	kg/d	350 000	8 730	2,5
Fosfori	kg/d	700	60	8,6
Typpi	kg/d	8 700	290	3,3

TAULUKKO 3. Kemijärven pistekuormitus 1980-luvulla (Salo 1986b). Kalankasvatustaloksista ei ole saatavilla vuotuisia tietoja.

	Q jätevesi m ³ /d	KUORMITUS BHK ₇ kg/d	fosfori kg/d	typpi kg/d	PUHDISTUSTEHO BHK ₇ %	fosfori %	typpi %
Veitsiluto Oy, Kemijärven tehdas							
1981	78300	8690	58	189			
1982	65000	6930	50	146			
1983	66200	6100	59	146			
1984	65900	6140	62	207			
1985	72000	6890	57	196			
Kemijärven kaupunki (keskuspuhdistamo ja Suomin puhdistamo)							
1981	3900	45	2,9	96	92	88	43
1982	3220	15	2,1	49	94	90	47
1983	3380	20	1,2	91	93	97	39
1984	3360	35	1,4	42	90	92	62
1985	3270	21	1,5	74	94	92	26
Yhteensä							
1981	82200	8730	61	285			
1982	68300	6940	52	195			
1983	69900	6100	60	277			
1984	69300	6180	63	249			
1985	75300	6910	59	270			

3.5. Uitto ja vesiliikenne

Puutavaran uittaminen Kemijärven ympäristöstä alkoi Karihaaran suursahan valmistuttua vuonna 1874. Ennen Karihaaran höyrysahan valmistumista kaukaisimmat puutavaran hankinnat oli tehty Tervolasta (Itkonen 1967).

Puutavara uitettiin Kemijärven yli noin 8000 tukin järvilauttoina. Lautat ympäröitiin koltsa- eli kolminkertaisilla karhakka-puomeilla. Alkuaikoina lauttoja uitettiin ihmisvoimin, mutta puumäärien kasvaessa siirryttiin hevosponttuiden ja viimein hinaajien käyttöön (Itkonen 1967).

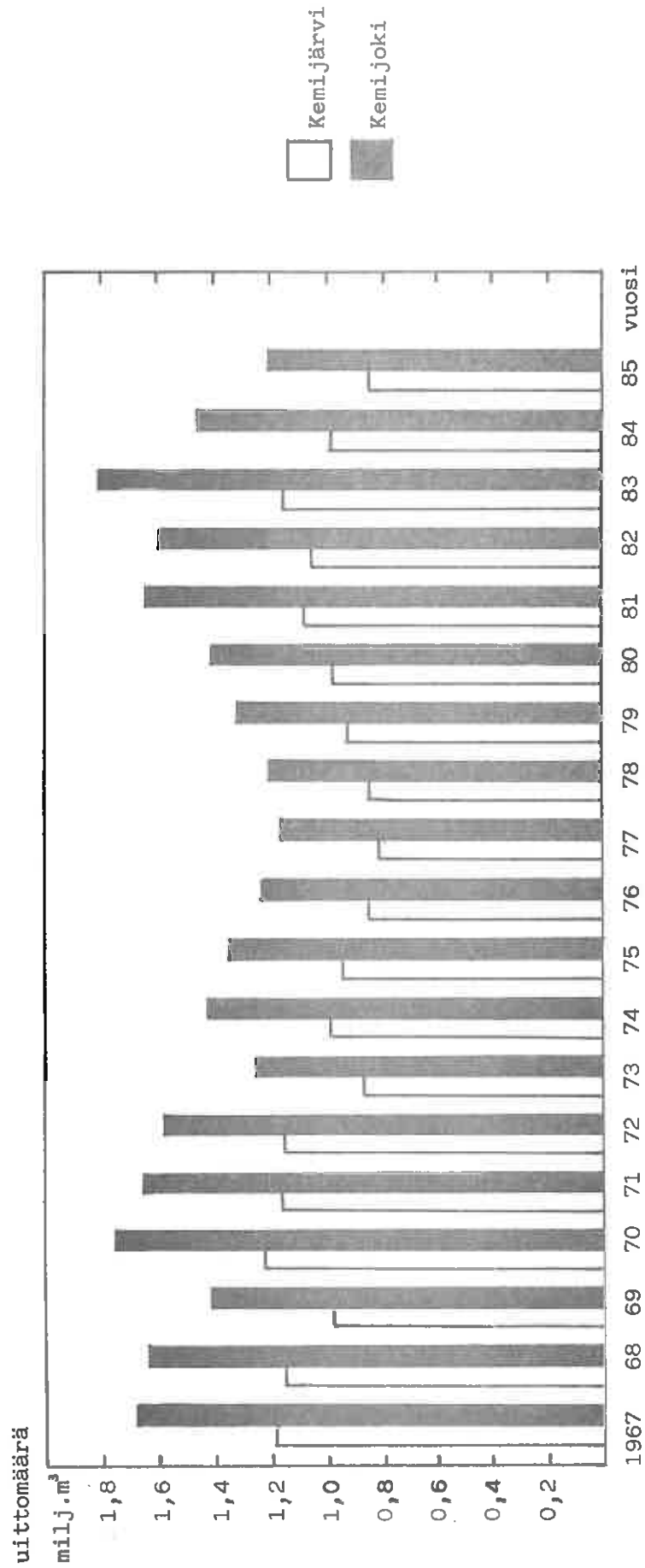
Nykyään puutavara uitetaan Kemijärven yli ns. kupopuomilauttoina. Kitiseltä, Luirolta ja Kemihaarasta kertyvä puutavara tarakoidaan hinauslautoiksi Autioniemen alapuolella. Kupopuomilauttojen leveys on noin 60 m ja pituus noin 700 m. Irtopuuta lautataan mahtuu noin 7000 m³ (Kemijoki-komitea 1985).

Vuosittain hinataan järven yli keskimäärin 100 lauttaa. Lauttojen hajotuksen jälkeen kupopuomit hinataan paluukuormana Autioniemeen (Kemijoki-komitea 1985).

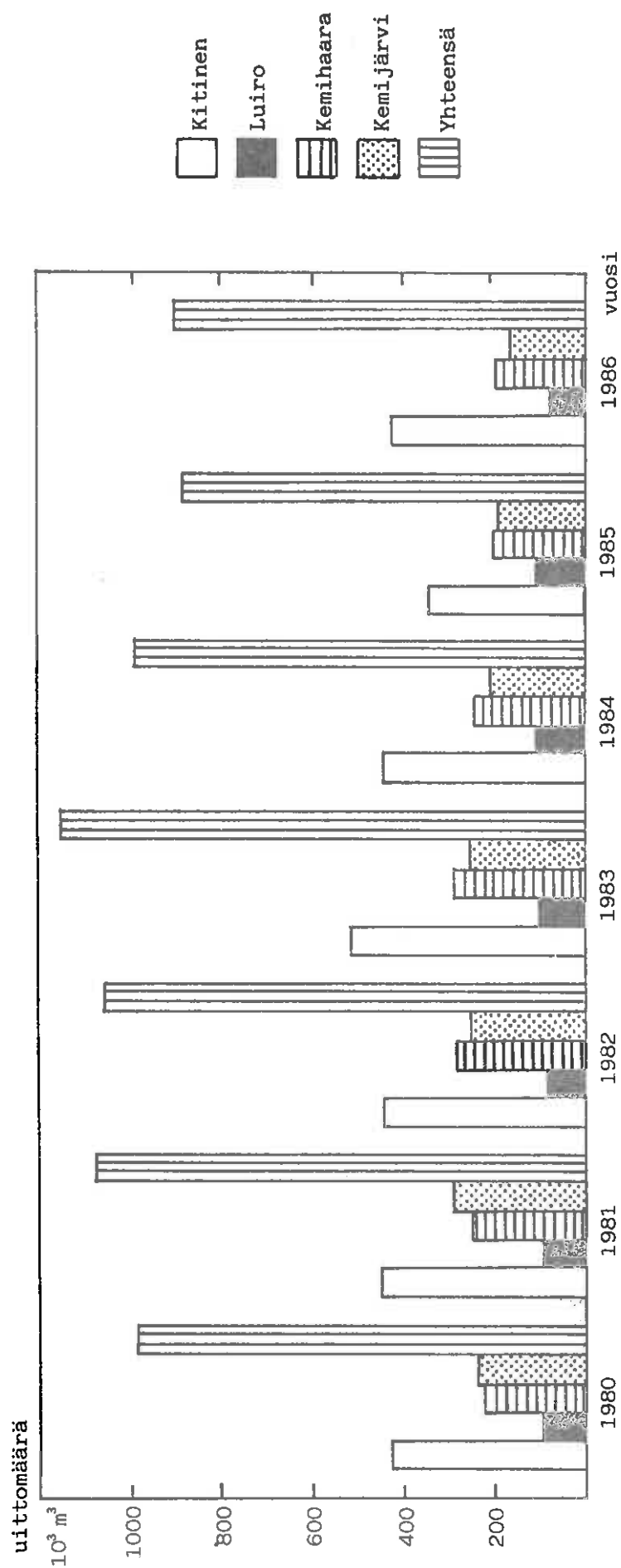
Kemijärven uitto alkaa yleensä toukokuun lopulla ja päättyy heinäkuun lopulla. Uiton alkamis- ja päättymisajankohta voi kuitenkin lähinnä sääoloista johtuen vaihdella muutamalla viikolla. Kesän aikana järven kautta kulkee puutavaraa 65 - 70 % koko Kemijoen vesistön uittomäärästä. Kemijärven vuosittainen uittomäärä on vuosina 1967-1984 ollut keskimäärin 1,0 milj. m³, suurin vuonna 1970 eli 1,2 milj. m³ ja pienin vuonna 1977 eli 0,8 milj. m³ (Kemijoen uittoyhdistys ry. 1986, kuva 6).

Kemijärveen tulee puutavaraa sekä Kemijoesta (Kitinen, Luiro, Kemihaara) että Kemijärven puutavaran veteenlaskupaikoista (kuva 7, kuva 8). Puutavaran varastointi veteenlaskupaikoille aloitetaan syystalvella, ja se kestää uiton alkamisajankohtaan asti. Ylivuotisen puutavaran osuus varastojen kokonaismäärästä on vähäinen (Snellman, suullinen tiedonanto).

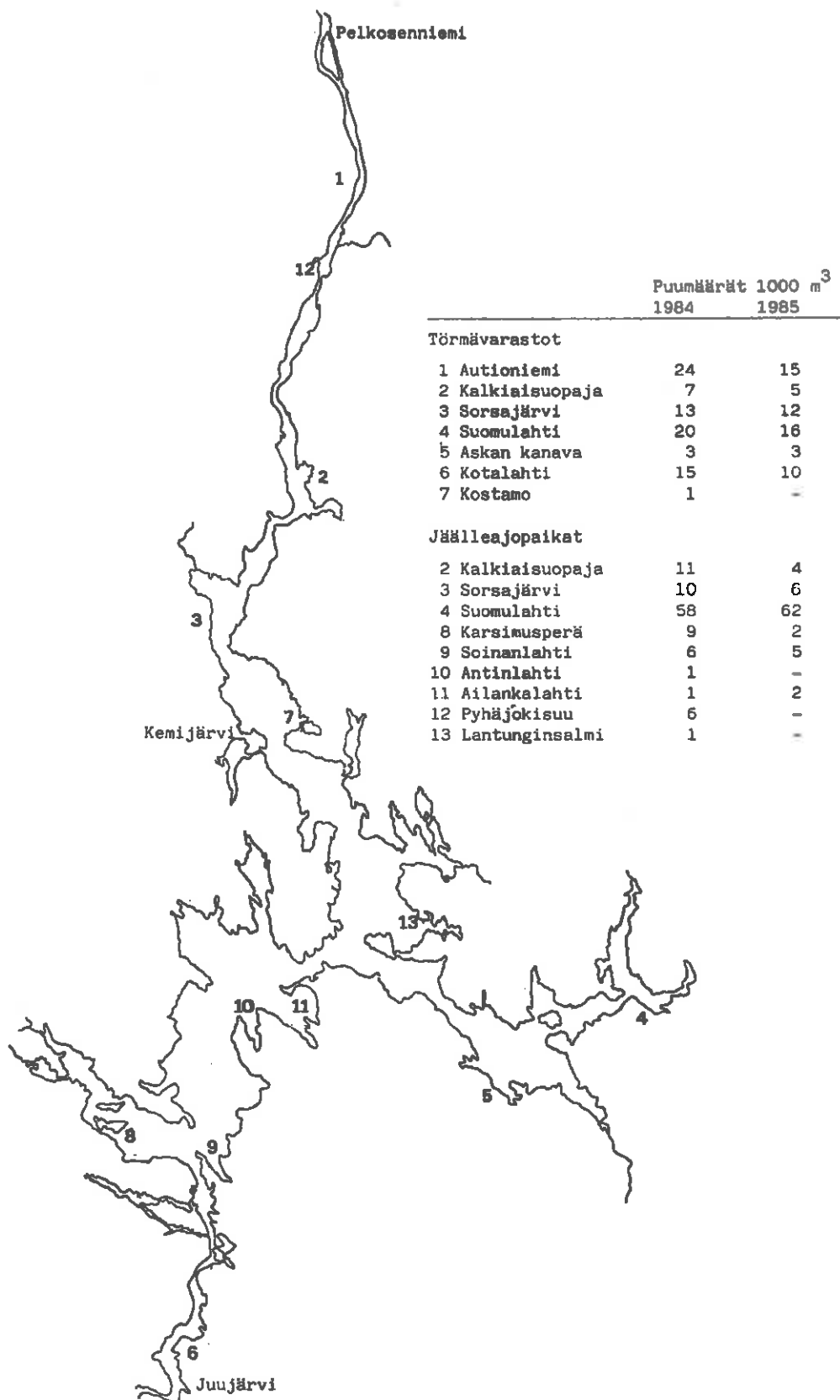
Kemijärveen laskevilla joilla on tehty runsaasti uitto-



Kuva 6. Kemijärven ja Kemijoen uittomäärä (milj. m³) vuosina 1967-85 (Vesihallitus 1980, Kemijoen Uittoyhdistys ry 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986).



Kuva 7. Kemijärven uittomäärä (10^3 m^3) vuosina 1980 - 1986 (Kemihoen Uittoyhdistys ry 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986 sekä kirjallinen tiedonanto).



Kuva 8. Puutavaran veteenlaskupaikat Kemijärvessä (Kemijoen uitto-yhdistys, kirjallinen tiedonanto).

perkauksia. Perkausaloja ei kuitenkaan ole tilastoitu. Useista perkauksista ei tietoja ole saatavissa lainkaan.

Peratuille joille on suunniteltu kokonaisvaltainen kunnostus. Useimmat joet Kemijärven kaupungin alapuolella onkin jo entisöity. Peratuista joista esim. Javarus-, Mairi-, Pyhä-, Kalkiais-, Kummun- ja Jumiskonjoki ovat vielä kunnostamatta. Jumiskonjoen kunnostussuunnitelma on parhaillaan tekeillä (Jormanainen, suullinen tiedonanto). Kemijoen pääväylällä ei ole tehty perkauksia välillä Kemijärvi - Pelkosenniemi.

Kemijoki on aikoinaan ollut Lapin vesiliikenteen valtaväylä. Laivaliikenne kehittyi Kemijärvellä samanaikaisesti, kun metsätyömaiden vaikutuksesta alettiin siirtyä perinteisestä luontais- taloudesta rahatalouteen. Ensimmäinen höyrylaiva oli Kemi-yhtiön omistama "Alku". Kemijärvellä liikennöivät alukset toimivat aluksi sekä hinaajina että matkustajalaivoina. Varsinainen matkustajalaivaliikenne alkoi vuonna 1908. Sitä kesti vuoteen 1934, jolloin rautatie valmistui (Orava 1967).

Kemijärven nykyisellä vesiliikenteellä ei ole merkitystä tavarankuljetuksen kannalta. Sen sijaan Kemijärvi on yksi Kemijoen vesistön tärkeimmistä veneilyalueista. Moottoriveneiden lukumääräksi vuonna 1978 on arvioitu 800 kpl. Veneiden lukumäärän vuosikasvuksi arvioidaan 5 % vuosina 1978-1985 ja 3 % vuosina 1985-2000 (Vesihallitus 1980).

3.6. Maa- ja metsätalous

Kemijärven ympäristössä, kuten Lapissa yleensä, pääosa maataloudesta on karjataloutta. Kemijärven kaupungin alueella on peltoa maa-alasta 2,4 %, yhteensä 4800 ha. Pääosa pelloista on suoviljelyksiä. 1970-luvun lopulla kuitenkin arviolta kolmannes oli viljelemätöntä, ja peltoalan on ennustettu pienenevän tulevaisuudessa (Vesihallitus 1980).

Maataloutta varten on Kemijärven kunnan alueella kuivatettu maata yhteensä noin 10 000 ha. Kuivatusten tarkkaa määrää on vaikea selvittää, koska eri organisaatioiden suorittamat kuivatukset ovat osittain päällekkäisiä. Maankuivatuksessa ovat

olleet mukana mm. Lapin maanviljelysinsinööripiiri, Lapin vesipiirin vesitoimisto, maatalouspiirien maataloustoimistot ja niiden edeltäjät. Kuivatuksen yhteydessä on perattu useita jokia ja puroja (Vesihallitus 1980). Kuivatuksia on tehty samalla alueella useita kertoja, ja hyötyalueeksi on laskettu myös pelloksi raivaamatonta aluetta, joten kuivatusala on moninkertainen peltoalaan verrattuna.

Metsämaata Kemijärvellä on ojitettu yhteensä runsaat 50 600 ha. Ojitus oli vilkkainta vuosina 1967-1968 (Vesihallitus 1980). Kemijärvi kuuluu Lapin läänin kunnista eniten ojitettujen joukkoon. Myös metsäojitusten yhteydessä on perattu runsaasti jokia ja puroja. Esimerkiksi Kalkiaisjoen yläosan ja Myllyojan alueen metsäojituksen seurauksena mineraalisten maalajien huuhtoutuminen lisääntyi runsaasti ja on aiheuttanut jokialueella ja -suussa veden käyttökelpoisuuden heikkenemistä (Vesihallitus 1980).

Lapin läänissä on tavoitteena saada ojitettavat alueet kuivate-
tuiksi 1990-luvun puoliväliin mennessä, jolloin vuosittainen ojitusmäärä olisi noin 9 500 ha koko läänin alueella. Uudisojitusten lisäksi tarvitaan metsämailla muuta vesitalouden järjestelyä, kuten järvien tulvimisen estämistä, purojen perkauksia sekä vanhojen ojitusten täydentämistä ja kunnostamista.

4. KEMIJÄRVEN OSA-ALUEJAKO JA VEDEN LAATU

Kemijärven biologis-kalataloudellista tutkimusta varten Kemijärvi on jaettu osa-alueisiin, jotka poikkeavat toisistaan säännöstelyvälin, uiton vaikutuksen, jätevesikuormituksen ja yläpuolisten tekoaloiden vaikutusten suhteen (kuva 1, taulukko 4). Tutkimusosa-alue I käsittää järven yläpuolista jokialuetta, jolle kuitenkin säännöstelyn vaikutus ulottuu. Osa-alueilla I ja II on säännöstelyn vaikutus lievä, mutta uiton ja yläpuolisten tekoaloiden vaikutus voimakas. Osa-alueeseen III vaikuttaa edellisten lisäksi jätevesikuormitus. Järven pääallasta (osa-alueet IV ja V) säännöstellään täysimääräisesti, mutta myös uiton ja jätevesien vaikutus on tuntuva. Alueella VI ei ole Kemijärveen kuuluvaa kalastusaluetta. Järven itäisessä haarassa osa-alueella VII vaikuttaa täysi säännöstely, kun taas luonnonkynnyk-

Taulukko 4. Kemijärven biologis-kalataloudellisessa tutkimuksessa käytetty aluejako ja luonnontilaa muuttaneet tekijät osa-alueittain.

osa-alue	täysi sään- nöstely	täyttää lievem- pi säännöstely	säännöstely- rajat N ₄₃ ⁺	järven yläpuo- listen tekojär- vien vaikutus	jätevesi- en vaikutus	uitto
I Kitisen ja Kemihaaran yhtymä- kohta - Tapionniemen kylä	-	(+)	-	+	(+)	+
II Tapionniemen kylä - rauta- tiesilta	-	+	145.75-149.00	+	-	+
III Rautatiesilta - Termusniemen pohjapato	-	+	145.75-149.00	+	+	+
IV Termusniemi - Luuksinsalmi	+	-	142.00-149.00*	+	+	+
V Luuksinsalmi - Luusua	+	-	142.00-149.00**	+	+	+
VII Kauha-, Askan- ja Jumiskon- selkä	+	-	142.00-149.00	-	-	+
VIII Hietaselkä	-	+	144.00-149.00	-	(+)	+

* Kaisanlahdessa 145.50 - 149.00, Lantunginperässä 145.00 - 149.00

** Lautalahdessa ja Reinikanperässä 145.75 - 149.00

sen takaisella Hietaselän osa-alueella (VIII) vedenkorkeuden vaihteluväli on noin 5 metriä. Myös itäinen haara kuuluu uiton vaikutusalueeseen.

Kemijärven runko-osaa, joka alkaa jo Kemijärven yläpuolisen Kemijoen uomasta jatkuen Termusniemen pohjapadolle ja Ämmänselälle sekä Tossanselälle, luonnehtii voimakas läpivirtaus yläpuolisesta Kemijoesta. Kemijärven itäinen haara puolestaan on järvimäinen ja jakaantuu erillisiin osa-alueisiin (Kinnunen 1986). Edellä mainitut alueet poikkeavat toisistaan pääasiassa veden happipitoisuuden, värin, kemiallisen hapenkulutuksen ja fosforipitoisuuden suhteen (Salo 1986a, Kinnunen 1986). Pääosa Kemijärvestä kuuluu vesihallituksen vesien laatuluokituksen mukaan luokkaan tyydyttävä, jollaisena se on pysynyt viime vuosikymmenen (Vesihallitus 1980).

Merkittävin ulkoinen Kemijärven runko-osan veden laatuun vaikuttava tekijä ovat Kemijärven yläpuolisten tekoaltaiden juoksutukset, jotka ovat muuttaneet merkittävästi sekä Kemijärveen pohjoisesta tulevan virtaaman vuodenaikaista rytmiikkaa että veden laatua. Tekoaltaiden vesi on humuspitoista. Talviaikana, jolloin tekoaltaista juoksutetaan eniten vettä, kulkeutuu Kemijärveen veden värin ja kemiallisen hapenkulutuksen vuotuisesta ainevuosta selvästi suurempi osa kuin ennen tekoaltaiden rakentamista. Koko vuoden ainevuossa ei kuitenkaan ole tapahtunut havaittavaa kasvua. Kemijärven yläosan talviaikaiset kemiallisen hapenkulutuksen arvot ovat noin 3 - 5 mgO₂/l ja veden värin noin 40 - 50 mg Pt/l korkeammat kuin luonnontilan aikana. Vastaavasti edellä mainittujen muuttujien kesäaikaiset arvot ovat nykyisin hieman pienemmät kuin luonnontilaiset arvot (Kinnunen 1986). Osa edellä mainittujen talviaikaisten arvojen kohoamisesta johtuu alueelle johdettavista selluloosateollisuuden jätevesistä. Kemijärven kaupungin keskustan ja Termusniemen pohjapadon välisellä alueella on Veitsiluoto Oy:n Kemijärven tehtaiden jätevesien vaikutus huomattava (Salo 1986a).

Koko säännöstelyn ajan Kemijärven yläosa Ämmänselälle saakka on ollut termisesti kerrostumatonta aluetta ja sen happipitoisuus on säilynyt hyvänä läpi vuoden (Kinnunen 1986). Luonnontilassa Tossanselkä on kerrostunut termisesti talviaikana, jolloin

alusveteen on muodostunut hapen vajausta. Sama ilmiö on voitu havaita myös Kemijärven säännöstelyn alkaessa ja jatkuessa. Kuitenkin 1980-luvulla kerrostuneisuutta ja alusveden hapen vajausta on havaittu vain vuonna 1986. Jos Lokan ja Porttipahdan tekoaltaiden talviaikainen juoksutus on yli $100 \text{ m}^3/\text{s}$, se riittää Kinnusen (1986) mukaan murtamaan tai estämään Tossanselän termisen kerrostumisen, ja altaan vesimassan happipitoisuus säilyy hyvänä.

Kemijärven itäisessä haarassa ei ole talviaikana niin voimakasta läpivirtausta, että se riittäisi estämään lämpötilakerrostuneisuuden muodostumisen. Osalla alueesta lämpötilakerrostuminen tapahtuu myös kesällä. Kerrostuneisuuskausina alusveden happipitoisuus laskee varsinkin lopputalvisin. Kinnusen (1986) mukaan Kemijärven itäisen haaran veden happipitoisuuksissa ennen säännöstelyä ja nykyään ei ole havaittavaa eroa. Sama pätee myös muihin veden laatua kuvaaviin muuttujiin nähden.

Kemijärven pohjapadoin suljettujen lahtien veden laatu on muuten hyvä, mutta Kaisanlahdessa alusveden happipitoisuus laskee kerrostuneisuuskausina (Kinnunen 1986).

Termusniemen pohjapadon ja Veitsiluoto Oy:n jätevesien purkupuutken välistä aluetta lukuunottamatta Kemijärven veden laatua voidaan Kinnusen (1986) mukaan pitää niin hyvänä, että se ei ole esimerkiksi kalojen toimeentulon ja lisääntymisen kannalta ongelma. Yksityiskohtaiset tiedot Kemijärven veden laadusta, ainevirtaamista ja hydrologiasta käyvät ilmi Kinnusen (1986) laatimasta lausunnosta.

Edellä esitetyt veden laatutiedot perustuvat Kemijärven syvänpisteistä otettuihin näytteisiin ja edustavat siten keskimääräistä ulappa-alueiden veden laatua. Paikallisesti veden laatu varsinkin ranta-alueilla voi poiketa ajoittain huomattavastikin ulapan veden laadusta.

5. KEMIJÄRVEN ELIÖSTÖ

5.1. Plankton

Kemijärven kasvi- ja eläinplanktonia ovat selvitelleet mm. Sormunen (1964), Seppänen (1967) ja Ronkainen (1987). Vuosina 1964-65 tehtyjen tutkimusten mukaan kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli eri näytepisteissä $80-259 \times 10^6 \text{ u}^3/\text{l}$ syyskuussa, $10-30 \times 10^6 \text{ u}^3/\text{l}$ marraskuussa ja $2-10 \times 10^6 \text{ u}^3/\text{l}$ huhtikuussa. Planktonmäärä oli selvästi suurempi Kemijärven itäosassa kuin järven runko-osassa, mikä yhdessä lajiston kanssa osoittaa itäisen osan olleen selvästi eutrofisemman kuin järven muiden osien. Eutrofiaa ja oligotrofiaa ilmentävien kasviplanktonilajien suhteen perusteella Kemijärvi oli 1960-luvulla oligotrofinen joskin pelkät E:O-arvot eivät välttämättä riittävästi kuvaa järven luonnetta (Seppänen 1967).

Elokuun 1965 näytteissä eläinplanktonin kokonaisbiomassa oli $130-570 \times 10^6 \text{ u}^3/\text{l}$ (Seppänen 1967). Biomassan pääosan muodostivat Daphnia-, Bosmina- ja Asplanchna-sukujen lajit. Vuosina 1957-1961 suoritetuista tutkimuksista (Sormunen 1964) vuoden 1965 tilanne erosi siten, että Limnocalanus-äyriäistä ei tavattu lainkaan. Tämä sekä Bosmina longirostris-lajin suhteellisen runsas esiintyminen vuoden 1965 näytteessä viittaa siihen, että Kemijärvi oli jonkin verran rehevöitynyt 1950-luvun lopulta 1960-luvun puoliväliin tultaessa. Kuitenkin eläinplanktonmäärät olivat alhaisia ja tyypillisiä vähäravinteisille järville (Seppänen 1967).

Kinnusen (1986) 1980-luvun selvitysten mukaan Kemijärveä voidaan pitää tuotannollisilta ominaisuuksiltaan lievästi rehevänä eikä varsinaisen Kemijärven osien välillä ole tässä suhteessa merkittävää eroa.

5.2. Pohjaeläimistö

Kemijärven pohjaeläimistöä ovat tutkineet mm. Sormunen (1964), Seppänen (1967), Peippo ja Sarre (1970) ja Tikkanen (1985a, 1985b, 1987). Tikkasen (1985a, 1985b, 1987) selvitysten mukaan pohjaeläimistössä esiintyy vain niukasti ns. suuria hyönteis-

toukkia (vesiperhoset, päivänkorennot). Pohjaeläimistön pääosan muodostavat surviaissääskien toukat. Eläimistön jakaantuminen litoraaliaalueelle on kaksihuippuinen: tiheysmaksimit ovat aivan matalassa litoraalissa (veden syvyys alle 2 m) ja säännöstelyn alarajan tuntumassa tai heti sen alapuolella (veden syvyys 5-7 m). Vanhan luonnontilaisen rannan alapuolella (3-4 m syvyys) on alue, jolta pohjaeläimistö puuttuu lähes kokonaan. Ylemmässä maksimitiheysvyöhykkeessä pohjaeläintiheydet vaihtelevat kesän kuluessa 200-600 yks/m², vanhan rannan alapuolisilla alueilla ne ovat alle 200 yks/m² ja säännöstelyn alarajan tuntumassa vaihteluväli on 300-2 600 yks/m² (Tikkanen 1985b). Selvin ero luonnontilaisen Kemijärven pohjaeläimistöön (Sormunen 1964) verrattuna on se, että luonnontilan aikana litoraalissa vallinneet lajit Ephemera vulgata-päivänkorento, valkokatka (Pontoporeia affinis) ja okakatka (Pallasea quadrispinosa) ovat lähes hävinneet (Tikkanen 1985b, 1987).

5.3. Kalasto

Sormunen (1964) on esittänyt lajiluettelon Kemijärvestä esiintyvistä kalalajeista. Varmuudella Kemijärvestä on tavattu 16 lajia ja tulkinnanvaraisia havaintoja on kuudesta lajista. Kemijärven biologis-kalataloudellisessa tutkimuksessa selvitettiin lähinnä kalastuksen kannalta tärkeiden lajien biologiaa.

6. TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT

6.1. Kalastuskirjanpito

Kalastuskirjanpito käynnistettiin Kemijärvellä vuoden 1982 puolivälissä, ja se jatkui vuoden 1985 loppuun. Lisäksi saatiin käyttöön erään kalastajan oma kirjanpito vuodesta 1977 alkaen. Kalastuskirjanpitäjien määrä osa-alueittain eri vuosina on esitetty taulukossa 5. Kirjanpitäjien lukumäärä, heidän käyttämänsä pyydykset ja kokemiskertojen ja pyydysvuorokausien määrät on esitetty taulukoissa 6-9.

Taulukko 5. Kalastuskirjanpitäjien määrä osa-alueittain eri vuosina.

Osa-alue	I	II	III*)	IV	Kaisan- lahti	V	VII	VIII	yht.
1982	1	-	1	2	1	5	1	3	13
1983	2	1	1	2	1	5	1	4	15
1984	2	1	1	2	1	4	1	3	12
1985	1	1	1	-	1	2	3	3	11

*) Vuosilta 1977-1981 lisäksi yhden kalastajan saaliskirjanpito (alue III)

Kirjanpitoa haittasi se, että osa kalastajista vaihtui tutkimus-aikana ja osa kalasti vain vähän. Tästä syystä kirjanpitolukok-sia ei juuri ole tarkasteltu osa-alueittain, koska aineiston ollessa pieni saattavat mahdolliset alueelliset erot peittyä kalastajakohtaisiin eroihin.

Kalastuskirjanpidon perusteella laskettiin yksikkösaaliit eri pyydystyypeille (keskimääräinen saalis yhtä pyydystä ja yhtä kokemiskertaa kohden). Kirjanpitoaineiston käsittely tehtiin Jari Leskisen laatimalla HST-ohjelmistolla.

6.2. Kalastustiedustelut ja kalastajien haastattelut

Kemijärven biologis-kalataloudellisen tutkimuksen suunnittelu-vaiheessa tehtiin kirjeellinen kalastustiedustelu vuoden 1980 kalastuksesta sekä haastateltiin noin 90 kalastajaa. Vuoden 1982 kalastuksesta tehtiin yksityiskohtaisempi kirjetiedustelu. Raportit kalastustiedusteluista ja haastattelusta on julkaistu erillisinä (Heikinheimo-Schmid ym. 1987, Heikinheimo-Schmid 1987). Lisäksi haastateltiin kalastuskirjanpitäjiä ja Kemijärven nuottakuntia.

6.3. Saalis- ja populaationäytteet

6.3.1. Näytemäärät ja näytteiden käsittely

Tutkimusta varten kerättyjen kalanäytteiden määrä on esitetty taulukossa 10. Näytteet kerättiin kalastajien saaliista siten,

Taulukko 6. Kalastuskirjanpitäjien pyydysten käyttö vuonna 1982.

pyydys	kalas- tajien lkm	pyyd. pyyn. keskim.	kokemis kertoja/ kalastaja	kokemis kertoja yht.	pyyd. koettu yht.	pyyd. koettu/ kerta	p.-aika keskim. vrk	pyyd. vrk. yht.	pyyd. vrk. n
muikkuverkko	7	5.4	16.6	116	618	5.3	1.0	628	116
27-33 mm verkko	5	4.6	13.0	65	302	4.6	1.3	342	65
34-40 mm verkko	10	5.8	21.4	214	1219	5.7	2.2	2546	213
katiska	4	3.5	7.8	31	102	3.3	3.4	300	23
koukkupydykset	3	16.0	7.7	23	367	16.0	1.6	692	23
yli 40 mm verkko	4	3.4	4.8	19	65	3.4	1.1	76	19

(kalastajia yhteensä 13) (pyyd.vrk.n. = niiden kertojen määrä, jolloin pyyd.vrk. ilmoitettu)

Taulukko 7. Kalastuskirjanpitäjien pyydysten käyttö vuonna 1983.

pyydys	kalas- tajien lkm	pyyd. pyyn. keskim.	kokemis kertoja/ kalastaja	kokemis kertoja yht.	pyyd. koettu yht.	pyyd. koettu/ kerta	p.-aika keskim. vrk	pyyd. vrk. yht.	pyyd. vrk. n
muikkuverkko	9	5.6	18.3	165	930	5.6	1.0	930	165
27-33 mm verkko	5	5.4	17.4	87	471	5.4	2.0	732	87
34-40 mm verkko	11	5.0	31.3	344	1667	4.8	2.1	3824	343
rysä	2	6.6	6.0	12	79	6.6	1.8	159	11
katiska	4	3.1	14.5	58	180	3.1	4.4	802	55
koukkupydykset	7	12.4	15.4	108	1340	12.4	1.6	2738	105
yli 40 mm verkko	7	9.1	10.7	75	560	7.5	2.7	1789	75

(kalastajia yhteensä 15) (pyyd.vrk.n. = niiden kertojen määrä, jolloin pyyd.vrk. ilmoitettu)

Taulukko 8. Kalastuskirjanpittäjien pyydysten käyttö vuonna 1984.

pyydys	kalas- tajien lkm	pyyd. pyyn. keskim.	kokemis kertoja/ kalastaja	kokemis kertoja yht.	pyyd. koettu yht.	pyyd. koettu/ kerta	p.-aika keskim. vrk	pyyd. vrk. yht.	pyyd. vrk. n
muikkuverkko	7	5.8	23.9	167	964	5.8	1.0	979	167
27-33 mm verkko	5	2.0	18.2	91	182	2.0	1.9	352	91
34-40 mm verkko	11	4.8	32.4	356	1714	4.8	2.1	3277	356
ryssä	1	4.5	4.0	4	18	4.5	1.0	18	4
katiska	3	2.7	13.7	41	109	2.7	3.0	341	38
koukkupydykset	9	10.8	6.3	57	615	10.8	2.1	1555	49
yli 40 mm verkko	8	2.6	8.2	66	170	2.6	2.5	403	65

(kalastajia yhteensä 12) (pyyd.vrk.n. = niiden kertojen määrä, jolloin pyyd.vrk. ilmoitettu)

Taulukko 9. Kalastuskirjanpittäjien pyydysten käyttö vuonna 1985.

pyydys	kalas- tajien lkm	pyyd. pyyn. keskim.	kokemis kertoja/ kalastaja	kokemis kertoja yht.	pyyd. koettu yht.	pyyd. koettu/ kerta	p.-aika keskim. vrk	pyyd. vrk. yht.	pyyd. vrk. n
muikkuverkko	7	5.5	25.4	178	982	5.5	1.0	991	178
27-33 mm verkko	4	2.2	11.5	46	100	2.2	1.0	102	46
34-40 mm verkko	9	4.7	26.3	237	1107	4.7	2.3	2693	235
nuotta	1	2.0	22.0	22	45	2.0	-	-	-
ryssä	2	4.8	16.5	33	160	4.8	1.0	166	33
katiska	3	3.8	11.0	33	127	3.8	4.9	625	31
koukkupydykset	8	2.6	1.6	13	34	2.6	1.2	58	13
yli 40 mm verkko	9	5.9	15.0	135	795	5.9	2.4	1847	134

(kalastajia yhteensä 11) (pyyd.vrk.n. = niiden kertojen määrä, jolloin pyyd.vrk. ilmoitettu)

että kalat ostettiin kokonaisina kalastajilta tai kalastajat itse ottivat näytteet annettujen ohjeiden mukaan. Kuorenäytteiden keruu ei kuulunut alunperin tutkimussuunnitelmaan, mutta muikkunäytteiden mukana saadut kuoreet käsiteltiin siitä huolimatta. Kalanäytemateriaali käsiteltiin vuosina 1982-1983 Lapin läänin maatalouskeskuksen toimitiloissa Kemijärvellä ja sittemmin RKTL:n Oulun toimipisteessä. Näytteiden keruun ja alustavan käsittelyn on hoitanut kalastusmestari Pekka Puuronen Kemijärvellä. Näytemateriaalin käsittelyyn Oulussa ovat osallistuneet tutkimusapulaiset Petri Kärkkäinen, Jarmo Juntunen, Börje Carpen, Juha Miilumäki, Keijo Niemelä, Timo Pyykkönen ja Christina Tigerstedt. Kalojen ikämääritykset tekivät FK Olli van der Meer ja FK Ari Huusko.

Näytekalloista mitattiin kokonaispituus millimetrin ja painogramman tarkkuudella. Kalastajien ottamissa näytteissä tarkkuudet olivat 1 cm:n ja 10-100 g:n luokkaa riippuen näytekalan koosta. Kokonaisina ostetuista näytekalloista määritettiin sukupuoli ja sukukypsyysaste (Nikolskyn (1963) asteikko 1-6). Kalastajien ottamista näytteistä oli määritetty useimmiten vain sukupuoli. Siioista laskettiin siivilähampaiden lukumäärä ensimmäiseltä kiduskaarelta mikroskoopin avulla. Peledsiat erotettiin muista siikalajeista leukojen pituussuhteiden perusteella. Muiden siikojen erotteluun käytettiin Jari Leskisen laatimaa ohjelmaa, joka perustuu siikojen siivilähammaslukumääriin ja kasvuun (Salojärvi ja Auvinen 1980).

Iän ja takautuvan kasvun määrittämistä varten siioista, muikuista, hauista ja särjistä otettiin suomuja Elorannan (1975) esittämien suositusten mukaisesti. Ahvenista otettiin operculum-luu ja kuoreista otoliitit. Osalla haukia (30 kpl) käytettiin iänmäärittämiseen suomujen rinnalla cleithrum-luita. Vertailu osoitti, että suomuista ja cleithrumeista määritetyt iät eivät poikenneet merkittävästi toisistaan.

Kalanäyteaineiston ATK-käsittely tehtiin pääosin Jari Leskisen laatimalla ohjelmistolla.

Taulukko 10. Kemijärvestä vuosina 1982-1986 kerätyt saalis- ja populaationäytteet.

Vuosi	1982	1983	1984	1985	1986	Yhteensä
Siika	4	284	479	487	5	1 259
Muikku	-	751	328	638	-	1 717
Kuore	-	-	285	160	-	445
Hauki	-	474	251	315	-	1 040
Särki	-	781	260	494	-	1 535
Ahven	-	224	1 028	65	-	1 317
Yhteensä	4	2 514	2 631	2 159	5	7 313

6.3.2. Kasvun ja kuolevuuden määrittäminen

Eri kalalajeille laskettiin taannehtiva kasvu sekä pituuden ja painon suhdetta kuvaavat parametrit (Bagenal 1978). Kuolevuudet laskettiin saalisnäytteiden ikäryhmäkoostumuksesta Robsonin ja Chapmanin (1961) menetelmällä muiden lajien paitsi muikun osalta. Muikun kuolevuus laskettiin saaliskirjanpidon yksikkösaaliiden perusteella vuosiluokittain (Ricker 1975).

6.3.3. Tuottoarviot

Tuottoarviot (Y/R-mallit) siioille, hauelle, ahvenelle ja särjelle tehtiin FMSYWAGE-ohjelmalla, joka perustuu populaatioanalyysiin (Gulland 1983, s. 105). Kalojen painot ikäryhmittäin laskettiin taannehtivasti määritetyn pituuden ja pituus-painosuhteen perusteella.

6.4. Kutualue- ja poikastutkimukset

Muikun ja siian kutualueita kartoitettiin haastatteleamalla kalastajia ja pumppaamalla mätiä pohjasta tunnetuilla kutualueilla. Lisäksi mätiä sumputettiin mädin säilyvyyden selvittämiseksi. Kesällä 1985 kartoitettiin kalanpoikasten esiintymistä Kemijärven rannoilla poikasnuottauksin ja haavimalla. Mäti- ja poikastutkimukset tehtiin yhteistyössä VTT:n rakennuslaboratorion säännösteltyjä järviä tutkivan projektin kanssa (Alasaarela ym. 1984). Haastattelutulokset sisältyvät vuoden 1980 kalastusta käsittelevään raporttiin (Heikinheimo-Schmid ym. 1987). Mätitutkimusten sekä poikastutkimusten menetelmät ja tulokset on raportoitu erikseen (Tikkanen ja Hellsten 1987, Huusko ja Karttunen 1987).

6.5. Kalojen ravintotutkimukset

Mahanäytteitä ravintoanalyysyjä varten kerättiin siioista ja ahvenista kesällä 1984. Ravintotutkimusraportti on julkaistu erillisenä (Huusko 1987).

6.6. Kalojen alasvaellustutkimukset

Kalojen alasvaellusta selvitettiin haastatteluin, koekalastamalla Seitakorvan voimalaitospadon yläpuolella vuosina 1985 ja 1986 sekä uittokourua pitkin kulkeutuvien kalojen laskennalla vuonna 1986. Tutkimusraportti on julkaistu erillisenä (Heikinheimo-Schmid ja Huusko 1987).

6.7. Istutustilastot ja kalamerkintöjen tulokset

Tiedot Kemijärveen ja siihen laskeviin vesiin tehdyistä kalaisutuksista saatiin Lapin läänin kalatoimistolta. Velvoiteistutusten yhteydessä tehtyjen kalamerkintöjen tuloksia on selvitetty kirjallisuustietojen ohella RKTL:n kalantutkimusosaston arkistoista.

6.8. Haju- ja makuhaittatutkimukset

Kalanäytteitä haju- ja makuhaittatutkimuksia varten kerättiin muun näytteenoton yhteydessä ja erillisillä koepyyneillä. Tutkimuksen organisoivat ja toteuttivat Kemijoen vesiensuojeluyhdistys ry. Menetelmät ja tulokset on esitetty Nenosen (1987) raportissa.

6.9. Kalakauppa- ja markkinointiselvitykset

Tutkimusta varten teki FK Heikki Partanen erillisen selvityksen Kemijärven kalakaupasta ja kalan markkinoinnista. Lapin kalastuspiirissä on ollut samanaikaisesti meneillään Lapin läänin kalakauppaa koskeva seurantaselvitys. Kalastuspiiriltä saatiin käyttöön tietoja Kemijärven kalan tukkukaupasta, ja tässä tutkimuksessa keskityttiin lähinnä elintarvikeliikkeiden kalakaupan ja suurtalouksien kalankulutuksen selvittämiseen (Partanen 1987).

7. KALASTUS JA KALANSAALIIT

7.1. Aiemmat selvitykset

Kemijärven kalastusta koskevaa tietoutta on kirjallisuudessa esitetty varsin vähän. Jääskeläinen (1913) on käsitellyt joiltakin osin Kemijärveä laajassa Kemijoen vesistöalueen kalastusoloja käsittelevässä artikkelissaan. Halme (1957) selostaa yleisesityksessään Kemijoen vesistöalueen kalatalouden kehittämistä myös Kemijärveä koskevaa aineistoa. Sitten Sormunen (1964) on koonnut säännöstelyn aloittamista edeltävän kalatalousselvityksen. Seppäsen (1967) laatimassa Kemijoen yleistutkimuksessa vuosilta 1964-1966 on selostettu myös säännöstelyn aloittamisen aikaisia kalastustietoja Kemijärvestä. Säännöstelyn aloittamisen jälkeen Peippo (1967, 1969) ja Peippo ja Sarre (1970) ovat koonneet tietoja kalastuksesta ja säännöstelyn vaikutuksesta kalastukseen ja kalakantoihin. Sen sijaan 1970-luvulta ei ole olemassa tietoja Kemijärven kalastuksesta.

7.2. Kalastajamäärät, kalastuksen luonne ja kalavesien omistus

Kemijoen alueella on lähes kaikissa talouksissa vesistön rannoilla harjoitettu kotitarve- ja virkistyskalastusta. Halme (1957) on esittänyt kalastuskortti-ilmoituksiin perustuen, että Kemijärvellä oli vuonna 1954 viisi pääammattikalastajaa ja 946 muuta kalastajaa (sivuammatti-, kotitarve- ja virkistyskalastajaa). Samana vuonna koko Kemijoen vesistöalueella lunastettiin 21 pääammattikalastuslupaa ja 8 132 muuta kalastuslupaa, joista runsaat 300 oli sivuammattikalastuslupia. Siten neljännes vesistöalueen ammattikalastajista harjoitti elinkeinoaan Kemijärvellä ja sen lähiympäristössä.

Pääammattikalastus tyrehtyi 1960-luvun alkuun mennessä, sillä Sormusen (1964) kokoamien tietojen mukaan em. vuosikymmenen alussa Kemijärvellä oli 100 sivuammatti- ja 1 000 kotitarve- ja virkistyskalastajaa. Seppäsen (1967) selvitysten mukaan vuonna 1965 Kemijärven maalaiskunnan alueella (pääosin Kemijärvessä) kalasti 2 pääammattikalastajaa ja 51 sivuammattikalastajaa. Kotitarve- ja virkistyskalastajien kokonaismäärästä ei Seppäsen (1967) selvityksessä ole saatu tietoja. Halmeen (1957) mukaan

ammattikalastus väheni Kemijärvellä voimakkaasti jo 1950-luvulla. Kalastus kehittyi sivuammatti-, kotitarve- ja virkistyskalastuksen suuntaan, sillä muita töitä oli tarjolla runsaasti ja toisaalta kalastuksen kannattavuus oli huono. Myös uitto haittasi kalastusta (Sormunen 1964).

Lovikka ja Alapuranen (1982) ja Hiltunen ym. (1984) ovat arvioineet ansiokalastajien määräksi Kemijärven kaupungissa 1980-luvun alkupuolella ainoastaan 4-8 henkilöä. Pääammattikalastajia ei ollut lainkaan. Jos ansiokalastajiksi luetaan kaikki pieniäkin määriä kalaa myyneet henkilöt, oli kalastustiedustelujen mukaan Kemijärvellä yli 60 ansiokalastajaa vuonna 1980 ja 29 ansiokalastajaa vuonna 1982 (Heikinheimo-Schmid ym. 1987, Heikinheimo-Schmid 1987). Kalaa myyvien määrä saattaa vaihdella vuosittain suurestikin riippuen kalansaaliin, erityisesti muikun runsaudesta. Lisäksi Kemijärvellä pelättiin 1980-luvun alussa järven kalojen sisältävän runsaasti elohopeaa, mikä on todennäköisesti vähentänyt kiinnostusta kalan myyntiin ja ostoon. Samat syyt ovat ilmeisesti suureksi osaksi myös kotitarve- ja virkistyskalastajien määrän voimakkaan vaihtelun taustalla 1980-luvun alussa. Vuonna 1980 kotitarve- ja virkistyskalastukseen osallistuneiden ruokakuntien määrä oli 1 300, vuonna 1982 vastaavasti 900. Vuoden 1980 arvio on todennäköisesti tiedustelumenetelmästä johtuen todellista suurempi (Heikinheimo-Schmid ym. 1987, Heikinheimo-Schmid 1987).

Kemijärven nykyinen kotitarve- ja virkistyskalastajien määrä on jokseenkin samaa suuruusluokkaa kuin luonnontilan aikana, mikäli Halmeen (1957) ja Sormusen (1964) lupamyyntiin ja haastatteluihin perustuvia tietoja pidetään vertailukelpoisina kalastustiedustelujen tulosten kanssa. Pääammatti- ja ansiokalastus (sivuammattikalastus) ovat sen sijaan vähentyneet selvästi. Samanlainen kehitys on ollut havaittavissa myös mm. Oulujoen vesistöalueella (Salojärvi ym. 1985, Salojärvi ja Huusko 1987).

Kemijärven luonnontilan aikana sivuammatti- ja kotitarvekalastajat olivat pääasiassa paikallisia pientilallisia, jotka saivat elantonsa maa-, metsä- ja porotaloudesta. Eri kylien välillä oli huomattavia eroja kalastuksen harjoittajien määrässä (Halme 1957). Esimerkiksi Isokylässä vain noin puolet talouksista

harrasti kalastusta 1950-luvulla. Asutuskeskuksissa, mm. Kemi-järven keskustaajamassa asuneet kalastivat vähemmän kuin maaseudulla.

1980-luvun alussa kemijärveläisten kalastaneiden ruokakuntien päämiesten ammattijakaumassa toimihenkilöt ja virkamiehet olivat suurin ryhmä aivan kuten keskimäärin koko Lapin läänissä (Matinlompola ja Lovikka 1984). Vuonna 1982 toimihenkilöiden ja virkamiesten osuus oli kuitenkin pienempi kuin teollisuus- ja rakennustyöntekijöiden osuus. Selityksenä saattaa olla varsinaisten "urheilukalastajien" jääminen vuoden 1982 tiedustelun ulkopuolelle (Heikinheimo-Schmid 1987). Varsinaisen maaseutuväestön osuus kotitarve- ja virkistuskalastajista on 1980-luvulla ollut alle neljänneksen, mikä kuvastaa elinkeinorakenteen muuttumista verrattuna 1950-lukuun.

Kalastusoikeus Kemijärvellä on perustunut useimmissa tapauksissa kalastuskunnilta ostettuun lupaan tai osakkuuteen kalastuskunnassa. Pyydysten yksiköinnistä ja mahdollisista kalastajakohtaisista yksikkörajoituksista ja niiden muutoksista ei ole tietoja käytettävissä. Halmeen (1957) mukaan pientilallisten kalastusta rajoittivat kuitenkin vähäiset kalastusoikeudet.

Pääosa luonnontilaisen Kemijärven vesialueista (noin 80 %) kuului Kemijärven yhdistetyn jakokunnan kalastuskunnalle. Tämän alueiden pohjoisraja kulki noin 15 km järvestä pohjoiseen Kemijoen poikki ja eteläraja Tossanselän ja Antinselän välillä Tossanniemen korkeudella. Itäraja Räisälän kalastuskuntaa vastaan kulki Jumiskojoen suusta siten, että Jumiskonperä ja Kälkäjänniemi kuuluivat yhdistetyn jakokunnan kalastuskunnalle. Tästä itään oli Räisälän kalastuskunta. Tossanselkä ja sen eteläpuolinen alue kuuluivat Luusuan kalastuskunnalle. Lisäksi yhteismetsän jakokunta ja metsähallitus omistivat Kemijärvestä yhteensä joidenkin kymmenien vesihehtaarien suuruisen alueen (Sormunen 1964). Kalastus- ja jakokuntien alueet ovat nykyisin jokseenkin samat.

7.3. Kalastusvälineet

Huomattava osa luonnontilan aikaisesta kalastuksesta Kemijärvellä oli nuottausta. Sormusen (1964) mukaan 1960-luvun alkuvuosina

Kemijärvellä oli kalaveden osakkailla yhteensä 34 nuottaa, joiden lisäksi oli mahdollisesti 2-3 kauan käyttämättä ollutta nuottaa. Näistä 34:stä nuotasta oli käytössä esimerkiksi vuonna 1963 vain 18 kpl (Sormunen 1964). Seppäsen (1967) mukaan 1960-luvun puolivälissä Kemijärven maalaiskunnan alueella oli 43 nuottaa, mutta käytössä olleiden nuottien määrästä ja iästä ei ole tietoja. Seuraavaan yhdistelmään on koottu Kemijärven yhdistetyn jakokunnan kalastuskunnan kalastuslupamyynnin perusteella nuottakuntien määrät 1950-1960-lukujen taitteessa (Sormunen 1964):

vuosi	nuottakuntien määrä
1956	24 kpl
1957	26 kpl
1958	ei tietoa
1959	18 kpl
1960	21 kpl
1961	12 kpl
1962	19 kpl
1963	18 kpl

Jakokunnan kalastuskunnan vesialueet käsittivät 80 % Kemijärvestä, joten em. nuottamäärät kuvastavat hyvin Kemijärvellä käytössä olleiden nuottien määrää. Nuottien korkeus oli tavallisesti 5,5 m (3-10 m) ja pituus 150 m (75-200 m). Useimmat 1960-luvulla käytössä olleet nuotat oli valmistettu kymmeniä vuosia takaperin, ja niitä oli sen jälkeen osa kerrallaan uusittu. Sormusen (1964) haastattelujen mukaan nuottien keskimääräinen arvo oli noin 55 % silloisen uuden nuotan arvosta.

Tavallisen nuotan lisäksi Kemijärvellä on käytetty rantanuottia eli inoja, joiden pituus on ollut 50-80 m, korkeus 2-3 m ja perän harvuus yleensä 10-15 mm. 1950-luvulla inoja on ollut käytössä noin 40 kpl, mutta vuonna 1963 enää vain 3-4 kpl (Sormunen 1964).

Kalastuksen intensiteetin, haastattelujen ja kalastuskuntien pinta-alasuhteiden perusteella Sormunen (1964) on arvioinut Kemijärvellä 1960-luvun alussa olleen käytössä ainakin seuraavia pyydysmääriä nuottien ja inojen lisäksi:

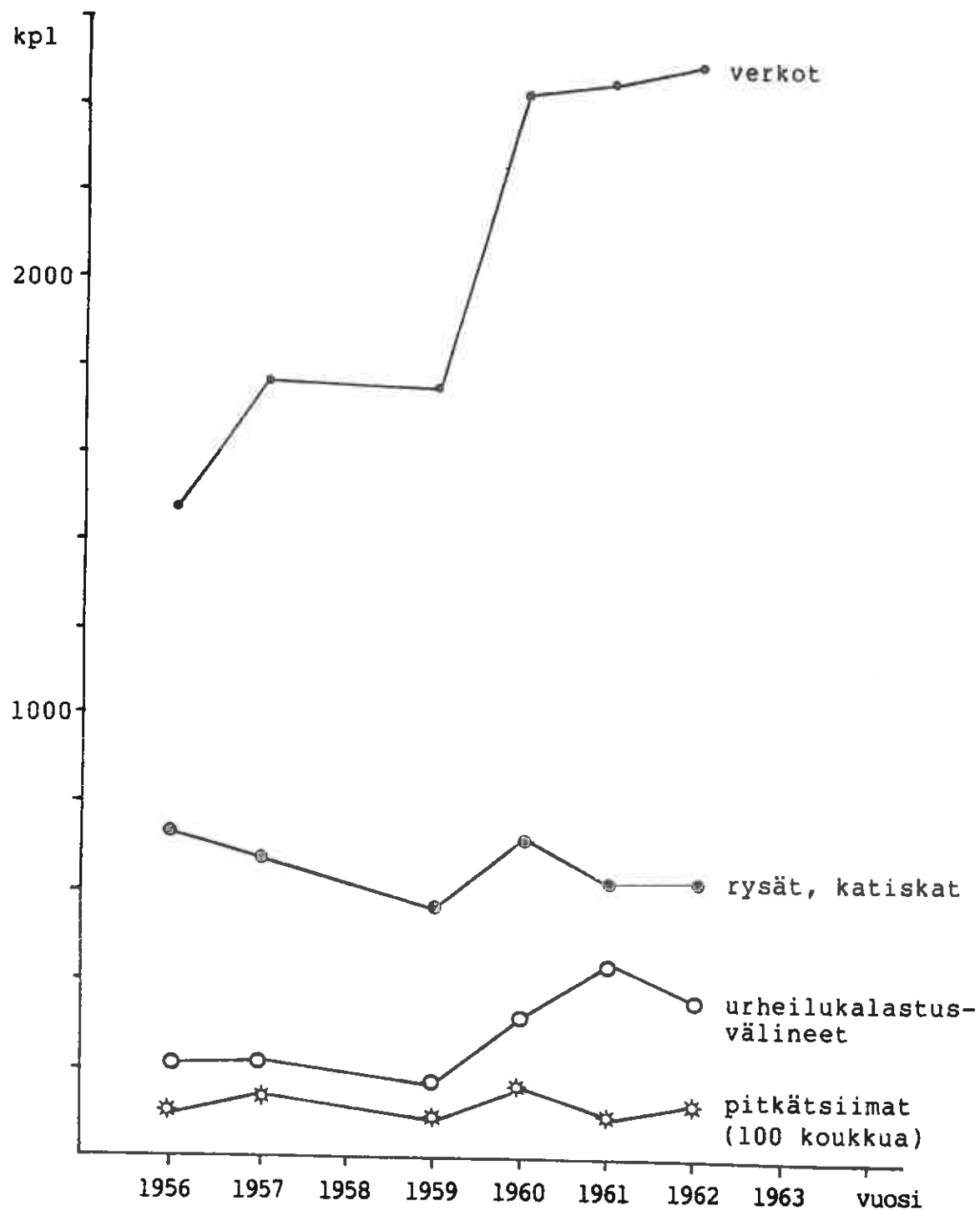
verkkoja	3 200 kpl
pitkiäsiimoja (100 koukkua)	180 kpl
rysiä	450 kpl
katiskoja	450 kpl
uisteluvälineitä	330 kpl

Muiden pyydysten määrät (harrilaudat, merrat, pilkit, koukut, atraimet, urheilukalastusvälineet) lukumäärää ei ole arvioitu. Sormunen (1964) mukaan edellä esitetyt pyydysmäärät saattavat olla todellista pienempiä, sillä kalastuksen määrän kartoittaminen Kemijärvellä oli tuolloin miltei mahdotonta.

Seppänen (1967) on selvittänyt Kemijärven maalaiskunnan alueella (pääosin Kemijärvessä) 1960-luvun puolivälissä käytössä olleiden pyydysten määriä. Selvitysten perusteella ei kokonaispyydysmääriä saatu selville. Tiedusteluvastausten perusteella em. alueella oli vuonna 1965 käytössä ainakin 2 298 verkkoa, 437 rysää, 30 isorysää, 320 katiskaa/mertaa, 733 syöttikoukkua, 126 pitkiäsiimaa (á 100 koukkua), 51 harrilautaa ja 69 käsipydyistä. Verkoista 466 kpl oli muikkuverkkoja ja 242 puuvillaisia suomukalaverkkoja.

Kemijärven suurimman vesialueiden omistajan, yhdistetyn jakokunnan kalastuskunnan pyydyskortistosta vuosilta 1956-1962 Sormunen (1964) on esittänyt yksityiskohtaisia tietoja. Kalastuskunnan ulkopuolisille myytyjen kalastuslupien määrä kaksinkertaistui em. aikana. Pyydyskortiston perusteella verkkolupien määrä kaksinkertaistui ja nuottakalastuslupien määrä väheni kolmanneksella Kemijärven rakentamista edeltävän vuosikymmenen aikana (kuva 9, Sormunen 1964). Rysä- ja katiskalupien määrä pysyi jokseenkin tasaisena ja koukkulupien määrä pitkiäsiimoja lukuunottamatta kasvoi hieman. Pyydyskortiston tiedoista on nähtävissä ammattimaisen kalastuksen (nuottapyynti) taantumiseen ja kotitarve- ja virkistyskalastuksen (verkko- ja koukkukalastus) lisääntymiseen viittaavia piirteitä.

Säännöstelyn aikana em. kehityspiirteet ovat selventyneet, sillä



Kuva 9. Kemijärven yhdistetyn jakokunnan kalastuskunnan pyydyskortiston mukainen myytyjen kalastuslupien määrä 1956 - 1962.

1980-luvulle tultaessa käytössä olleiden nuottien määrä on supistunut neljään, mutta verkkojen määrä on 2-3-kertaistunut 1960-lukuun verrattuna (Heikinheimo-Schmid ym. 1987, Heikinheimo-Schmid 1987). Vapakalastusvälineiden käyttö on runsastunut tätäkin enemmän. Myös katiskojen määrässä on tapahtunut lisäystä. Nuottien lisäksi rysien ja pitkiensiimojen määrät ovat vähentyneet. Muikkukannan elpyessä vuoden 1982 jälkeen on nuottaus jonkin verran yleistynyt.

1980-luvulla tehtyjen kalastustiedustelujen mukaan käytössä olevat pyydysmäärät vaihtelevat vuosittain melkoisesti. Pyydysmäärät ovat pienentyneet 1980-luvun alkuvuosina. Vuosittaiset erot pyydysmäärissä johtuvat pääasiallisesti kalastajien määrän muutoksista. Muikun kalastajien määrässä tapahtuu heilahteluja muikkukannan runsauden vaihteluiden mukaan. Lisäksi kohu Kemijärven kalojen sisältämästä elohopeasta on saanut monet kalastajat siirtämään pyydyksensä muihin vesiin (Heikinheimo-Schmid 1987).

7.4. Kokonaissaalis

Kemijärven rakentamista edeltävältä ajalta ei ole käytettävissä kalastustiedusteluun perustuvaa kalansaalistilastoa. Sormusen (1964) mukaan Kemijärven vuotuinen kokonaissaalis on ollut 1960-luvun alkuvuosina keskimäärin noin 92 000 kg (4,6 kg/hehtaari) (taulukko 11). Sormusen (1964) ilmoittama kokonaissaalis on todennäköisesti aliarvio, sillä saalisarvio perustuu suppean kalastajajoukon haastatteluun, kalakaupasta saatuihin tietoihin ja muihin erittelemättömiin havaintoihin. Saalis jakaantui osapuilleen tasan sivuammattikalastajien ja kaikkien muiden kalastajien kesken. Sormusen (1964) mukaan Kemijärvellä oli selvästi havaittavissa vajaatehoisen kalastuksen merkkejä (muikun pienehkö koko, suurikokoisten ja iäkkäiden suomukalojen merkittävä osuus saaliissa, kalastuksen alhainen intensiteetti, talvikalastuksen vähyys jne.). Säännöstelyä edeltävän ajan saaliskapasiteetiksi Sormunen (1964) on arvioinut noin 9 kg/ha, mikä on kaksinkertainen todettuun saaliiseen nähden.

Vuonna 1965 Kemijärven maalaiskunnan alueen saalis oli Seppäsen (1967) tekemän tiedustelun vastausten perusteella 52 600 kg.

Selvityksessä on ollut vain osa em. alueella kalastavista ruokakunnista mukana. Saalis on saatu lähes kokonaan Kemijärvestä, vaikka arvioon sisältyy jonkin verran sivuvesistöjä. Seppäsen (1967) esittämien tietojen perusteella on pääteltävissä, että tiedusteluun vastanneiden saalis oli noin 60 - 70 % Kemijärven silloisesta kokonaissaaliista. Tällä perusteella Kemijärven kokonaissaalis on ollut samaa luokkaa kuin 1960-luvun alussa Sormusen (1964) mukaan.

Sittemmin kalastustiedusteluja on tehty vasta 1980-luvulla (taulukko 11). Vuosina 1980-1981 saalis Kemijärvestä on ollut 200-100 tonnia (noin 6-3,5 kg/ha), mutta vuonna 1982 vain 67 tonnia (2,1 kg/ha).

Taulukko 11. Kemijärven lajeittaiset kokonaissaaliit. Luonnon-tilan aikaiset tiedot ovat Sormusen (1964) ja Seppäsen (1967) mukaan, 1980-luvun tiedot Heikinheimo-Schmidin ym. (1987), Matinlompolon ja Lovikan (1984) ja Heikinheimo-Schmidin (1987) mukaan.

	1960-luvun alkuvuodet	1965*	1980	1981**	1982
Siika	4 500	5 170	12 400	17 100	4 400
Muikku	34 000	15 480	44 300	20 600	8 400
Taimen	***	75	600	2 500	200
Harjus	***	330	700	2 100	100
Kuore	***	***	2 900	***	800
Hauki	18 000	13 420	42 300	33 000	22 200
Säyne	4 000	2 700	12 100	2 400	3 900
Särki	***	4 270	23 600	21 500	6 800
Made	2 000	2 110	6 700	3 500	2 800
Kuha	1 500	830	2 200	200	100
Ahven	18 000	7 870	41 600	50 000	16 700
Muut	10 000	370	5 800	1 000	200
Yhteensä	92 000	52 625	195 100	153 900	66 600

* Tiedustelun mukainen Kemijärven maalaiskunnan alueella kalastaneiden saalis (ei kokonaissaalis)

** Kemijärven kaupungin alueella kalastaneiden kokonaissaalis

*** Saalis sisältyy kohtaan Muut

1980-luvun saaliita ei voida suoraan verrata luonnontilan aikaisiin saaliisiin, sillä mm. pyyntivälineiden tehokkuudessa on tapahtunut muutoksia. 1950-luvulla ja vielä 1960-luvun alkuvuosina huomattava osa verkoista oli puuvillaisia (mm. Seppänen 1967), joiden kalastusteho mm. siian pyynnissä on McCombien ja Fryn (1962) mukaan kolmannes keinokuituverkkojen tehokkuudesta. Nykyinen kalastusteho on siten huomattavasti suurempi luonnontilan aikana harjoitettuun kalastukseen nähden, vaikka pyydysten määrät olisivat samoja.

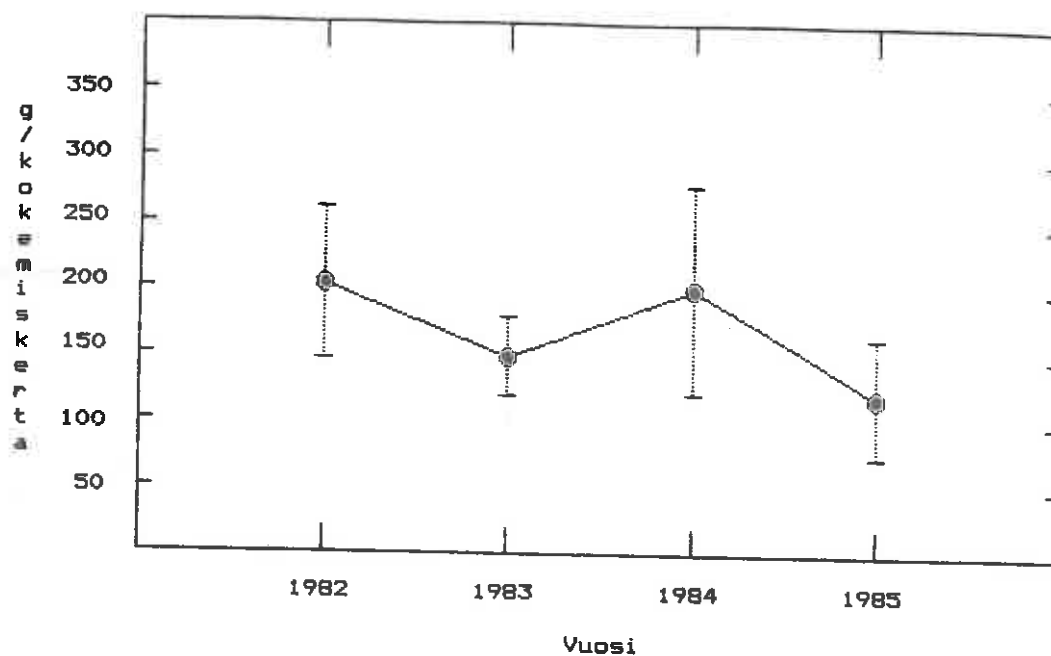
1980-luvun saaliiden suureen vaihteluun on ollut syynä mm. heikko muikkukanta vuonna 1982 ja pelko Kemijärven kalojen sisältämästä elohopeasta, mikä on vähentänyt kalastajien määrää ja pyyntiponnistusta. Ero eri vuosien saalisarvioissa on jonkin verran todellista suurempi, koska tiedustelumenetelmästä on aiheutunut vuoden 1980 saaliiden yliarvioituminen (Heikinheimo-Schmid ym. 1987 ja Heikinheimo-Schmid 1987).

7.4.1. Siika

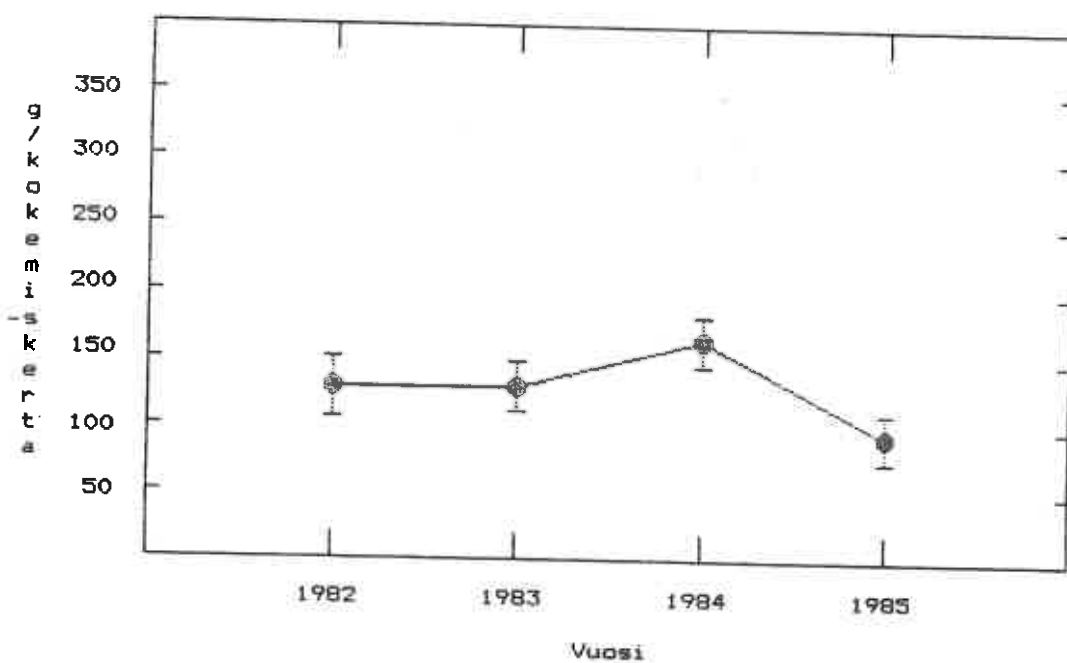
Sormunen (1964) on arvioinut Kemijärven vuotuiseksi siikasaa-
liiksi 1960-luvun alussa noin 4 500 kg (0,2 kg/ha). Saaliista saatiin Räisälän alueelta noin kymmenesosa. Siikasaalis näyttää pysyneen melko tasaisena säännöstelyä edeltävällä kymmenvuotis-
kaudella (Halme 1957, Sormunen 1964, Seppänen 1967).

Siian kalastus oli Halmeen (1957) mukaan 1950-luvulla Kemijär-
vessä intensiivistä. Siikaa pyydettiin nuotilla (inoilla) ja verkoilla. Hyviä apajia oli Ruopsan Kiimalahdessa, josta mm. eräs kalastaja on saanut 1940-luvulla 600 kg siikaa kahdesta apajasta. Siian verkkokalastusta harrastettiin pääasiassa tal-
vella. Siikakannat olivat Halmeen (1957) mukaan taantuneet. Syyksi Halme (1957) esittää sekä lajin sisäisen että lajien välisen ravintokilpailun, kalastuksen ja siikojen vaelluksen pois järivistä jokiväyliä myöten alaspäin.

1980-luvulla Kemijärven siikasaaliissa on ollut suuria eroja eri vuosina. Saalis oli vuonna 1980 runsaat 10 000 kg (0,4 kg/ha), mutta vuonna 1982 vain 4 400 kg (0,2 kg/ha). Saaliin määrän vaihtelu johtunee kalastajien määrän ja pyyntiponnistuksen



Kuva 10. Siian yksikkösaalis ja 95 %:n luottamusrajat 27-33 mm verkoilla Kemijärvessä vuosina 1982-1985.



Kuva 11. Siian yksikkösaalis ja 95 %:n luottamusrajat 34-40 mm verkoilla Kemijärvessä vuosina 1982-1985.

vaihtelusta. Vuoden 1980 siikasaalis oli noin kaksinkertainen 1960-luvun saaliisiin verrattuna.

Siian yksikkösaaliit ovat saaliskirjanpidon perusteella olleet 1980-luvulla jokseenkin tasaiset (kuvat 10 ja 11). Selvin muutos on tapahtunut vuosien 1984 ja 1985 välillä, 27-33 mm:n verkoilla on saatu koentakertaa kohti keskimäärin hieman enemmän siikaa kuin 34-40 mm:n verkoilla. Saaliskirjanpidon yksikkösaaliit ovat olleet samaa suuruusluokkaa kuin Oulujoen vesistön Sotkamon reitin säännöstelyjärvillä (Salojärvi ja Huusko 1987).

Vuoden 1982 Kemijärven kalastustiedustelun perusteella laskettu avovesikauden yksikkösaalis oli verkon eri solmuväliluokissa jokseenkin sama, keskimäärin 50 g/kokemiskerta. Talvipyyynnissä saatiin tiheillä verkoilla noin kaksinkertainen yksikkösaalis (94 g/kokemiskerta) harvoin verkkoihin (45 g/kokemiskerta) verrattuna (Heikinheimo-Schmid 1987). Kalastustiedustelun tulosten perusteella lasketut yksikkösaaliit ovat tuntuvasti pienempiä kuin saaliskirjanpitoon perustuvat arvot, koska saaliskirjanpitäjiksi on valittu aktiivisesti kalastavia henkilöitä, jotka ovat myös taitavampia pyytäjiä. Pääosa (n. 62 %) Kemijärven siikasaaliista saatiin vuosina 1982 34-40 mm:n verkoilla. Verkkosaaliin osuus siian kokonaissaaliista oli yli 95 % (Heikinheimo-Schmid 1987).

7.4.2. Muikku

Sormusen (1964) mukaan muikku oli luonnontilaisen Kemijärven tärkein talouskala. Muikkua pyydettiin pääasiassa nuotilla, verkkokalastusta harrastettiin vähän.

Halmeen (1957) mukaan Kemijärven muikkusaalis oli 1950-luvun puolivälissä vajaat 10 000 kg. Muikkukanta oli silloin hyvä. Sormunen (1964) esittää 1960-luvun alkupuolen vuosisaaliiksi noin 34 000 kg (1,7 kg/ha). Halmeen (1957) saalisarvio lienee liian pieni, sillä Sormusen (1964) keräämien tietojen mukaan saatiin yksistään Räisälän alueelta kahdentoista eniten kalastavan henkilön (nuottakunnan) toimesta vuosittain keskimäärin runsaat 13 000 kg muikkua vuosina 1954-1956. Noin 50 % muikkusaaliista saatiin hyvinä vuosina Räisälän alueelta. Kalastuskun-

nan ilmoituksen mukaan (Sormunen 1964) eniten kalastavien nuottakuntien keskimääräinen saalis oli em. vuosina noin 1 000 kg muikkua kesässä. Parhaat saaliit olivat noin 3 000 kg kesässä. Yleensä kymmenkunta eniten kalastavaa nuottakuntaa sai yli puolet kokonaismuikkusaaliista.

Halmeen (1957) suorittamien haastattelujen mukaan 1950-luvulla parhaat muikun pyyntialueet olivat Räisälässä, Rytilahdessa ja Kylmänperänlahdessa. Kylmänperänlahdella saattoi olla 10-12 nuottakuntaa yhtäaikaan muikunpyynnissä varsinkin kutuaikana. Pyynti aloitettiin yleensä kesäkuun lopulla ja sitä jatkettiin jäiden tuloon saakka. Loppukesällä muikkua nuotattiin keskipäivällä.

1980-luvulla tehtyjen kalastustiedustelujen perusteella muikkusaalis oli hyvä vuosina 1980 ja 1981, mutta jäi vähäiseksi vuonna 1982 (taulukko 11). Saaliin vähenemisen syynä on ollut muikkukannan taantuminen ja kalastuksen väheneminen (Heikinheimo-Schmid 1987).

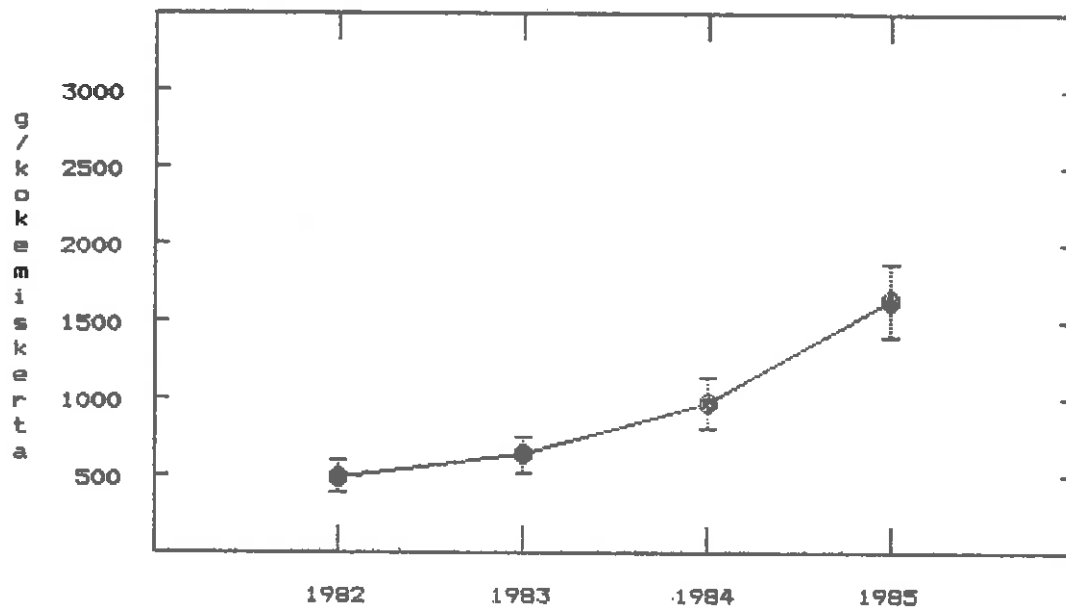
Vuosina 1985 ja 1986 haastateltiin Kemijärvellä kalastavia nuottakuntia. Osa-alueella VII (Kauhaselkä, Askanselkä, Jumiskonselkä) olivat keskimääräiset saaliit vetokertaa kohden 40-50 kg. Aikaisempina vuosina (1977-1984) oli muikkua vähemmän ja saaliit jäivät 5-10 kiloon vetokertaa kohden. Muikku oli silloin isokokoista ja tarttui 14-16 mm:n solmuvälisiin verkkoihin. Vuosina 1983-1985 muikku on käynyt 11-13 mm:n verkkoihin. Haastattelun nuottakunnan saalis oli vuonna 1984 noin 1 500 kg. Vuosina 1977-1984 nuottakunta sai muikkua yhteensä noin 3 500 kg. Vuonna 1985 saalis jäi pieneksi nuottamiesten vähyyden ja markkinointivaikeuksien vuoksi, mihin eräänä syynä olivat lehti-kirjoitukset Kemijärven kalojen korkeasta elohopeapitoisuudesta.

Vuonna 1986 oli erään nuottakunnan muikkusaalis Kaisanlahdelta yhteensä 700 kg ja yhdellä vedolla 20 kg. Kauhaselältä sama nuottakunta sai nuotalla 2 500 kg muikkua. Keskimääräinen saalis yhdellä vedolla oli 100 kg. Vuosina 1979-1986 nuottakunta oli saanut yhteensä 3 500 kg muikkua. Näinä vuosina oli yhdellä vedolla saatu saalis keskimäärin 25 kg. Pientä muikkua havaittiin runsaasti vuonna 1984 ja 1986, mutta ei vuonna 1985 (vrt. Huusko ja Karttunen 1987).

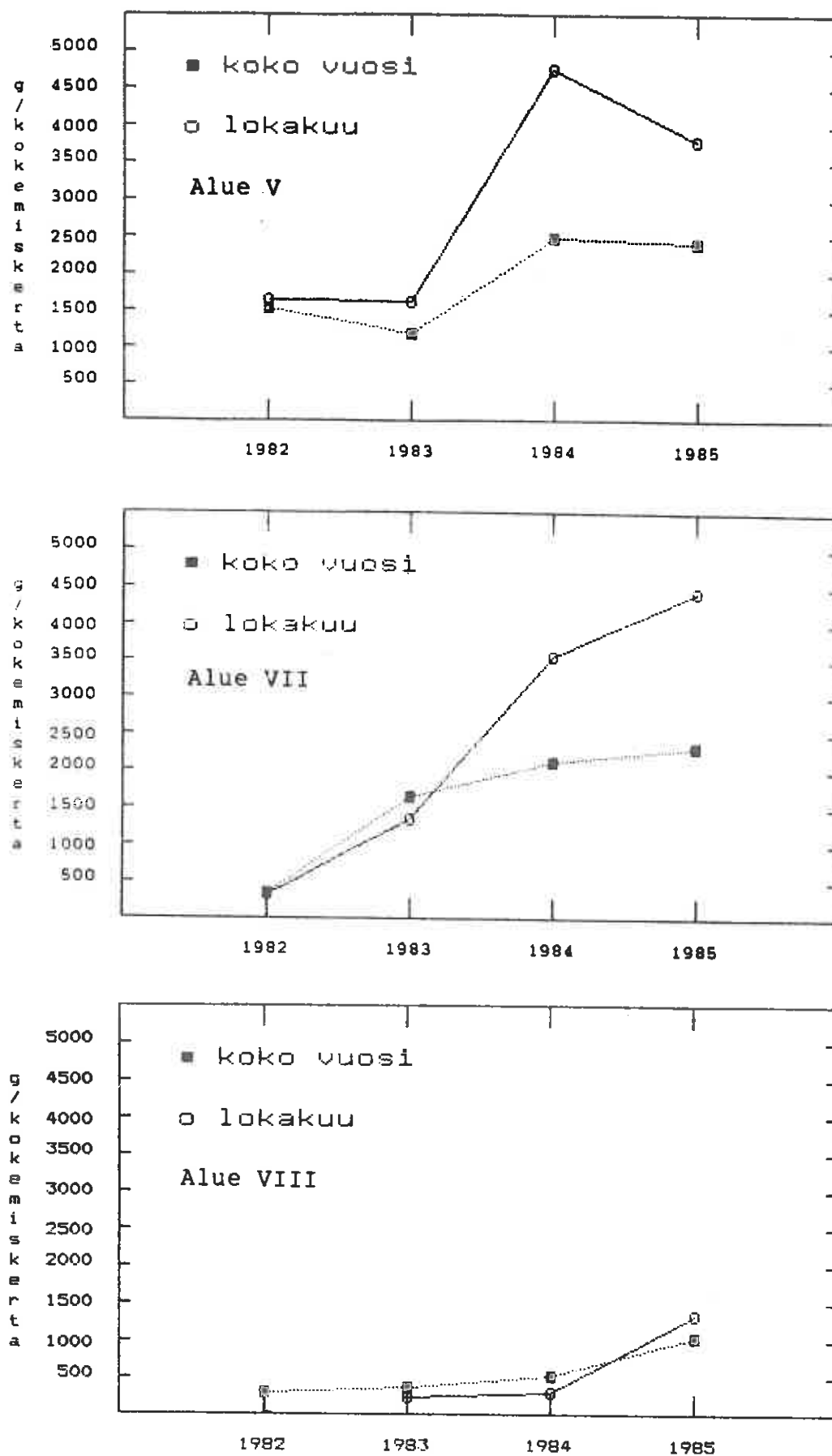
Lautalahden alueella (osa-alue V) oli muikkukanta hyvä jo vuonna 1984, ja muikku oli pienikokoista. Nuottaajat saivat Lautalahdesta 50-100 kg muikkua yhdellä vedolla. Vuosi 1982 oli viime aikojen huonoin muikkuvuosi, ja muikku oli silloin isokokoista.

Verkkopyynnissä käytettiin erään haastatellun mukaan syksyllä 1985 Kaisanlahdella 13-15 mm:n verkkoja. Kesällä olivat 11,5 mm:n verkot parhaita. Erään verkkokalastajan mukaan sai Tossanselältä (osa-alue V) vuonna 1980 syksyllä 27 kiloa muikkua yhdestä verkosta. Vuonna 1984 sai keskimäärin 4-6 kg yhdellä verkolla. Vuonna 1985 olivat muikunpyynnissä parhaat 13-14 mm:n verkot. Kesäaikaan muikku oleskelee lahdenperissä.

Muikkuverkkopyynnin keskimääräinen yksikkösaalis on kasvanut tasaisesti vuodesta 1982 alkaen (kuva 12). Osa-alueiden kesken on yksikkösaaliissa eroja, vaikkakin kysymyksessä voivat olla kalastajakohtaiset erot (kuva 13). Alueella VIII yksikkösaaliit ovat olleet alhaisimpia, mutta yksikkösaaliissa on ollut nouseva suuntaus vuoteen 1985 saakka samoin kuin alueella VII.



Kuva 12. Muikun yksikkösaaliit ja 95 %:n luottamusrajat Kemi-järvessä muikkuverkkokalastuksessa vuosina 1982-1985.



Kuva 13. Muikun yksikkösaaliit Kemijärvässä eri tutkimusosa-alueilla muikkuverkkokalastuksessa vuosina 1982-1985.

Verkkokalastuksen yksikkösaaliskehitys sopii yksiin kalastajien haastatteluissa saatujen tietojen ja kalastustiedustelujen tulosten kanssa. Oulujoen vesistön Sotkamon reitin säännöstelyjärjestyksessä keskimääräiset vuotuiset yksikkösaaliit ovat olleet samaa tasoa ja kutuaikaiset yksikkösaaliit alhaisempia kuin Kemijärvessä (Salojärvi ja Huusko 1987).

Muikkusaaliissa pitkällä aikavälillä tapahtuneiden muutosten arviointia vaikeuttaa muikkukannoille ominainen heikkojen ja runsaiden vuosiluokkien vuorottelu, missä jakson pituus saattaa vaihdella esim. kalastuksen muuttuessa. Luonnontilaisen Kemijärven muikkukantojen vaihtelu tunnetaan puutteellisesti, sillä systemaattista seuranta ei ole ollut. Halmeen (1957) haastattelien kalastajien mukaan ennen 1950-luvun puoliväliä mm. Ruop-sanlahdella ja Isokylän vesillä nuottaus oli taantunut. Sen sijaan Kaisanlahden ja myös Kemijärven kirkonkylän kalastajien mukaan vuonna 1955 pienikokoista muikkua oli runsaasti ja sitä kalastettiin. Sormusen (1964) esittämien tietojen perusteella muikku on ollut pienikokoista 1950- ja 1960-lukujen vaihteessa. Peipon ja Sarren (1970) 1960-luvun lopun verkkosarjakoekalastuksen saalismuikkujen kasvu oli jokseenkin samaa luokkaa kuin 1950-luvun lopun näytteissä.

Tiedot muikkusaaliista ja muikun kasvusta säännöstelyä edeltävältä ajalta eivät ole riittävät muikun kannanvaihtelurytmin arvioimiseksi. Vuosiluokkakierto on saattanut olla lyhytkin, mihin viittaa muikkujen koon vähäinen vaihtelu (Lind 1976). Käytössä olleiden nuottien määrä saattaa myös kuvastaa muikkukannan voimakkuutta eri vuosina. Sormusen (1964) mukaan oli Kemijärven yhdistetyn jakokunnan kalastuskunnan alueella käytössä olleiden nuottien määrä 20-25:n vaiheilla vuosina 1960-1963 lukuunottamatta vuotta 1961, jolloin nuottia oli ainoastaan 12 (ks. kohta 7.2.1). Tämän perusteella näyttää muikkukannan vahvuus olleen suhteellisen tasainen. Tehokas, tasaisesti eri ikäryhmiin kohdistuva kalastus kuten nuottapyynti saattaa hillitä kannanvaihteluita (mm. Salojärvi 1986). Samoihin aikoihin kuitenkin nuottakalastuksesta siirryttiin yhä enemmän verkko-pyyntiin samalla kun ammattikalastus väheni ja kotitarvekalastus yleistyi.

Kemijärvessä näyttää 1980-luvulla olleen noin 5 vuotta kahden hyvän vuoden muikkuvuoden, vuosien 1980 ja 1985 välillä. Vuonna 1982 oli muikkusaalis alhainen. Haastattelutietojen mukaan on voimakkaiden vuosiluokkien väli samoin 5-6 vuotta.

Sormusen (1964) esittämien saalistietojen mukainen luonnontilan aikainen muikun hehtaarisaaalis oli 1,7 kg/ha, vaikkakin todellisuudessa hehtaarisaaalis on ollut suurempi (kohta 7.4.). Alueittaiset (esim. Räisälän alueen) hehtaarisaaaliit ovat voineet olla huomattavastikin tätä korkeampia. 1980-luvulla muikun hehtaarisaaaliit ovat vaihdelleet Kemijärvessä 0,3-1,6 kg/ha.

Kemijärven luonnontilan aikainen keskimääräinen hehtaarisaaalis oli kuitenkin tuntuvasti pienempi kuin läheisten Suolijärvien ja Kuusamon järvien muikun hehtaarisaaaliit. 1960-luvulla 16 Kuusamon järven muikun hehtaarisaaalis oli keskimäärin 3,7 kg (vaihtelu 0,8-8,0 kg) (Ollila 1970). Suolijärvien hehtaarisaaalis oli 1950-luvun alkupuolella 13-14 kg/ha ja saaliskapasiteetti 19-20 kg/ha (Kännö 1976). Oulujoen vesistöalueella keskimääräiset hehtaarisaaaliit olivat vaihdelleet 1940-1950-luvulla 1-6 kg/ha ja 1970-luvulla 0,5-1,7 kg/ha (Salojärvi ym. 1981, Salojärvi ja Huusko 1987).

Nuottien määrän perusteella muikun kalastus on ollut Kemijärvelä teholtaan selvästi vähäisempää kuin Suolijärvillä ja Kuusamon järvillä. Luonnontilaisen Kemijärven muikun tuotto ei ole ehkä ollut niin hyvä kuin esimerkiksi Suolijärvien, mutta kuitenkin huomattavasti suurempi kuin kalastettu saalis.

7.4.3. Taimen

Taimenen esiintymisestä ja kannan vahvuudesta Kemijärvessä on kirjallisuudessa esitetty vain vähän tietoja. Jääskeläinen (1913) ei mainitse laajassa Kemijoen kalastusoloja käsittelevässä artikkelissaan Kemijärvestä saadun huomattavia taimensaaliita lukuunottamatta merestä saakka noussutta vaelluskalaa. Nuottausten yhteydessä saadut merilohet ja meritaimenet nostivat kalastuksen kannattavuutta ajoittain huomattavasti.

Myös Halme (1957) ja Sormunen (1964) toteavat järvitaimenta

esiintyneen vain satunnaisesti rakentamattoman Kemijärven kalansaaliissa. Taimenta saatiin pääasiassa sivusaaliina silloin tällöin. Sormusen (1964) mukaan Kemijärvestä saadut taimenet olivat todennäköisesti järveen laskevista joista ja puroista tulleita purotaimenia. Ilmeisesti Kemijärveen laskevissa virtaavissa vesissä on ollut vahvat purotaimenkannat, sillä mm. Halmeen (1957) mukaan Sieniojassa oli "rautuja ja tammukoita" turistien kalastettavaksi saakka. Tätä kuvastaa myös Seppäsen (1967) selvitys, jonka mukaan Kemijärvestä saatiin vuonna 1965 alle 50 kg:n taimensaalis kun vastaavasti vesistön latvavesillä saalis oli 1 000 kilon luokkaa (myös Peippo 1967, 1974). Toisaalta taimenta ei tuohon aikaan juuri kalastettu järvistä, vaan pyynti keskittyi jokiin.

1980-luvulla tehtyjen kalastustiedustelujen mukaan Kemijärven taimensaalis on ollut 200 - 600 kg vuodessa. Matinlompolon ja Lovikan (1984) vuonna 1981 tekemän tiedustelun mukaan Kemijärven kaupungin alueen taimensaalis oli kuitenkin 2 500 kg, mutta tähän määrään sisältyy myös ympäröivien jokialueiden ja pienjävien saaliita. Vaaralan (1983) keräämien tietojen mukaan istutettua taimenta esiintyy nykyisin lähes kaikissa Kemijärveen yhteydessä olevissa vesistöissä. Sen sijaan alkuperäiset purotaimenkannat ovat taantuneet.

7.4.4. Harjus

Halmeen (1957) haastattelemat kalastajat olivat saaneet harjusta Luusuasta ja jonkin verran Kemijärveen laskevista joista. Luusuasta pidettiin kuitenkin parhaana harjuspaikkana. Järvellä harjus oli harvinainen saaliskala. Myös Sormusen (1964) esittämät tiedot ovat samansuuntaisia. Talveksi harjusten uskottiin siirtyvän järveen jokialueilta.

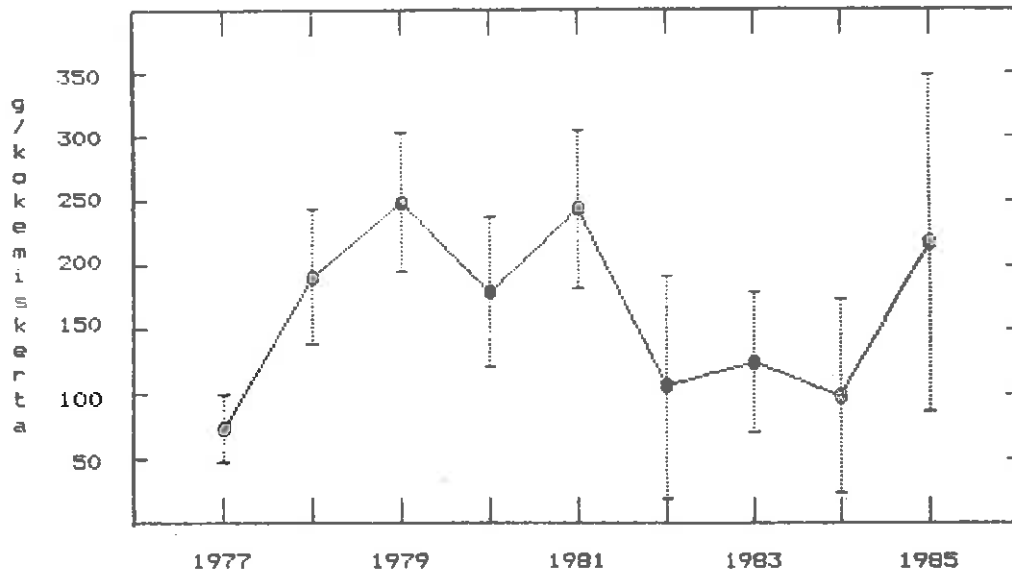
Vuotuisesta harjussaaliista ei ole esitetty arvioita luonnontilan ajalta. Vuonna 1980 Kemijärven harjussaalis oli 700 kg, vuonna 1982 100 kg. Vuoden 1980 saalismäärä lienee yliarvioitu (Heikinheimo-Schmid 1987). Kemijärven kaupungin alueella (ei välttämättä Kemijärvestä) harjusta on kuitenkin runsaasti, sillä alueen harjussaalis oli vuonna 1981 Matinlompolon ja Lovikan (1984) mukaan 2 100 kg.

7.4.5. Hauki

Rakentamattoman Kemijärven haukikanta oli suhteellisen vahva ja haukea esiintyi järven kaikissa osissa. Joidenkin Halmeen (1957) haastatteleminen kalastajien mukaan haukikannassa oli tapahtunut taantumista 1950-luvulla. Vuotuinen haukisaalis 1960-luvun alussa oli noin 18 000 kg eli 0,9 kg/ha (Sormunen 1964). Pääosa haukisaaliista pyydettiin kevättulvan aikana kutualueilta, matalilta lahdilta ja sivujärvistä laskevista joista. Jokiin nousevan kutuhauen pyynti on alueittain ollut niin tuottoisaa, että nousevaa haukea on saatu moninkertaisesti sivujärven omaan haukisaaliiseen nähden ja huomattavan paljon Kemijärvenkin haukisaaliiseen nähden (Sormunen 1964). Peipon (1967) mukaan hauki oli Kemijärven tehokkaimmin kalastettu laji.

Vuotuiset haukisaaliit ovat 1980-luvulla olleet 22 000 - 42 000 kg (0,8-1,5 kg/ha) (Heikinheimo-Schmid 1987). Vuoden 1982 alhaiseen haukisaaliiseen on osaltaan ollut syynä kohu Kemijärven haukien elohopeapitoisuuksista, mikä on vähentänyt hauen kalastusta. Jatkuvan saalistilastoinnin puuttuessa ei voida tehdä johtopäätöksiä mahdollisista haukikannan vaihteluista.

Osa-alueen III vuosien 1977-1985 saaliskirjanpitotietojen mukaan hauen yksillösaaliit olivat talvipyyynnissä 34-40 mm:n verkoilla korkeimmillaan viime vuosikymmenen taitteessa ja alimmillaan vuosina 1982-1984 (kuva 14). Koko Kemijärven vuosien 1982-1984 verkkokalastuksen yksikkösaaliit ovat edellämainittuja korkeampia lukuunottamatta vuotta 1982 (kuva 15). Vuoden 1982 aineistosta puuttuvat kutupyyynnin saalistiedot, mikä alentaa koko vuoden ajalle laskettua yksikkösaalista. Kemijärvässä hauen yksikkösaaliit ovat varsin korkeita verrattuna mm. Oulujoen vesistöalueen järviin (Salojärvi ja Huusko 1987, Salojärvi ym. 1985). Tärkeimmät hauen pyyntivälineet Kemijärvässä ovat harvat verkot (solmuväli yli 35 mm), uisteluvälineet ja katiskat. Uistelemalla saatiin vuonna 1982 12,5 % Kemijärven haukisaaliista (Heikinheimo-Schmid 1987).



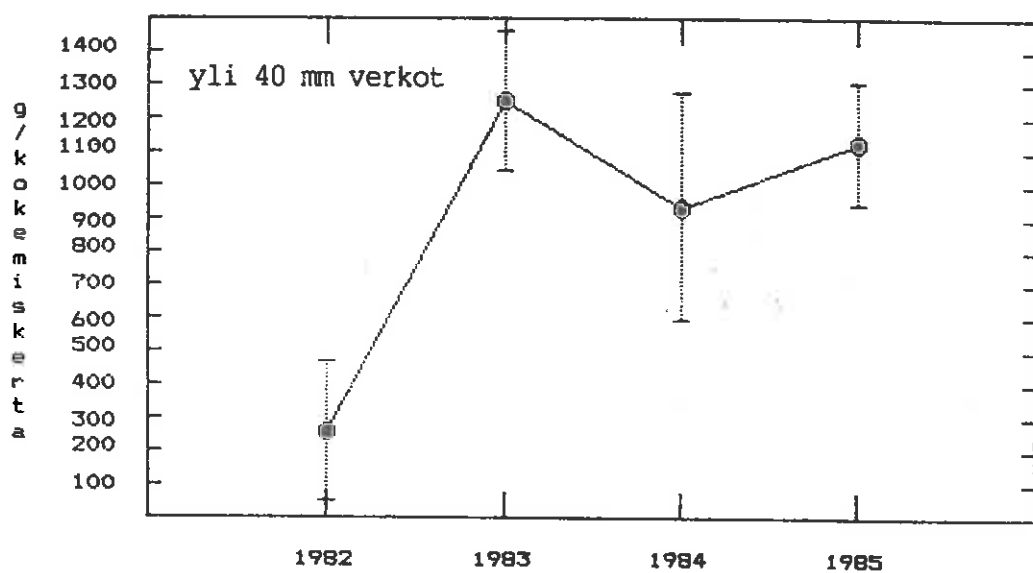
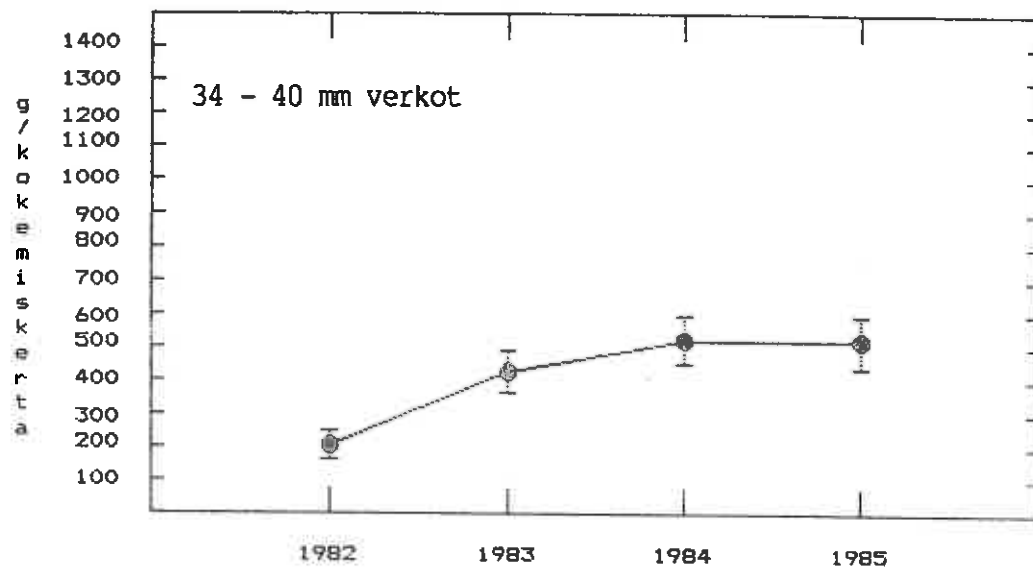
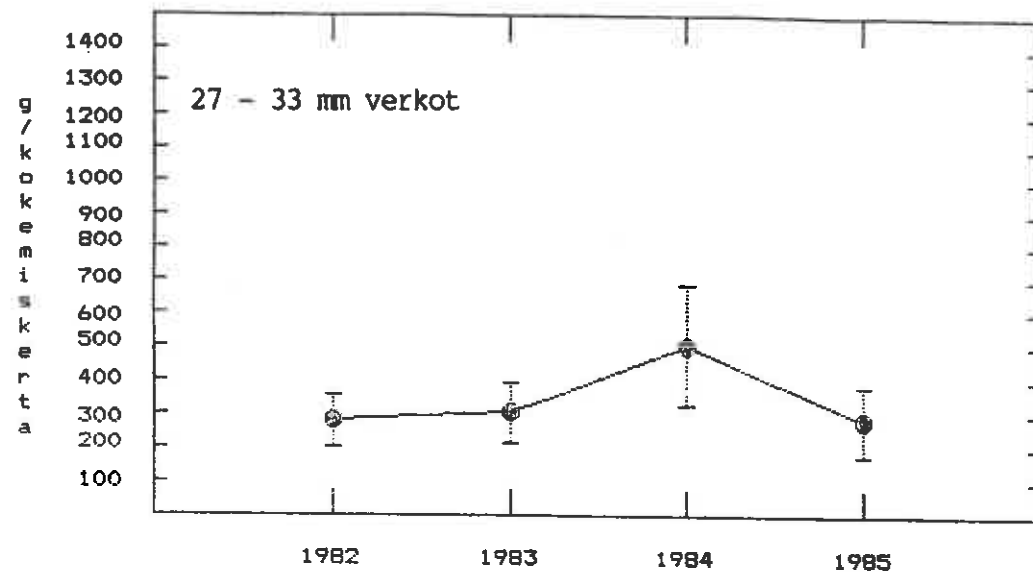
Kuva 14. Hauen yksikkösaaliit ja 95 %:n luottamusrajat talvi-
pyynnissä 34-40 mm verkoilla tutkimusosa-alueella III
vuosina 1977 - 1985.

7.4.6. Särkikalat

Säyneellä on ollut Kemijärven kalastossa ja kalastuksessa huomattava merkitys. Halmeen (1957) haastatteleminen kalastajien mukaan saattoi säyneitä 1950-luvulla saada keväisin 50-100 kpl kerralla rysästä. Säyneiden keskipaino oli keskimäärin 1,8 kg, alle puolitoistakiloisia oli vähän. Suurimmat kalat painoivat kalastajien mukaan yli kuusi kiloa. Eräs kalastaja oli saanut jopa 646 säynettä pyyntikerralla.

Myös Sormunen (1964) toteaa säyneekannan olleen runsas 1960-luvun alussa. Tavallinen pyyntikoko oli kilon paikkeilla, ja suurimmat olivat yli kolmen kilon painoisia. Pääasiallisia pyyntivälineitä olivat rysät, joilla pyydettiin Kemijokeen kudulle nousevaa kalaa. Jonkin verran säynettä nousi myös sivujärvistä laskeviin jokiin. Säyneen vuosisaalis oli noin 4 000 kg (Sormunen 1964).

Nykyisin säynesaaalista saadaan huomattava osa verkoilla. Parhaat pyyntialueet ovat olleet tutkimusosa-alueet I, II ja III. Vuosisaalis on ollut 2-4 tonnia, vuonna 1980 kuitenkin 12 tonnia (Heikinheimo-Schmid 1987). Jälkimmäinen arvio on todennäköisesti



Kuva 15. Hauen yksikkösaaliit ja 95 %:n luottamusrajat verkkokala-
lastuksessa Kemijärvessä vuosina 1982 - 1985.

liian suuri tiedustelumenetelmästä johtuen (Heikinheimo-Schmid ym. 1987).

Särkeä Kemijärvässä oli kalastajien mukaan erittäin runsaasti, mutta sen pyynti oli vähäistä (Halme 1957). Sormunen (1964) toteaa särjen olleen muikun ja ahvenen ohella Kemijärven yleisin kalalaji. Vuosisaalis oli 1960-luvun alussa noin 5 000 - 8 000 kg (Sormunen 1964, Seppänen 1967).

Myös Peipon (1967) ja Peipon ja Sarren (1970) verkkosarjakoekalastuksissa särki oli yleisin laji. Kemijärven runko-osassa särkeä oli enemmän kuin itäisessä haarassa. Pienen kokonsa vuoksi särki jäi Kemijärvässä normaalin verkkokalastuksen ulkopuolelle (Peippo 1967).

Särkisaaliista saadaan nykyisin 20 % muikkuverkoilla, 25 % harvemmillä verkoilla ja 30 % ongella ja pilkillä. Vuosien 1980 ja 1981 särkisaaliit (yli 21 tonnia) ovat korkeita verrattuna vuoden 1982 saaliiseen (6,8 tn). Taustalla ovat todennäköisesti saalistilastoinnin menetelmien erilaisuus ja myös kalastuksen väheneminen (Heikinheimo-Schmid 1987).

Myös seipiä ja salakkaa oli Halmeen (1957) haastattelujen mukaan runsaasti, mutta niitä ei juuri kalastettu. Nykyisin tilanne on samanlainen, mm. kesällä 1985 kalanpoikasnuottausten yhteydessä saatiin runsaasti seipiä eri puolilta järveä.

7.4.7 Made

Sormusen (1964) mukaan Kemijärven madekanta oli voimakas 1960-luvun alkupuolella, mutta mateen pyyntiä harrastettiin vähän. Yleensäkin talvikalastus oli Kemijärvellä vähäistä 1960-luvulla. Erään Halmeen (1957) haastatteleman kalastajan mukaan parhaat madesaaliit olivat noin 40 kg kerralla 11 verkosta 1950-luvun puolivälissä. Vuotuinen madesaalis Kemijärvestä oli noin 2 000 kg (Sormunen 1964, Seppänen 1967).

1980-luvun madesaaliit ovat vaihdelleet 6 700 kg:sta vuonna 1980 2 700 kg:aan vuonna 1982 (Heikinheimo-Schmid 1987). Yli puolet saaliista saadaan talvella. Pääosa saaliista saadaan harvoilla

verkoilla ja syöttikoukuilla.

Kalastustiedustelujen perusteella yksikkösaaliit ovat olleet 1980-luvulla talvipyyynnissä harvoilla verkoilla 135 g/pyyntikerta ja syöttikoukuilla 50 g/pyyntikerta. Avovesikaudella vastaavat luvut ovat olleet 20 g/pyyntikerta ja 32 g/pyyntikerta (Heikinheimo-Schmid 1987).

7.4.8. Kuha

Kemijärvi on kuhan pohjoisimpia esiintymisalueita. Sormusen (1964) mukaan kanta oli ainakin 1950-luvulla suhteellisen voimakas. Haastateltujen kalastajien mukaan (Halme 1957, Sormunen 1964) kuha oli runsastunut 1950-luvulle tultaessa sotien jälkeiseen tilanteeseen verrattuna. Esimerkiksi Ruopsanlahdella kuhaa saatiin hyvin. Selkävesiltä kuhaa pyydettiin pitkälläsiimalla. Saaliskalojen keskikoko oli puolen kilon tienoilla. Vuotuinen kuhasaalis Kemijärvestä oli 1960-luvun alkuvuosina 1 500 kg (Sormunen 1964).

Peippo (1967) sai verkkosarjakoekalastuksessa vuonna 1967 kolmanneksi eniten kuhaa ja arvioi kuhakannan yllättävän hyväksi verrattuna aikaisempiin saalistietoihin. Verkkosarjakalastuksessa saalis oli vuonna 1967 0,4-0,6 kg/sarja/pyyntivuorokausi. Yleensä kuhaa ei kuitenkaan arvostettu talouskalana, eikä sitä juuri tunnettukaan Kemijärvellä luonnontilan aikana. Kalastus oli myös ilmeisen tehotonta. Nykyisinkään kuhaa ei haastateltujen kalastajien mukaan pidetä arvokalana.

1980-luvun saalistilastojen mukaan kuhasaaliit ovat olleet vähäisiä: Kemijärven kaupungin alueelta vuonna 1981 200 kg (Matinlompola ja Lovikka 1984) ja Kemijärvestä vuonna 1982 100 kg. Vuoden 1980 kuhasaalis 2 200 kg vaikuttaa poikkeuksellisen suurelta ja lieenee yliarvio (Heikinheimo-Schmid 1987). Viimeisen 30 vuoden aikana kuhakannat ovat taantuneet yleisesti Pohjois-Suomessa (Toivonen ym. 1981, Salojärvi ym. 1981, 1985 ja Salojärvi ja Huusko 1987), mikä näkyy myös Kemijärven saalistilastoissa.

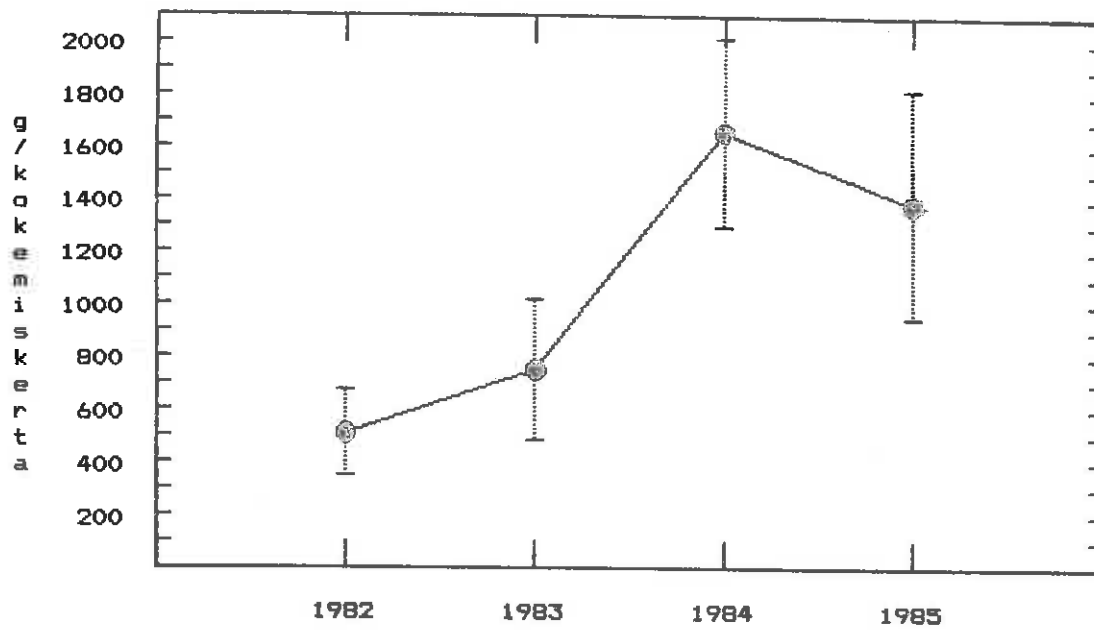
7.4.9. Ahven

Ahven oli muikun jälkeen luonnontilaisen Kemijärven runsain kalalaji (Sormunen 1964). Kannan valtaosa oli pientä "onkiahventa", mutta muikkua ravintonaan käyttävillä 150 - 400 gramman painoisilla ahvenilla oli tärkeä osuus saaliissa. Ahventa pidettiin yleisesti roskakalana, jonka tehopyyntiä harjoitettiin kalavesien hoitotyönä. Kutuaikoina nostettiin myös kututuroja kuiville (Sormunen 1964). Peipon (1967) mukaan ahven on ollut kuitenkin merkittävä pyynnin kohde huolimatta siitä, että sen runsaimpien vuosiluokkien pyynti ahventen pienestä koosta johtuen jäi vähäiseksi.

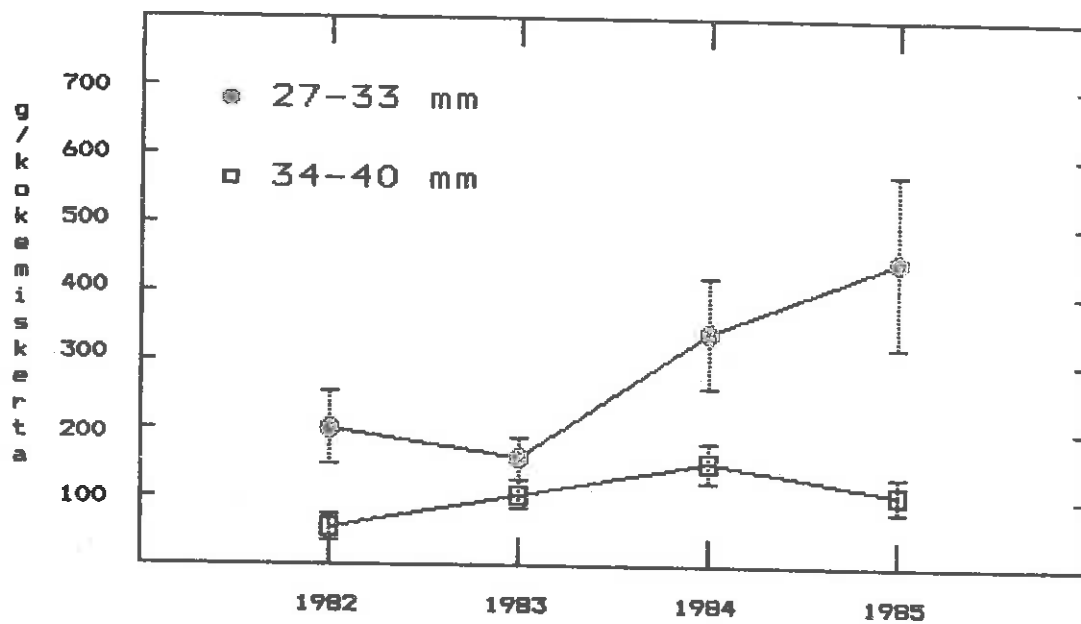
Pääosa ahvensaaliista saatiin katiskoilla keväällä kutuaikana. Ahventa pyydettiin myös Kemijärven sivujärvistä laskevista joista keväällä suuria määriä. Jonkin verran harrastettiin myös verkkopyyntiä ja pilkintää. Sormusen (1964) mukaan vuotuinen Kemijärven ahvensaalis oli 1960-luvun alkuvuosina noin 18 000 kg (0,9 kg/ha).

Vuonna 1980 ahvensaalis oli yli 40 tonnia (1,5 kg/ha), mutta vuonna 1982 vain noin 16 tonnia (0,6 kg/ha). Kalastuksen vähentyminen 1980-luvun alkuvuosina on todennäköisesti suurin syy ahvensaaliin pienenemiseen, vaikkakin ero johtuu osaksi tiedustelumenetelmistä (Heikinheimo-Schmid 1987).

Ahvenen yksikkösaaliit katiska- ja verkkokalastuksessa olivat alhaisimmillaan vuosina 1982-1983. Vuosina 1984-1985 yksikkösaaliit tiheillä verkoilla ja katiskoilla olivat kasvaneet tuntuvasti tapahtuvassa pyynnissä (kuvat 16 ja 17). Yksikkösaaliiden kasvuun viime vuosina voi olla syynä ahvenkannan voimistuminen tai tehostunut ahveneen kohdistunut pyynti, sillä ahvenen kaupallinen pyynti ja vienti ulkomaille alkoi vuosina 1983-1984 (Partanen 1987). Kemijärvessä ahvenen yksikkösaaliit ovatkin tuntuvasti korkeampia kuin mm. Oulujoen vesistöalueen järvissä, joissa yksikkösaaliit ovat olleet vuosina 1982-1985 verkkopyynnissä 27-33 mm:n verkoilla alle 200 g/koentakerta ja katiskapyynnissä 100-800 g/koentakerta. Kemijärven ahvensaaliista pääosa saadaan katiskoilla, pilkillä ja 34-40 mm:n verkoilla (Heikinheimo-Schmid 1987).



Kuva 16. Ahvenen katiskapyynnin yksikkösaalis ja 95 %:n luottamusrajat Kemijärvessä vuosina 1982 - 1985.



Kuva 17. Ahvenen verkkokalastuksen yksikkösaalis ja 95 %:n luottamusrajat Kemijärvessä vuosina 1982 - 1985.

7.5. Kalakauppa ja kalan markkinointi

Sormusen (1964) mukaan huomattava osa Kemijärven kalansaaliista myytiin 1960-luvun alussa ympäristökuntiin kuten Sallaan, Savukoskelle ja Pelkosenniemelle. Toisaalta Kemijärvelle tuotiin kalaa mm. Posiolta. Myydyn saaliin määrä oli noin 55 tonnia vuodessa eli 60 % Kemijärven kokonaissaaliista. Tästä kolmannes ostettiin Kemijärven kauppalaan ja kuntaan. Myydystä kalasta oli puolet muikkua ja noin kolmannes haukea. Ahvenen myynti oli vähäistä.

Vuonna 1982 tehdyn kalastustiedustelun mukaan Kemijärven kalan myynti oli varsin vähäistä. Myydyn saaliin määrä oli ainoastaan runsaat 4 000 kg. Partasen (1987) kalakauppaselvityksen mukaan vuonna 1984 Kemijärven kaupungin alueelta (pääasiassa Kemijärvestä) peräisin olevaa kalaa kulki järjestäytyneen kalakaupan kautta 27 tonnia. Tästä yli puolet oli haukea ja runsas neljännes muikkua. Kalastustiedusteluun perustuva arvio myydyn kalan määrästä vuonna 1982 on todennäköisesti liian alhainen (Partanen 1987), mutta sittemmin käynnistynyt Kemijärven kalan markkinointi ulkomaille on todellisuudessaakin lisännyt myydyn kalan määrää moninkertaisesti, pääasiallisesti hauen ja ahvenen. Lisäksi muikkukannan elpyminen vuoden 1982 aallonpohjasta on lisännyt kalan myyntilukuja.

Pahin ongelma Kemijärven kalan markkinoinnissa on ollut sen huono maine maultaan huonolaatuisena ja elohopeapitoisena kalana. Tuoreen kalan saatavuutta pidettiin Partasen (1987) selvityksen mukaan tyydyttävänä.

8. KALAKANNAT

8.1. Siika

8.1.1. Siikamuodot, kutualueet ja -ajat

Kemijärvessä on esiintynyt Sormusen (1964) mukaan kahta eri siikamuotoa, vaellussiikaa (Coregonus lavaretus-tyyppi) ja "jalossiikaa" eli planktonsiikaa. Ennen Kemijoen patoamista nousi myös merestä vaellussiikaa Kemijärvelle saakka ja sen yläpuolellekin.

Vaellussiika oli runsaslukuisempi ja se saavutti sukukypsyyden yleensä viidentenä kesänä. Siivilähampaiden lukumäärä oli näillä siioilla 26 - 36. Kasvunopeuksissa oli tässä ryhmässä suuria eroja (Sormunen 1964).

"Jalossiika" oli selvästi edellistä tyyppiä harvinaisempi, mutta esiintyi kuitenkin jatkuvasti saaliissa. Sen siivilähampaisto oli tiheämpi, pääravintona oli eläinplankton ja kasvu oli nopeampaa kuin vaellussiioilla. Planktonsiioiksi määritetyissä näytteissä siivilähampaiden lukumäärä oli välillä 38-53. Järvesä esiintyi Sormusen (1964) mukaan mahdollisesti myös näiden siikamuotojen risteytymiä. Osa siioista kuti haastattelutietojen mukaan muikun kudun aikoihin ja osa myöhemmin marras-joulukuussa, jopa tammi-helmikuussakin. Myöhään kutevat siiat olivat haastateltujen mukaan järvikutuisia.

Osa siioista kuti järven kareilla matalaan veteen, osa nousi yläpuoliseen Kemijokeen tai laskeutui kudulle alapuoliseen jokeen (Sormunen 1964).

Haastateltujen kalastajien mukaan Kemijärvessä esiintyy nykyisin ainakin kolmenlaisia siikoja: "pitkää" siikaa, leveämpää siikaa (planktonsiikaa) ja peledsiikaa. Kemijärven alkuperäisen järvisiian sanottiin olevan nykyisin yleisimmin esiintyvää pitkää siikaa vankkarakenteisempi ja tummempi.

Kemijärveen on istutettu siikaa ainakin 1950-luvulta alkaen. 1950- ja 1960-luvuilla istutettujen siikojen lajista tai muodos-

ta ei ole tietoja. Myöhemmin Kemijärveen on istutettu vaellussiikaa, peledsiikaa (vuodesta 1969 alkaen), pohjasiikaa ja planktonsiikaa (kohta 11.2.1.). 1980-luvulla on vaellussiian osuus istutuksissa ollut vähäinen.

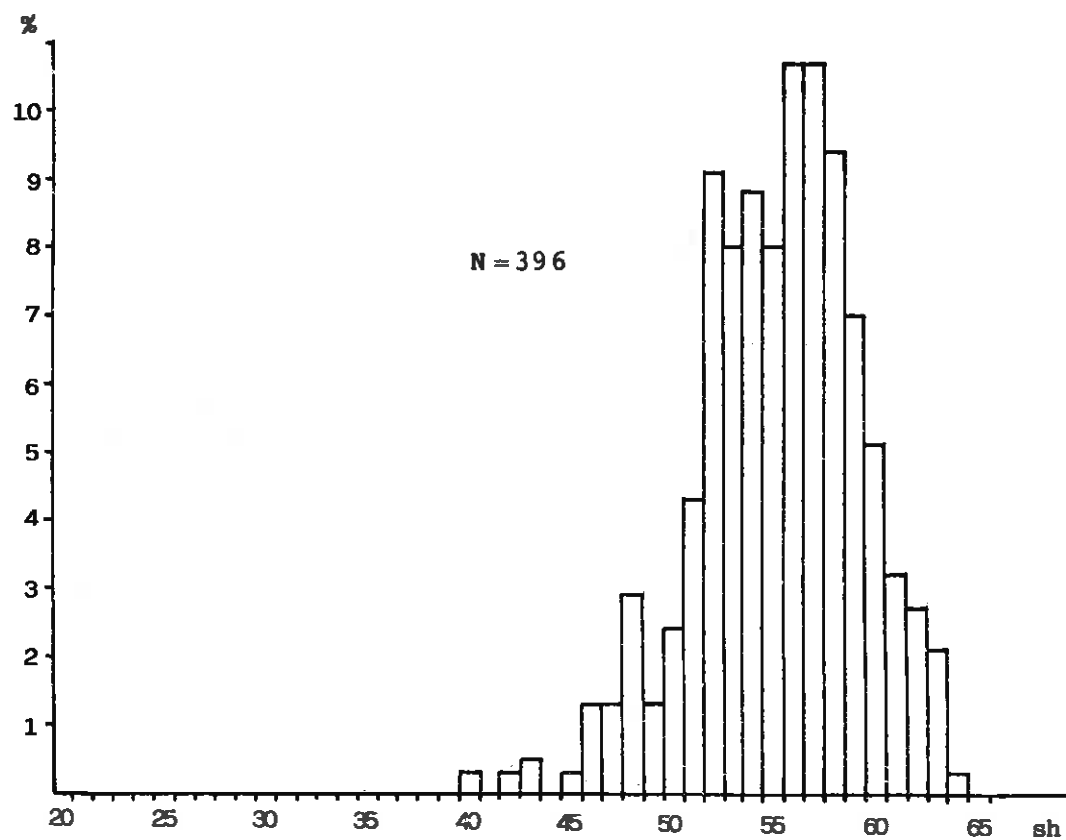
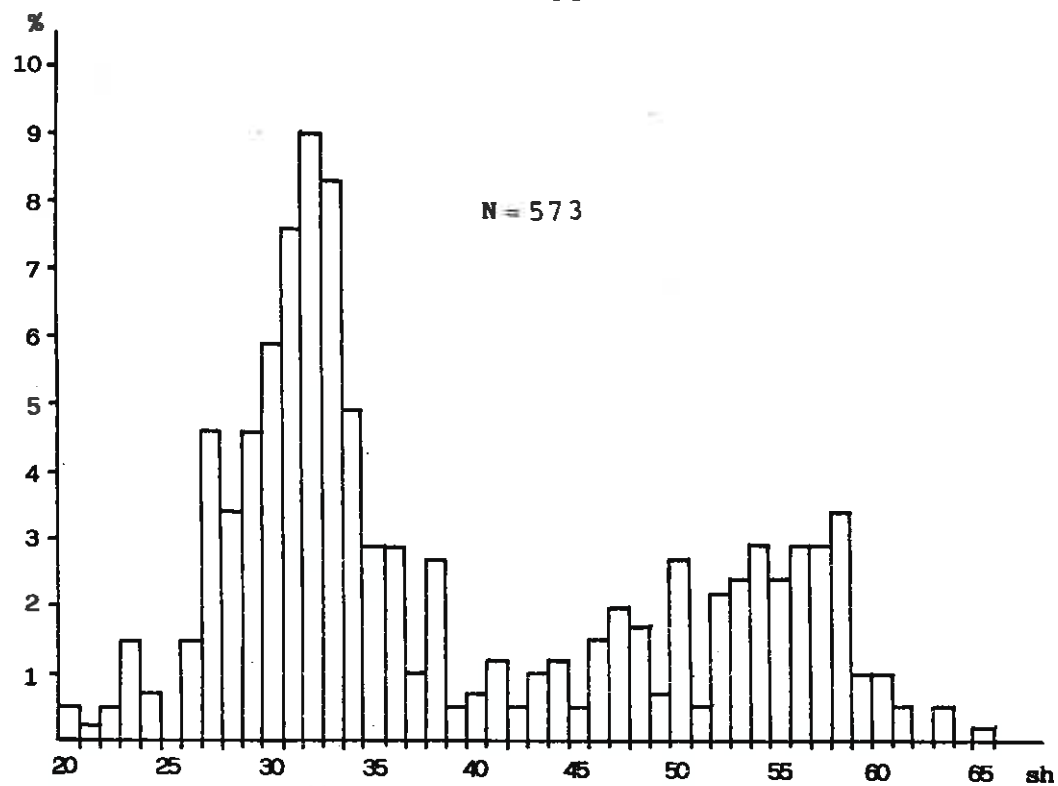
Kemijärveen istutettu pohjasiika on Ivalojoen kantaa, jolla siivilähampaiden lukumäärä on yleensä 19-23 kpl ja keskiarvo 21 kpl (Heinonen 1985).

Vaellussiian määti on ollut peräisin Suolijärviltä, missä kannan siivilähammasjakauman huippu on 29-30:n kohdalla (Kauppinen ja Taskila 1985). Aiemmin on Kemijärveen istutettu mereistä vaellussiikaa, jonka keskimääräinen siivilähampaiden lukumäärä on noin 29, mutta 1980-luvulla tästä on luovuttu (Lovikka, suullinen tiedonanto).

Istutetut planktonsiikat ovat olleet pääasiallisesti Vuoksen vesistöalueen Koitajoen kantaa, mutta mukana on ollut aikaisempina vuosina paikallisista emokalajärvistä peräisin olevasta mädistä kasvatettuja istukkaita, joiden siivilähammaslukumäärä on alhaisempi (40-50). Viime vuosina on emokaloista lypsettäessä karsittu pois harvasiivilähampaaiset yksilöt (Lovikka, suullinen tiedonanto).

Kemijärven siikojen nykyisessä siivilähammasjakaumassa (kuva 18) erottuu selvästi ryhmä, jonka siivilähammaslukumäärien keskiarvo on noin 32, sekä epäyhtenäisempi ryhmä, jonka pääosan siivilähammasmäärä on välillä 50 - 60. Peledsiikat voidaan erottaa leukojen pituussuhteiden perusteella muista siioista, joten ne on käsitelty omana ryhmänään. Peledsiioiksi määritettyjen siikojen siivilähampaiden lukumäärä vaihtelee välillä 40 - 64 (kuva 18).

Pohjasiikaistutusten vaikutus Kemijärvessä on ollut siivilähammasjakauman perusteella vähäinen. Pääosa harvasiivilähampaisista siioista ei myöskään näytä olevan istutettua vaellussiikaa, koska keskimääräinen siivilähampaiden lukumäärä on korkeampi. Siivilähammaslukumäärät vastaavat yläpuolisesta Kemijoesta pyydettyillä siioilla todettuja (Kännö, kirjallinen tiedonanto). Kysymyksessä on todennäköisesti luontaisesti lisääntyvä, Sormu-



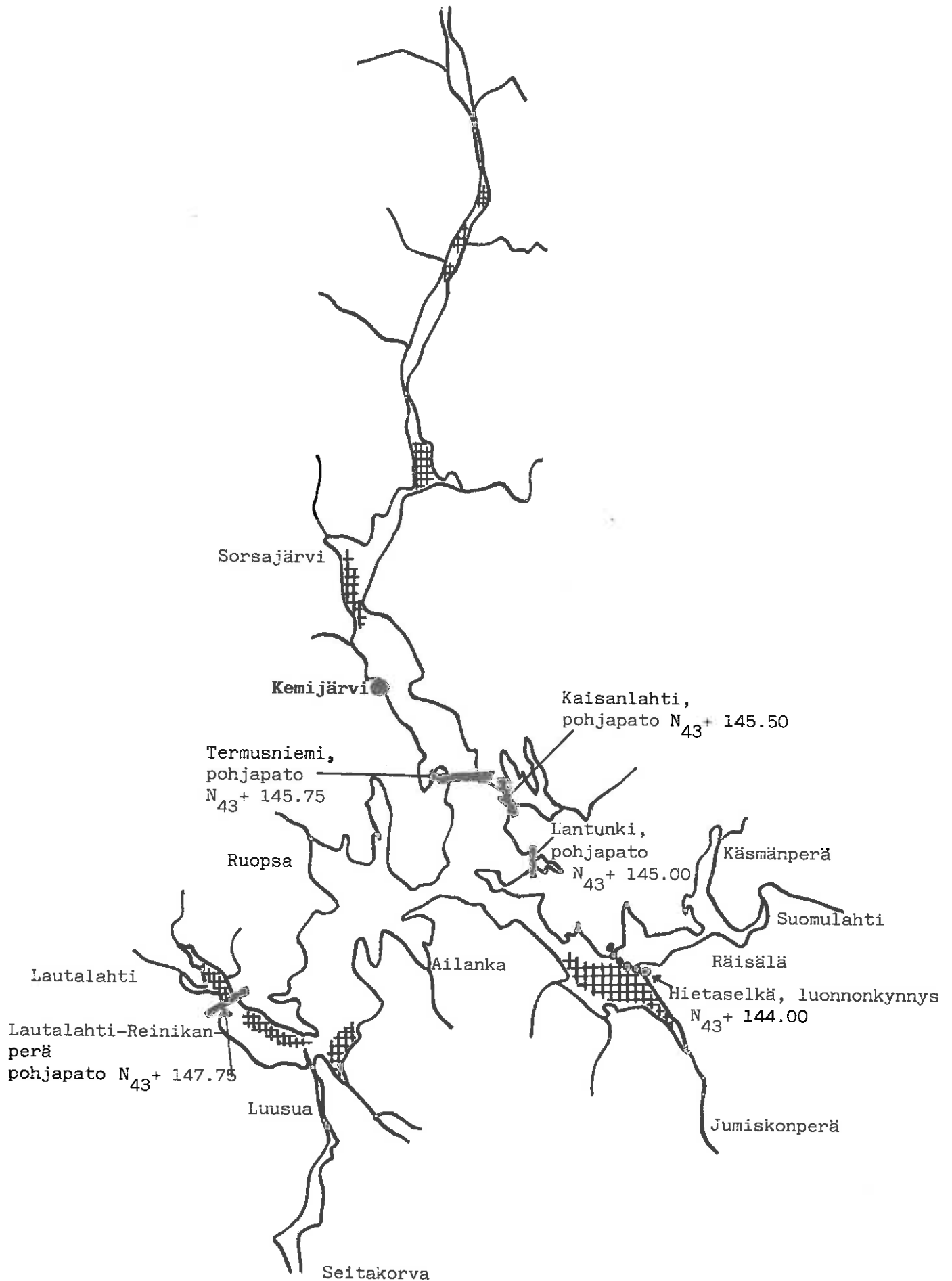
Kuva 18. Siikojen siivilähammasjakaumat Kemijärvässä. Alla peledsiian, yllä muiden siikojen siivilähammasjakauma.

sen (1964) mainitsema "lavaretus-tyypin" siika. Sormusen (1964) tiedot kasvunopeuden vaihtelevuudesta sekä kutualueiden sijainnista joessa ja järvessä viittaavat siihen, että "lavaretus"-siika on koostunut itse asiassa kahdesta erillisestä siikamuodosta. Varsinainen vaellussiika (Coregonus lavaretus) on jokikutuinen ja nousee mm. yläpuoliseen Kemijokeen. Toinen muoto on järvessä kuteva (Coregonus wartmanni sensu Svärdson 1979). Molempien muotojen siivilähampaiden lukumäärä on Kemijärvessä jokseenkin sama. Samantyyppinen järvikutuinen siika esiintyy myös mm. Oulujärvessä ja Kiantajärvessä (Salojärvi 1982, Heikinheimo-Schmid 1985). Kalastajien antamien tietojen mukaan järvikutuinen siika on nykyisin harvalukuinen.

Valtaosa tiheäsiivilähampaisesta siikaryhmästä on todennäköisesti istutuksista peräisin olevaa planktonsiikaa (C. pallasi sensu Svärdson 1979). Planktonsiian luonnollisesta lisääntymisestä Kemijärveen laskevissa joissa ei ole tietoja. Jakauman vinous välillä 40 - 60 johtuneesi siitä, että osalla istukkaista on siivilähampaiden lukumäärä ollut alhaisempi.

Kemijoen yleistutkimuksessa (Seppänen 1967) mainitaan jokikutuisen siian kutevan syyskuun lopusta lokakuun loppuun karikkoisilla suvantopaikoilla 1-1,5 metrin syvyydessä. Kemijärven järvikutuisen siian sanottiin kutevan loka-marraskuun vaihteessa karikkoisilla hiekkasärkillä 0,5-2 metrin syvyydessä.

Kemijärven siikojen nykyisiä kutupaikkoja ja -aikoja on selvitetty haastattelemalla (Heikinheimo-Schmid ym. 1987). Siian kutupaikkoja on osa-alueella II Kalkiaisjoen suulla ja Sorsajärven eteläpuolella, alueella V Soinanlahdessa ja Lapinselän -Lautalahden alueella sekä alueella VII useita paikkoja Jumiskon- ja Askanselällä (kuva 19). Osa-alueen II siiat saattavat olla järvikutuistakin kantaa, koska joen kaltevuus on Kemijärveltä Kitisen ja Kemihaaran yhtymäkohtaan saakka vähäinen ja joki on tällä kohdalla suvantomaista. Jokikutuisen siian kutupaikkoja on yläpuolisessa Kemijoessa etenkin Kemijoen, Kitisen ja Luiron yhtymäkohtien tienoilla. Siian pyyntisyvyys vaihtelee noin 2 metristä 6 metriin. Osa-alueella V kutu päättyy haastateltujen mukaan lokakuun loppuun mennessä, muualla Kemijärvessä se alkaa vasta lokakuun loppupuolella tai loka- marraskuun vaihteessa.



Kuva 19. Siian kutualueet Kemijärvessä vuonna 1980 tehdyn haastattelun mukaan.

Pyynti jatkuu vuodenvaihteeseen tai seuraavan vuoden puolellekin. Jokikutuinen siika kutee syyskuun loppupuolella ja lokakuussa.

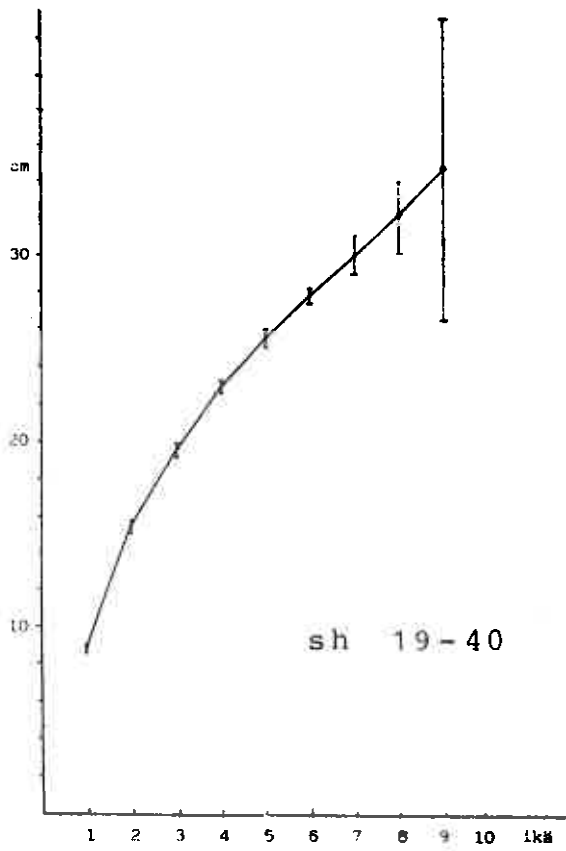
Kemijärven harvasiivilähampaaiset siiat saavuttanevat kutukypsyyden 4-5 vuoden iässä, mutta näyteaineisto oli tältä osin puutteellinen. Peledsiiat kutevat jo 3 vuoden iässä. Muut tiheäsiivilähampaaiset siiat (planktonsiiat) näyttävät kutevan 3-4 vuoden iässä, vaikkakin sukukypsyys oli määritetty vain osasta aineistoa. Tiheäsiiviläisten siikojen kutu peledsiika mukaanluettuna ajoittuu sukukypsyyden perusteella marras-joulukuulle.

Lokan ja Porttipahdan tekoaltaissa peledsiika saavuttaa kutukypsyyden 2-vuotiaana ja kutee joulukuun alkupuolella (Mutenia 1982).

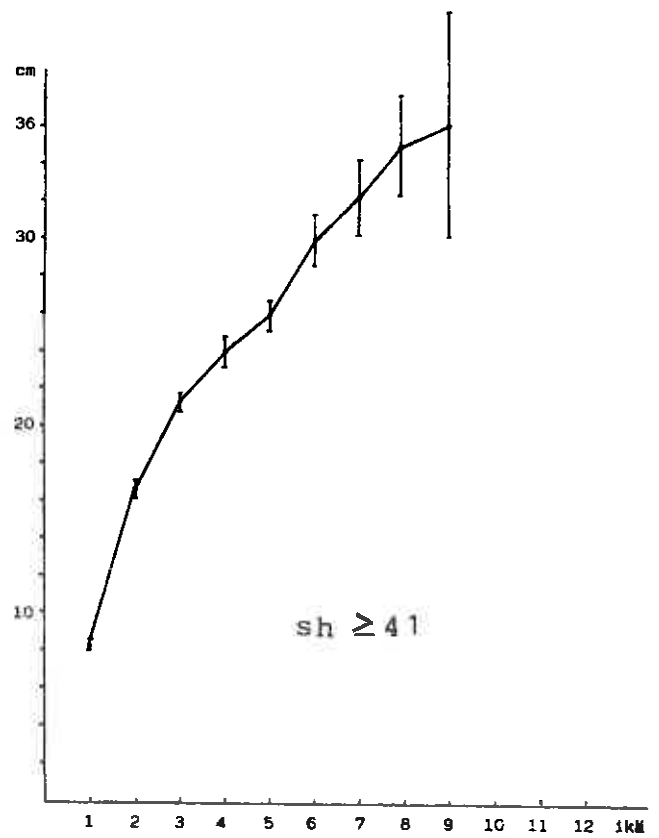
8.1.2. Siikojen kasvu

Ikäryhmittäisten pituuksien ja painojen perusteella voidaan Kemijärven siioista erottaa peledsiian ohella kaksi kasvultaan hieman poikkeavaa ryhmää, joista ensimmäisessä siivilähampaiden lukumäärä on 19-40 ja toisessa 41-63. Järvi- ja jokikutuisen harvasiivilähampaaisen siian erottaminen kasvun perusteella ei ole mahdollista, joten niitä käsitellään yhtenä ryhmänä. Harvasiivilähampaisten siikojen kasvu on jonkin verran hitaampaa kuin tiheäsiivilähampaisten, vaikkakaan pituudessa ei ole suuria eroja (kuva 20). Kemijärven harvasiivilähampaaiset siiat saavuttavat keskimäärin noin 35 cm:n pituuden ja alle 400 gramman painon, tiheäsiivilähampaaiset siiat noin 35 cm:n pituuden, jolloin ne painavat vajaat 500 g. Peledsiian ja tiheäsiivilähampaisten siikojen kasvussa ei ole eroa. Peledsiikanäytteissä ei ollut 7 vuotta vanhempia yksilöitä (kuvat 21 ja 22). Pituuden ja painon suhteessa ei ole suurta eroa eri siikamuotojen välillä (taulukko 12).

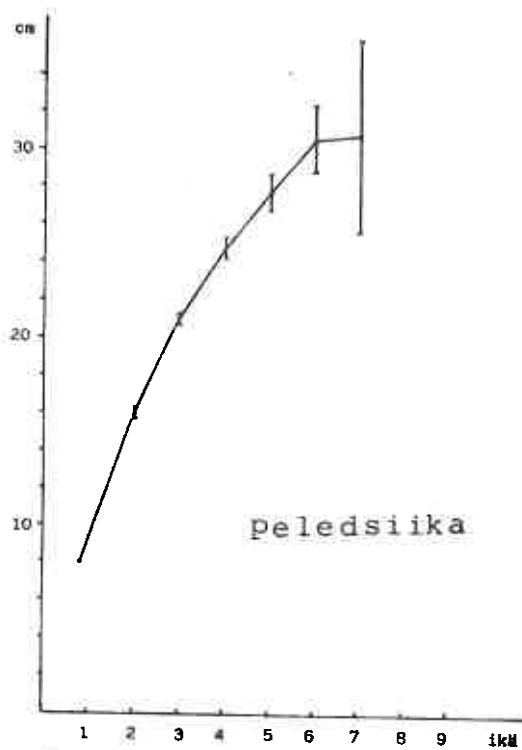
Verkkopyynnin valikoivuuden ja pyyntikauden aikana kertyvän lisäkasvun vuoksi taannehtivasti määritetyt pituudet ja näiden perusteella lasketut painot ovat alhaisempia kuin siikojen ikäryhmittäiset keskikoot verkkosaaliissa.



20.



21.



22.

Kuvat 20-22. Kemijärven harvasiivilähampaisten (sh 19-40) tiheäsiivilähampaisten (sh ≥ 41) ja peledsiikojen taannehtivasti määritetty kasvu.

Taulukko 12. Siikojen pituuden ja painon suhdetta ($W=aL^b$) kuvaavat parametrit. W =paino, L =pituus, a ja b ovat vakioita.

	a	$b \pm 95\%:n$ luottamusväli
Harvasiivilä-hampaaiset	$3,0 \cdot 10^{-6}$	$3,18 \pm 0,08$
Tiheäsiivilä-hampaaiset	$7,4 \cdot 10^{-6}$	$3,04 \pm 0,15$
Peledsiika	$7,1 \cdot 10^{-6}$	$3,05 \pm 0,14$

Verrattuna Sormusen (1964) esittämiin Kemijärven siikojen pituus- ja painotietoihin näyttää kasvu olevan nykyisin huomattavasti heikompaa. 1950-luvun lopussa harvasiivilähampaaiset siikat saavuttivat 30 cm:n pituuden jo 3-4 vuoden iässä, kun ne nykyisin ovat verkkosaaliissa tämän mittaisia vasta 6-7-vuotiaina. Suurimmat yksilöt olivat Sormusen (1964) aineistossa noin 50 cm:n pituisia ja 1,5 kilon painoisia (taulukko 13). Planktonsiikanäytteitä oli Sormusen aineistossa vain muutamia, joten sen perusteella ei voida päätellä, poikkesiko eri siikamuotojen kasvu toisistaan.

Taulukko 13. Siikojen (26-36 siivilähammasta) keskimääräisiä pituus- ja painotietoja vuosina 1958-59 talvella pyydettyistä näytteistä Sormusen (1964) mukaan. N = määritysten lukumäärä.

Ikä	Pituus cm (N)	Paino g (N)
2+ (3)	28,5 (2)	200 (2)
3+ (4)	29,0 (5)	331 (5)
4+ (5)	34,2 (50)	402 (45)
5+ (6)	33,9 (31)	382 (31)
6+ (7)	36,6 (16)	478 (16)
7+ (8)	49,0 (1)	1550 (1)
8+ (9)	50,4 (2)	1340 (2)
9+ (10)	-	-
10+ (11)	-	-
11+ (12)	49,1 (1)	-

Peledsiian kasvu on Kemijärvessä varsin heikkoa verrattuna Lokan ja Porttipahdan peledsiikoihin, joiden paino on 3 vuoden iässä jo puolen kilon vaiheilla ja keskipituus 34-36 cm. Peledsiikojen keskipaino on 4-5 vuoden iässä jo yli kilon (Mutenia 1982).

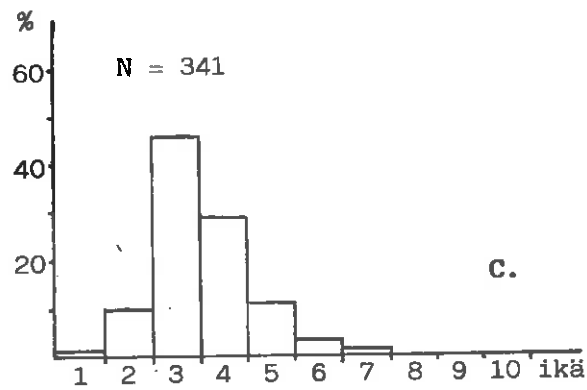
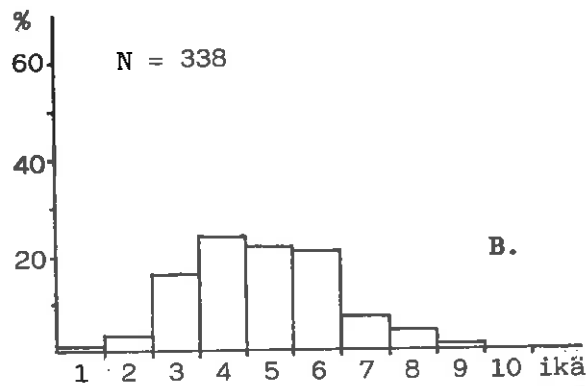
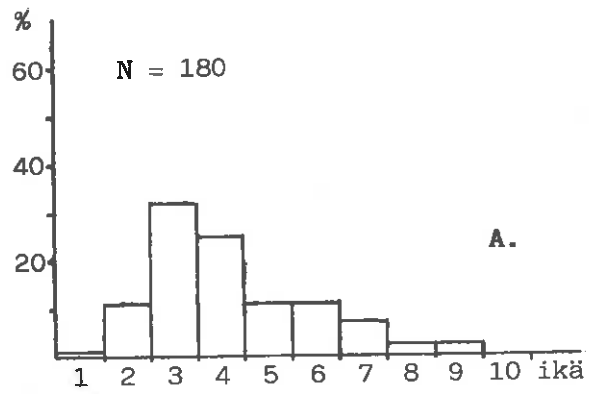
8.1.3. Ikäryhmäkoostumus, pituus ja paino saaliissa

Siikaa kalastetaan Kemijärvellä lähes yksinomaan verkoilla, vaikkakin pieniä määriä saadaan sivusaaliina esimerkiksi muikunpyynnissä. Yli 60 % siikasaaliista saadaan 34-40 mm:n verkoilla (Heikinheimo-Schmid 1987).

Harvasiivilähampaaiset siiat tulevat verkkopyynnin kohteeksi pääosin 2-4 vuoden iässä, mutta rekrytoituminen on täydellistä vasta 6 vuoden iässä. Keskimääräinen rekrytoitumisikä on vajaat 3 vuotta. Suurin osa (yli 80 %) verkoilla saatavista harvasiivilähampaaisista siioista on 3-6-vuotiaita (kuva 23). Keskipituus saaliissa on 28 cm ja keskipaino 200 g (taulukko 14). Eri vuosien välillä ei ollut suuria eroja ikäryhmäkoostumuksessa tai siikojen keskikoossa.

Tiheäsiivilähampaaiset siiat (yli 40 siivilähammasta) tulevat verkkopyynnin kohteeksi jonkin verran nuorempina kuin harvasiivilähampaaiset siiat, 2-3 vuoden iässä. Siiat ovat täysin rekrytoituneet jo noin 4 vuoden iässä. Keskimääräinen rekrytoitumisikä on vähän yli 2 vuotta (kuva 23). Verkoilla saatavien tiheäsiivilähampaisten siikojen keskipituus on 29 cm ja keskipaino 260 g (taulukko 15).

Peledsiian ikäryhmäkoostumus saaliissa ei juuri poikkea muista tiheäsiivilähampaaisista siioista. Keskimääräinen rekrytoitumisikä on noin 2,5 vuotta, mutta rekrytoituminen on täydellistä jo 3 vuoden iässä (kuva 23). Keskipituus verkkosaaliissa on 28 cm ja keskipaino 220 g (taulukko 16). Nuottasaaliissa peledsiian keskipituus on 22 cm ja keskipaino 100 g. Koska nuottapyyntissä saaliiseen eivät valikoidu kookkaimmat siiat kuten verkoilla pyydetessä, ovat ikäryhmäkohtaiset keskikoot alhaisempia kuin verkkosaaliissa (taulukko 17).



Kuva 23. Eri siikamuotojen ikäryhmäkoostumus Kemijärven verkkosaaliissa. A = harvasiivilähampaaiset siiat (sh 19-40), B = tiheäsiivilähampaaiset siiat (sh >41), C = peledsiika.

Taulukko 14. Harvasiivilähampaisten siikojen (19-40 siivilähammasta) pituus ja paino ikäryhmittäin verkkosaaliissa.
 N = yksilömäärä, k.a. = keskiarvo,
 S.D. = keskihajonta, S.E. = keskiarvon keskivirhe,
 Md. = mediaani. N.D. = ei määritetty.

SIIKA sh 19-40, verkkosaalis

PITUUS, mm: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
1	4	145	185	157.5	18.5	9.2	150
2	11	180	310	238.0	43.0	13.0	230
3	53	187	330	254.2	35.1	4.8	250
4	82	180	345	269.3	31.5	3.5	270
5	75	200	410	281.5	35.0	4.0	280
6	70	230	440	295.1	40.7	4.9	290
7	24	260	365	310.8	28.4	5.8	310
8	15	265	410	327.0	37.3	9.6	320
9	3	310	410	363.3	50.3	29.1	370
N.D.	7	180	310	259.3	39.3	14.9	265
TOT.	344	145	440	278.6	43.2	2.3	280

PAINO, g: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
1	4	13	40	19.7	13.5	6.8	13
2	11	22	220	108.7	58.1	17.5	100
3	53	50	375	157.5	64.2	8.8	150
4	82	50	600	186.0	92.6	10.2	159
5	75	78	600	207.0	88.0	10.2	200
6	70	90	750	228.8	109.4	13.1	200
7	24	150	450	253.1	89.2	18.2	245
8	15	170	650	301.1	133.6	34.5	275
9	3	225	450	358.3	118.1	68.2	400
N.D.	7	92	260	151.4	60.1	22.7	136
TOT.	344	13	750	201.0	101.5	5.5	180

Taulukko 15. Tiheäsiivilähampaisten siikojen (≥ 41 siivilähammasta) pituus ja paino ikäryhmittäin verkkosaaliissa. Lyhenteiden selitykset kuten taulukossa 14.

SIIKA sh ≥ 41 , verkkosaalis

PITUUS, mm: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
1	1	195	195	195.0	-	-	195
2	19	203	300	239.6	26.3	6.0	240
3	58	195	360	286.3	32.8	4.3	280
4	45	198	370	288.6	36.2	5.4	290
5	20	250	320	283.5	20.5	4.6	290
6	19	280	450	337.9	46.1	10.6	330
7	12	260	430	343.8	50.1	14.5	352
8	3	365	415	395.0	26.5	15.3	405
9	3	370	415	390.0	22.9	13.2	385
N.D.	2	250	320	285.0	49.5	35.0	285
TOT.	182	195	450	293.9	47.5	3.5	290

PAINO, g: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
1	1	61	61	61.0	-	-	61
2	19	63	350	144.1	65.0	14.9	145
3	57	60	630	229.4	106.2	14.1	209
4	44	100	450	246.7	82.2	12.4	250
5	20	100	300	209.7	56.1	12.5	200
6	19	175	925	407.6	193.0	44.3	350
7	12	160	800	380.8	172.5	49.8	395
8	3	450	700	550.0	132.3	76.4	500
9	3	410	600	511.7	95.7	55.3	525
N.D.	2	135	260	197.5	88.4	62.5	197
TOT.	180	60	925	260.1	141.1	10.5	230

Taulukko 16. Peledsiian pituus ja paino ikäryhmittäin verkko-saaliissa. Lyhenteiden selitykset kuten taulukossa 14.

PELEDSIIKA, verkkosaalis

PITUUS, mm: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
1	3	200	240	213.3	23.1	13.3	200
2	34	208	340	254.7	32.2	5.5	250
3	157	203	370	270.0	25.1	2.0	270
4	99	240	430	288.9	26.5	2.7	290
5	36	200	370	300.3	33.2	5.5	300
6	9	290	390	335.9	39.7	13.2	335
7	3	325	355	340.0	15.0	8.7	340
N.D.	3	250	300	268.3	27.5	15.9	255
TOT.	344	200	430	278.9	32.8	1.8	280

PAINO, g: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
1	3	90	114	98.0	13.9	8.0	90
2	34	77	500	161.8	81.3	13.9	145
3	157	70	750	193.5	80.0	6.4	180
4	99	75	675	246.1	75.9	7.6	250
5	36	150	480	270.6	80.3	13.4	265
6	9	230	650	381.1	141.2	47.1	350
7	3	350	450	383.3	57.7	33.3	350
N.D.	3	139	215	166.7	42.0	24.3	146
TOT.	344	70	750	219.1	92.4	5.0	200

Taulukko 17. Peledsiian pituus ja paino ikäryhmittäin nuottasaaliissa. Lyhenteiden selitykset kuten taulukossa 14.

PELEDSIIKA, nuottasaalis

PITUUS, mm: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
1	1	168	168	168.0	-	-	168
2	24	173	216	198.6	11.8	2.4	199
3	12	182	273	233.7	23.9	6.9	232
4	8	217	304	257.9	30.2	10.7	257
5	1	251	251	251.0	-	-	251
TOT.	46	168	304	218.6	31.3	4.6	211

PAINO, g: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
1	1	38	38	38.0	-	-	38
2	24	40	84	66.5	11.1	2.3	68
3	12	50	217	118.2	44.1	12.7	110
4	8	80	273	164.2	63.8	22.6	158
5	1	150	150	150.0	-	-	150
TOT.	46	38	273	98.2	52.2	7.7	76

Kemijärven siikasaaliista on näyteaineiston ja vuoden 1982 saalistietojen perusteella 40 % (vajaat 1 800 kg) harvasiivilähampaisia siikoja, 32 % (1 400 kg) peledsiikaa ja 27 % (1 200 kg) tiheäsiivilähampaisia siikoja, etupäässä planktonsiikaa.

Kalastajien antamat tiedot eri siikamuotojen osuudesta olivat vaihtelevia. Peledsiikaa ei ilmeisesti esiinny saaliissa kaikkialla alueilla, kun taas jotkut kalastajista arvioivat sen muodostavan yli puolet siikasaaliista. Kaikki kalastajat eivät ilmeisesti erota planktonsiikaa peledsiista.

8.1.4. Siikojen kuolevuus

Kemijärven siikojen verkkosaaliin ikäryhmäkoostumuksesta lasketut kuolevuusarvot on esitetty taulukossa 18. Istutusmäärien tai luonnollisen lisääntymisen onnistumisen vaihtelu vuosittain voi aiheuttaa virhettä kuolevuuslaskelmiin. Yksikkösaaliiden perusteella siikakannan tiheys on kuitenkin ollut suhteellisen tasainen tutkimusaikana.

Taulukko 18. Siikojen kuolevuus Kemijärvessä.

S= eloonjääminen, Z= hetkellinen kokonaiskuolevuus.

Siikamuoto/ ikä	S	Z
Harvasiivilähampaaiset siiat (sh 19-40) 6-10 v.	0,37	0,98
Tiheäsiivilähampaaiset siiat (sh 41-65) 3-9 v. 4-9 v.	0,58 0,55	0,54 0,61
Peledsiika 3-7 v. 4-7 v. nuottasaalis 2-5 v.	0,41 0,30 0,41	0,89 * 1,20 0,88

* Vertailu Heincken (1913) menetelmällä saatuun tulokseen osoittaa aineiston sopimattomuutta

Siian kuolevuuteen vaikuttavat mm. kalastus ja siikojen kasvunopeus, joten arviot vaihtelevat eri järvissä ja eri siikamuodoilla. Pohjois-Suomen järivistä tehtyjen määritysten mukaan siian hetkellinen kokonaiskuolevuus on ollut välillä 0,6 - 0,9. Sotkamon reitin järvissä on hidaskasvuisen järvikutuisen siian kuolevuudeksi (Z) arvioitu 1,1-1,4 ja planktonsiian kuolevuudeksi 1,1-1,3. Kuolevuusarvot ovat korkeita tehokkaan kalastuksen vuoksi. Luonnollisen kuolevuuden on Sotkamon reitin järvikutuisella siialla arvioitu olevan 0,4 ja planktonsiialla 0,3 (Salojärvi ja Huusko 1986).

Etelä-Suomen järvissä ovat siikojen kuolevuusarvot keskimäärin korkeampia kuin Pohjois-Suomessa. Siian hetkellinen kokonaiskuolevuus on Auvisen (1984) mukaan Pohjois-Konnevedellä 1,4-1,7 (hidaskasvuinen siika) ja Etelä-Konnevedellä 0,7-1,0. Luonnolliseksi kuolevuudeksi on arvioitu 0,2. Paasiveden (Saimaa) järvikutuisen siian (C. wartmanni) hetkellinen kokonaiskuolevuus on 0,9 - 1,5 ja planktonsiian 1,1. Luonnollisen kuolevuuden arvio on 0,2-0,3 (Heikinheimo-Schmid 1985b). Karjalan Pyhäjärvellä on siian kuolevuus lähes sama, Z = 1,1 ja arvioitu luonnollinen kuolevuus noin 0,3 (Auvinen 1987).

Kemijärven siian kuolevuusarviot ovat lähellä muissa Pohjois-Suomen järvissä todettuja. Kuolevuus on alhaisempi kuin Sotkamon reitillä vähäisemmän kalastuksen vuoksi. Kemijärven hidaskasvuilla siioilla luonnollinen kuolevuus on todennäköisesti suh-

teellisen korkea. Tiheäsiivilähampaisilla siioilla peledsiika mukaanluettuna luonnollisen kuolevuuden voidaan arvioida olevan 0,3 ja harvasiivilähampaisilla 0,4.

8.1.5. Siikojen vaellukset

Useille siikamuodoille ovat ominaisia kutu- ja syönnösvaellukset. Mereinen vaellussiika voi vaeltaa satojen kilometrien pituisia matkoja (Wikgren 1962). Sisävesiin istutettuna mereisellä vaellussiialla on taipumus vaeltaa alas mereen (Salojärvi 1983). Sisävesien vaeltavilla siioilla vaellusmatkat ovat paljon lyhyempiä (Salojärvi ym. 1981). Monet järvikutuiset siiat ovat varsin paikallisia.

Kemijärven jokikutuinen siika nousee kudulle yläpuoliseen Kemijokeen. Haastateltujen kalastajien mukaan sen on havaittu nousevan myös keväisin syönnösvaellukselle, jolloin sitä saa parhaiten aivan matalasta vedestä.

Kemijärven siikojen alasvaellusta tapahtuu alkukesällä uiton aikana. Valtaosa alasvaeltavista siioista on ilmeisesti istutettua vaellussiikaa. Mukana on myös planktonsiikaa. Peledsiikaa ei sen sijaan tavattu vuosina 1985-86 Seitakorvan voimalaitospadolla tehdyissä koepyyntneissä (Heikinheimo-Schmid ja Huusko 1987).

Siikojen vaelluksista tiedetään vähän, koska ne kestävät huonosti yksilöllistä merkintää. Kemijoen vesistössä on tehty peledsiikamerkintöjä Carlin-merkillä Kemijärveen vuosina 1968 ja 1969 ja Lokan tekoaltaaseen vuonna 1980. Lokkaan istutetut merkityt peledsiiat olivat vaeltaneet 8-15 km:n päähän istutuspaikasta, mutta ainoastaan yksi palautus saatiin alapuolisesta Luirojoesta (Mutenia 1982). Luirojoesta koepyyntneissä vuosina 1982 ja 1983 saaduista siioista oli kuitenkin noin kymmenesosa Lokasta peräisin olevaa peledsiikaa (Kännö 1985), mikä osoittaa, että alasvaellusta tapahtuu suuremmassa määrin kuin merkintätuloksista voidaan päätellä. Vaellussiika kulkeutuu kuitenkin paljon herkemmin alas Lokan tekoaltaasta. Sen osuus oli Kännön (1985) mukaan Luirojoen koekalastussaaliista 75 %, vaikka peledsiika on Lokassa valtalaji.

Kemijärven merkinnöistä saatiin lähes kaikki palautukset istutusvuonna tai seuraavana vuonna. Viimeinen palautus tuli kahden vuoden kuluttua merkinnästä. Keskimääräinen palautusprosentti oli 7. Noin viidennes merkityistä, joista palautuspaikka oli ilmoitettu, oli vaeltanut alas Kemijärvestä (taulukko 19).

Taulukko 19. Kemijärveen 1960-luvulla tehtyjen peledsiika-merkintöjen tulokset.

Merkintäaika	Merkittyjen määrä	Palautuksia	Palautuspaikka
Kevät 1968	464 kpl 1-v.	23 kpl 2 1 3	Kemijärvi Luusua Seitakorva ei tietoa
		yht. 29 kpl	
Kevät 1969	300 kpl 1-v.	21 4 9	Kemijärvi alap. Kemijoki ei tietoa
		yht. 34 kpl	

Istutettujen siikojen poisvaellusten on todettu liittyvän kannan tiheyteen ja ravintotilanteeseen. Jos istutustiheys on suuri ja ravintovararat käyvät riittämättömiksi järvessä olevalle siikamäärälle, kasvu on heikkoa ja myös alasvaellus merkittävää. Sopivalla istutustiheydellä siikat kasvavat hyvin eivätkä vaella merkittävässä määrin pois istutusalueelta (Salojärvi 1983). Siikakannan tiheyden säätelyssä on kalastuksella suuri merkitys. Siikojen menestyminen riippuu myös istutettavan kannan soveltuvuudesta istutusjärveen ja kyvystä käyttää hyväkseen saatavilla olevia ravintovaroja.

8.1.6. Siikakantojen tila

Kemijärven siikojen heikko kasvu ja istutettujen siikojen taipumus vaeltaa alas järvestä viittaavat siihen, että Kemijärvessä siikojen istutusmäärä ja kalastus eivät ole tasapainossa keskenään. Tämä koskee etenkin vaellussiikaa. Tiheäsiivilähampaaiset plankton- ja peledsiika näyttävät kasvavan jonkin verran paremmin, ja niiden taipumus vaeltaa Kemijärvestä alavirtaan on vähäisempi. Kemijärveen ja mahdollisesti edelleen alapuoliseen Kemijokeen vaeltaa todennäköisesti myös yläpuoliselle jokialueelle istutettua siikaa.

Järvessä, jossa on ennestään siikaa ja muikkua, on istutustiheyden oltava pienempi. Jos siika joutuu kilpailemaan muikun kanssa planktonravinnosta, se jää yleensä häviölle (Svårdson 1976). Kemijärvessä eläinplanktonilla on siikojen ruokavaliossa merkittävä osuus (Huusko 1987).

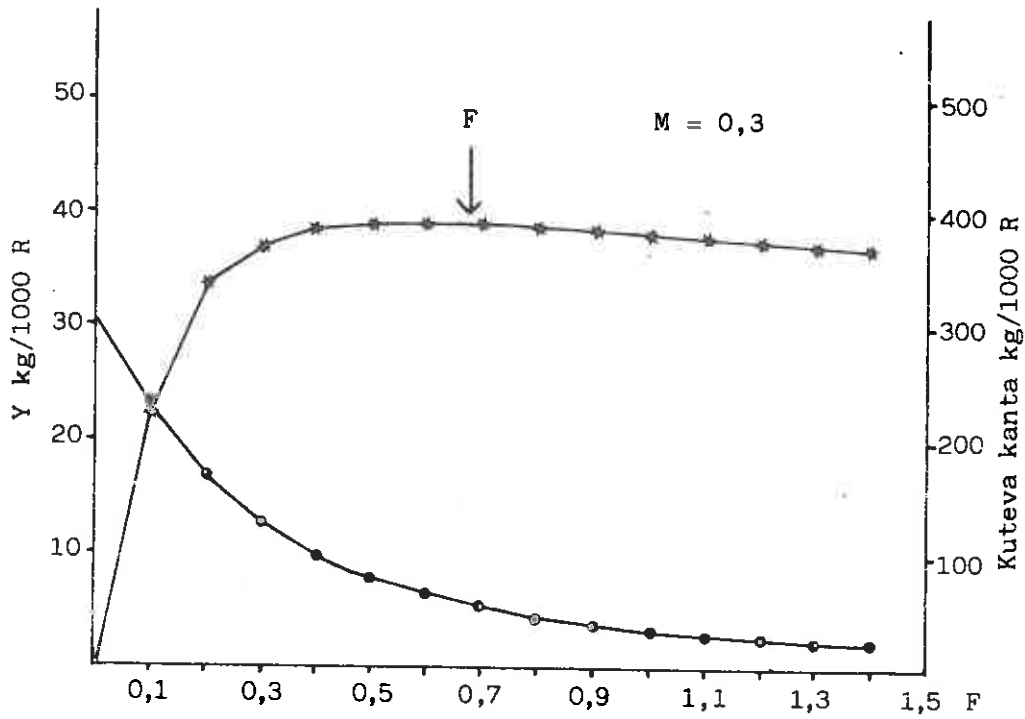
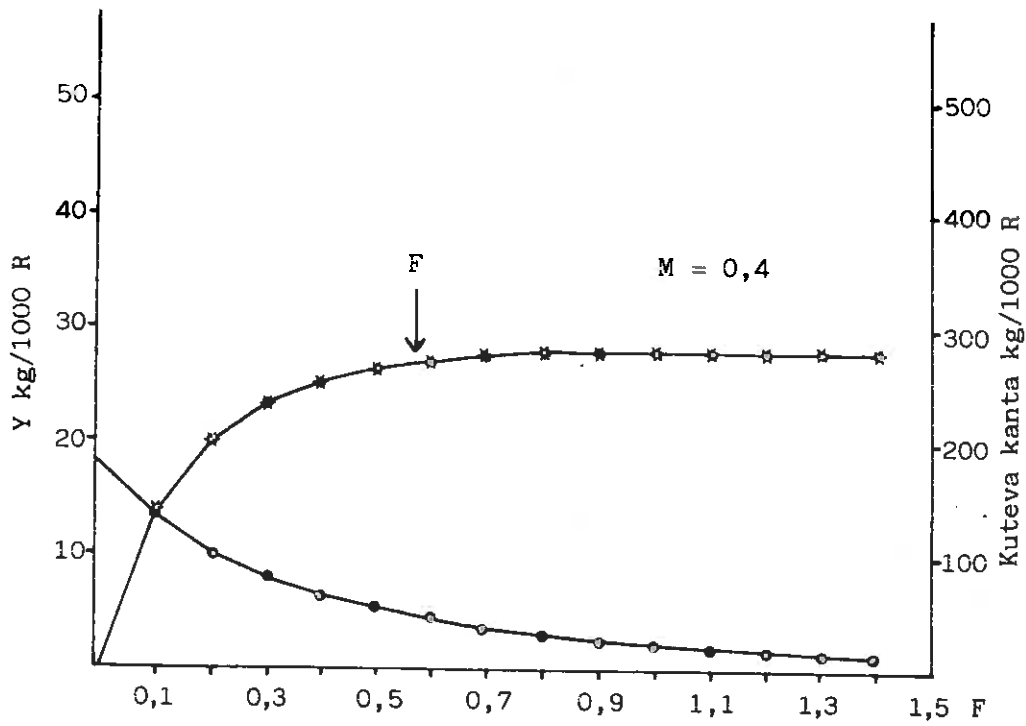
Tuottoarvioiden mukaan (kuvat 24, 25 ja 26) kalastuksen tehostaminen ei nykyisillä pyydyksillä lisää saalista minkään siikamuodon kohdalla. Tämä johtuu siitä, että siian pyynti on pääasiassa verkkopyyntiä, joista yleisimmin ovat käytössä 34-40 mm:n verkot. Pienikokoisen siian pyynti on siitä syystä tehotonta. Tuottoarviomalli ei ota huomioon kalojen kasvun muuttumista, kun kalastusta tehostetaan tai kohdistetaan entistä nuorempiin ikäryhmiin. Todellisuudessa rekrytointi-ikä alentaminen ja tehokkaampi kalastus parantaisi siikojen kasvua ja sitä kautta siikakantojen tuottoa. Tämä saataisiin aikaan lisäämällä tiheiden verkkojen ja valikoimattomien pyydysten käyttöä (nuotta, isorysä), jolloin ylitiheä siikakanta harvenisi. Tästä on kokemuksia esimerkiksi Oulujärveltä (Salojärvi, suullinen tiedonanto).

8.2. Muikku

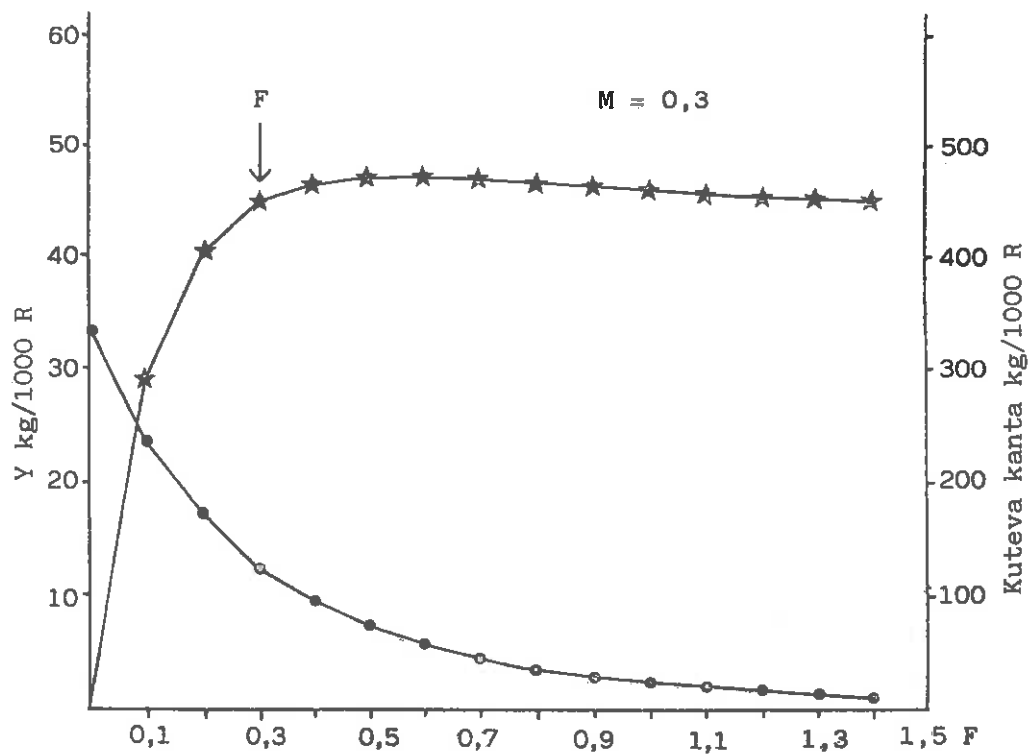
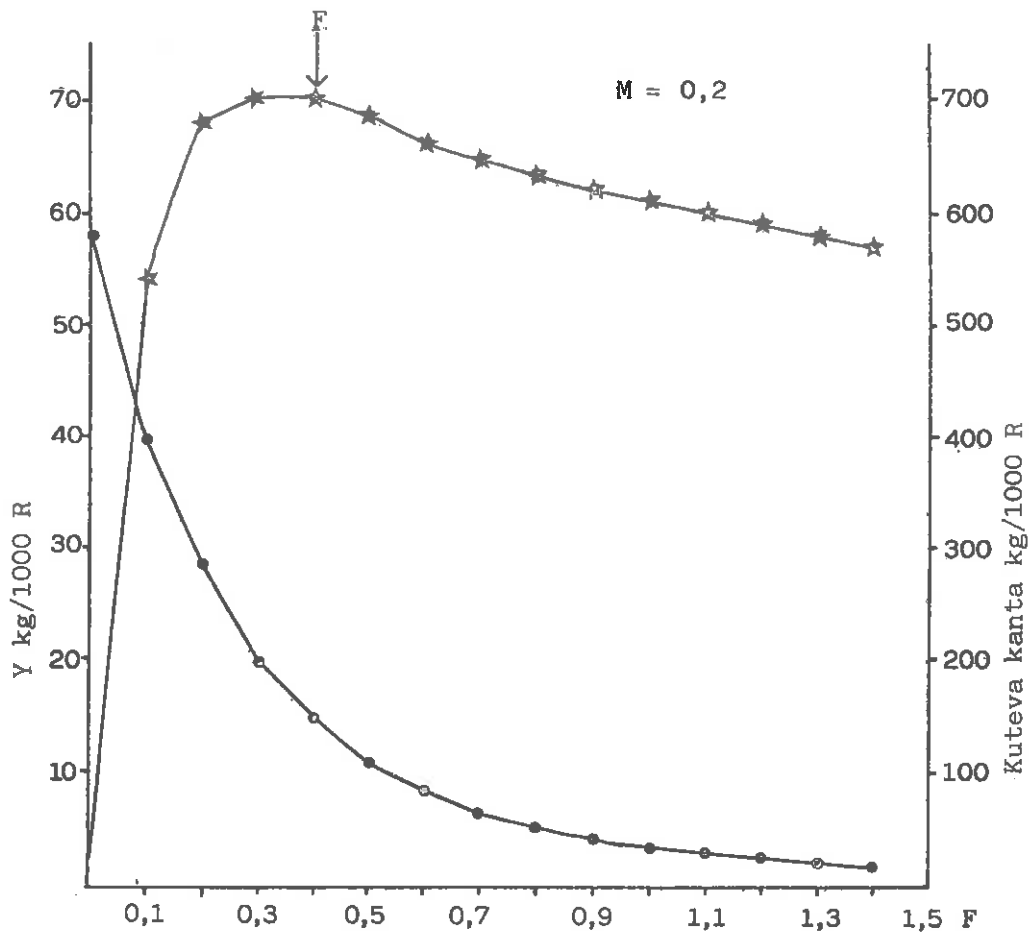
8.2.1. Muikun lisääntyminen

Kemijärven muikkukanta koostuu todennäköisesti erillisistä osakannoista, joiden ominaisuudet kuten kasvunopeus saattavat poiketa jonkin verran toisistaan (Sormunen 1964). Tunnetuimpia muikunpyyntialueita ovat Kemijärvessä olleet haastattelu- ja kirjallisuustietojen mukaan mm. Räisälä, Soppela, Ryttilähti, Kylmäperänlahti ja Kaisanlahti. Kalastajien mukaan esimerkiksi Kaisanlahden muikku on suurempaa ja pehmeäruotoisempaa kuin läheiseltä Kemijärven selältä saatava muikku.

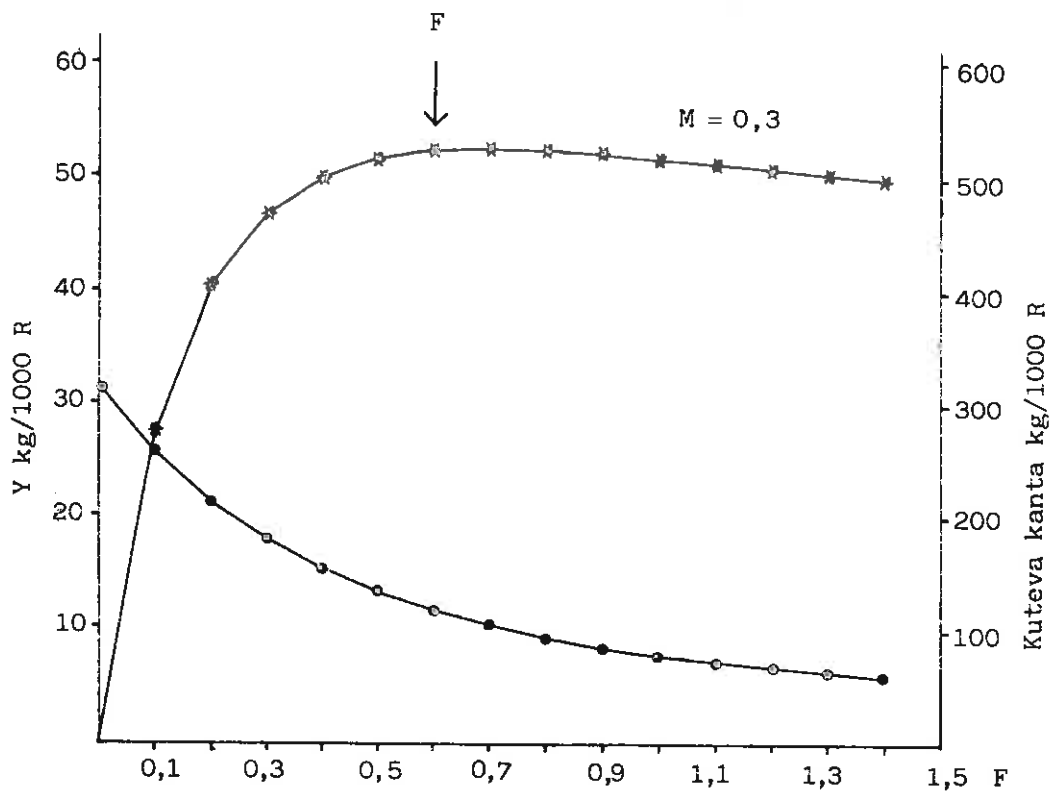
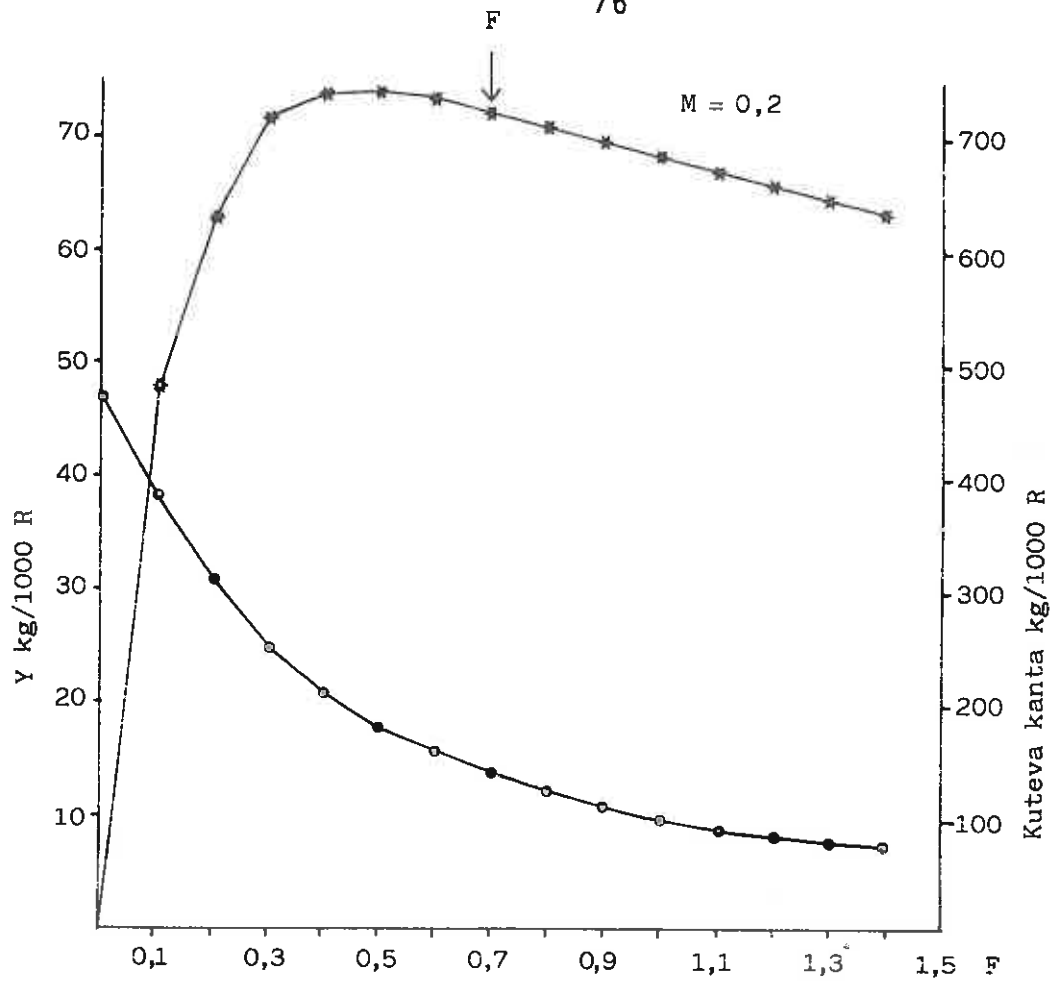
Muikku on kutunut luonnontilaisessa Kemijärvessä Sormusen (1964) mukaan suojaisissa järven osissa matalassa vedessä 1 metristä alaspäin kovakkopohjilla, mutta suuremmilla selillä syvemmällä. Kudun uskottiin tapahtuvan syvänteiden rinteillä jopa kymmenenkin metrin syvyydessä. Muikun kutuaika oli syys-lokakuun vaihteessa "Mikkelin seudussa".



Kuva 24. Kemijärven harvasiivilähampaisten siikojen (sh 19-40) saaliskäyrä (—*—*) ja kutevan kannan koko (—○—) erilaisilla luonnollisen kuolevuuden (M) arvoilla. Nuoli osoittaa tarkasteluajankohdan kalastuskuolevuuden (F). Y kg/1000 R = saalis 1000 rekryyttiä kohden.



Kuva 25. Kemijärven tiheäsiivilähampaisten siikojen ($sh \geq 41$) saaliskäyrä (★★★) ja kutevan kannan koko (—●—●—) 1000 rekryyttiä kohden erilaisilla luonnollisen kuolevuuden (M) arvoilla. Nuoli osoittaa tarkasteluajankohdan kalastuskuolevuuden (F). $Y \text{ kg}/1000 \text{ R}$ = saalis 1000 rekryyttiä kohti.



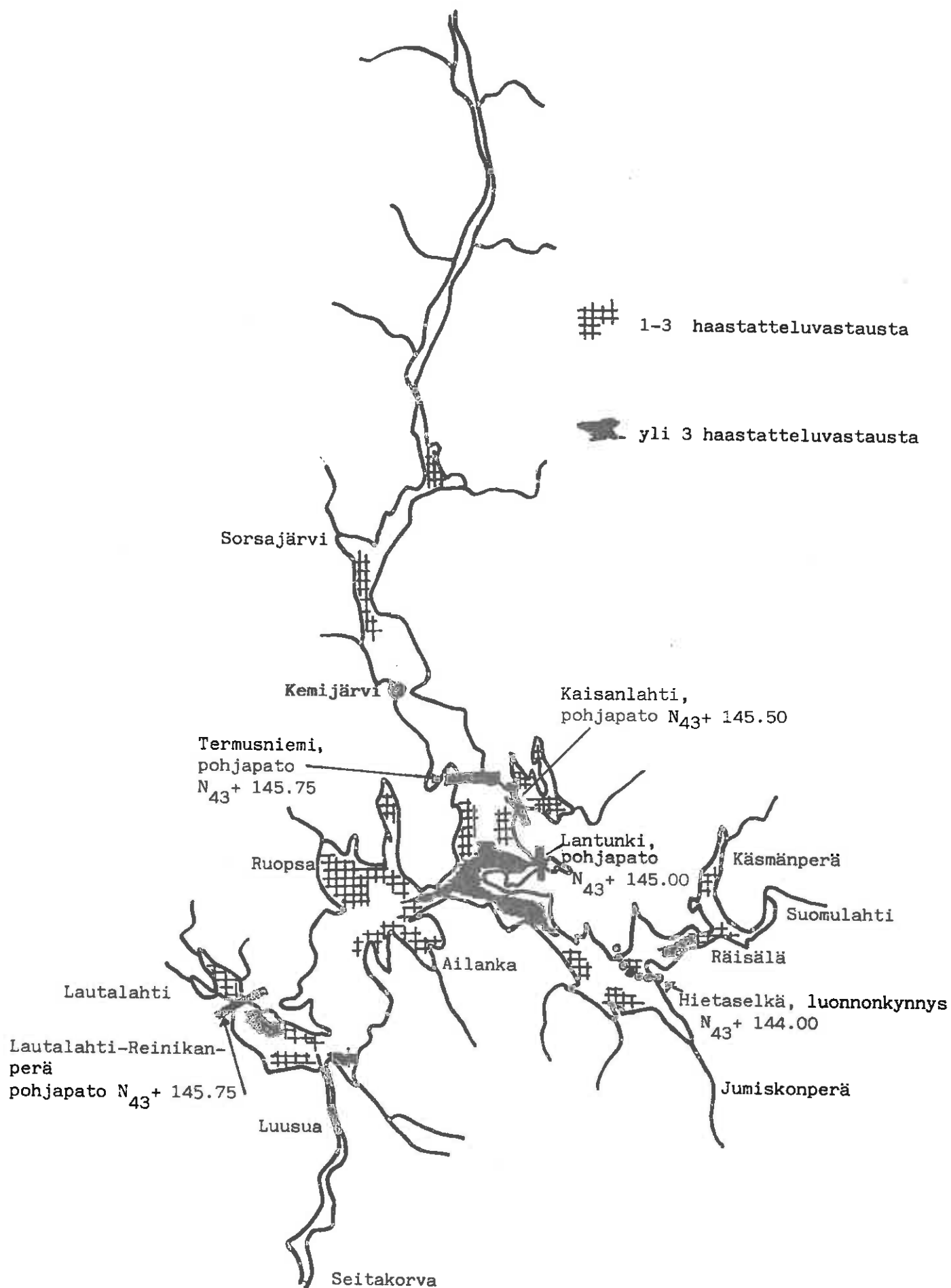
Kuva 26. Kemijärven peledsiian saaliskäyrä (* - * - *) ja kutevan kannan koko (- o - o -) erilaisilla luonnollisen kuolevuuden (M) arvoilla. Nuoli osoittaa tarkasteluajankohdan kalastuskuolevuuden (F).
 Y kg/1000 R = saalis 1000 rekryyttiä kohti.

Seppäsen (1967) haastatteluilla keräämien tietojen mukaan muikun kutualueita oli lähes kaikissa Kemijärven osissa ja muikkukanta oli voimakas. Kutusyvyys vaihteli 2 ja 6 metrin välillä. Kutualustana oli hiekkainen lietekovakko.

Nykyiset muikun kutualueet sijaitsevat pääpiirteittäin samoilla alueilla kuin ennen säännöstelyä (kuva 27). Parhaat muikunpyyntialueet ovat osa-alueilla IV, V ja VII. Eniten kutupyynnäjiä on haastattelun mukaan Ämmänniemen ympäristössä, Luuksinsalmessa ja Lapinselän rannoilla. Järven itähaaran parhaat kutualueet ovat Kauhaselällä ja Hietaselällä (Heikinheimo-Schmid ym. 1987). Tiedot kutuajoista vastaavat Sormusen (1964) ja Seppäsen (1967) tietoja. Useimpien kalastajien mielestä muikun kutuaika sijoittuu syyskuun 15. päivän ja lokakuun 15. päivän välille. Muikku kutee haastateltujen kalastajien mukaan sekä matalassa että syvässä vedessä, jopa yli kymmenen metrin syvyydessä, kuten Sormusen (1964) raportissakin on mainittu.

Tikkasen ja Hellstenin (1987) Kemijärvellä suorittamissa mäti-pumppauksissa tavattiin mätiä kaikissa syvyyksissä 3 ja 10 metrin välillä. Yli kymmenen metrin syvyydestä oli vain kaksi näytettä, joista toisessa oli mätiä. Eniten mätiä näytti olevan syvyydsvöhykkeessä 9-10 m, missä noin 75 %:ssa näytteistä tavattiin mätiä, vaikkakaan aineisto ei kokonaisuudessaan ollut riittävä mädin syvyysjakauman arvioimiseksi. Vuonna 1982 mätiä löytyi vain Ruopsanniemen alueelta, mihin saattaa olla syynä se, ettei näytteenotossa osuttu varsinaisille kutualueilla. Vuonna 1983 pumppaukset tehtiin Ämmälän Kotisaarten ja Lehtolan alueilla. Mätiheydet olivat näytteissä suhteellisen alhaisia (Tikkanen ja Hellsten 1987).

Muikun kutusyvyys vaihtelee suuresti eri järvissä, 1-2 metristä 20 metriin, jopa 30 metriin (Eronen 1986). Kutualueiden syvyysjakauma Kemijärvessä näyttää haastattelutietojen perusteella olevan tasainen (Heikinheimo-Schmid ym. 1987). On mahdollista, että eri muikkupopulaatiot kutevat eri syvyyksissä. Esimerkiksi Oulujoen vesistön säännöstellyssä Ontojärvessä, jossa kesäveden pintaa on nostettu runsaalla metrillä, osa muikuista kutee entisillä kutualueilla ja osa on siirtynyt veden pinnan nousua vastaavasti kutemaan ylemmälle vyöhykkeelle. Lopputuloksena on



Kuva 27. Muikun kutualueet Kemijärvessä vuonna 1980 tehdyn haastattelun mukaan.

kutualueiden sijoittuminen laajemmalle syvyysvyöhykkeelle (2-yli 10 metriä) kuin läheisissä säännöstelemättömissä järvissä (Salojärvi ja Huusko 1987). Muikun kutusyvyys on suunnilleen sama myös muissa Oulujoen vesistön säännöstelyjärvissä, Oulujärvessä, Kiantajärvessä ja Vuokkijärvessä (Salojärvi ym. 1981).

Kemijärvellä oli Kauhaselkä mädin säilyvyyden huomioonottaen tutkituista alueista paras kutualue. Ruopsanniemellä ja Hietaselällä oli mädin kuolleisuus sumputuskokeissa talven aikana suuri. Hietaselällä saattaa syynä olla korkeampi rehevyystaso ja sen seurauksena pohjan heikko happitilanne (Tikkanen ja Hellsten 1987).

Kesällä 1985 tehdyissä poikasnuottauksissa tavattiin muikun poikasia kaikkien Kemijärven suurimpien selkien rannoilla, mutta tiheydet eivät olleet missään suuria (Huusko ja Karttunen 1987). Poikastiheydet olivat suurimpia Ailanganlahdella ja Narkilahden suulla sekä Kauhaselällä. Kaikilla alueilla nuottaus ei ollut mahdollista pohjan laadun vuoksi. Muikun poikasia oli yleisimmin paljailla, hietikkoisilla rannoilla.

Muikun poikasia ilmaantui rantavyöhykkeeseen vasta kesäkuun viimeisellä kolmanneksella, vaikka kuoriutuminen oli tapahtunut jo touko-kesäkuun vaihteessa. Tähän poikkeavaan käyttäytymiseen ovat Huusko ja Karttunen (1987) arvelleet olevan syynä sen, että rantavesi on säännöstelystä johtuen varhain keväällä yhtä kylmää kuin ulappa-alueen vesi. Kun veden laskiessa talvella kuiville jäävillä alueilla mäti tuhoutuu, saattavat alueittaiset erot poikastiheyksissä olla huomattavia.

8.2.2. Muikun kasvu

Kemijärven muikun takautuvasti määritetty kasvu on esitetty taulukossa 20 ja kuvassa 28 sekä pituuden ja painon suhde taulukossa 21. Yleensä runsaan vuosiluokan vallitessa kasvu on hitaampaa, ja kokoerot peräkkäisissä vuosiluokissa saattavat olla pituuden suhteen yli kaksinkertaiset ja painon suhteen kymmenkertaiset (Viljanen 1986). Kemijärven lyhytaikaisen aineiston perusteella on vaikea tehdä johtopäätöksiä kannan tiheyden vaikutuksesta muikun kasvuun, mutta tutkimusaikana erot ovat

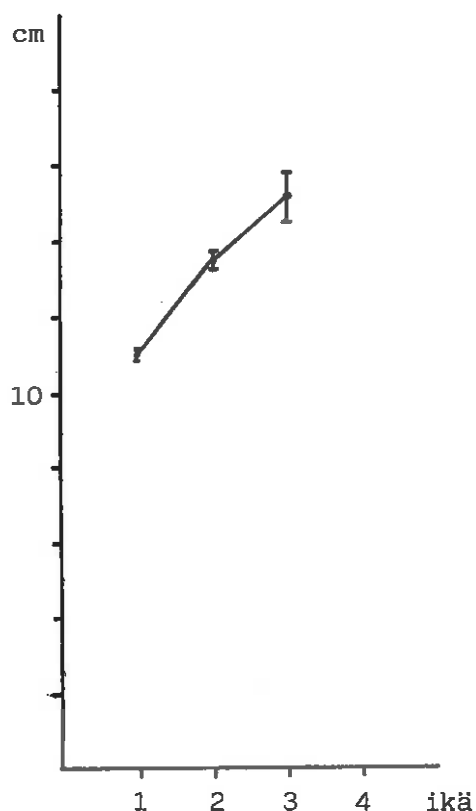
olleet joka tapauksessa vähäisiä. Vuosiluokissa -82 ja -83 kasvu on ehkä jonkin verran heikentynyt edellisiin vuosiluokkiin verrattuna (taulukko 20). Kemijärven muikun kasvu ei poikkea keskimääräisistä arvoista Pohjois-Suomen järvissä (Viljanen 1986).

Taulukko 20. Muikun taannehtivasti määritetty pituus (mm) ja 95 %:n luottamusväli vuosiluokittain.
N = yksilöiden lukumäärä.

vuosi- luokka		ikäryhmä		
		1	2	3
80	pituus	120	141	149
	95% lv	10	10	11
	N	11	11	11
81	pituus	118	141	147
	95% lv	5	4	52
	N	28	28	3
82	pituus	108	138	140
	95% lv	1	4	9
	N	780	65	6
83	pituus	113	129	-
	95% lv	2	2	-
	N	209	76	-
84	pituus	115	-	-
	95% lv	1	-	-
	N	308	-	-
k.a.		111	135	146
95% lv		1	2	7
N		1336	180	20
lisäkasvu		111	24	12

Taulukko 21. Muikun pituuden ja painon suhdetta ($W=aL^b$) kuvaavat parametrit. W=paino, L=pituus, a ja b ovat vakioita.

	a	b+95%:n luottamusväli
Koko aineisto	$35 \cdot 10^{-6}$	$2,67 \pm 0,07$

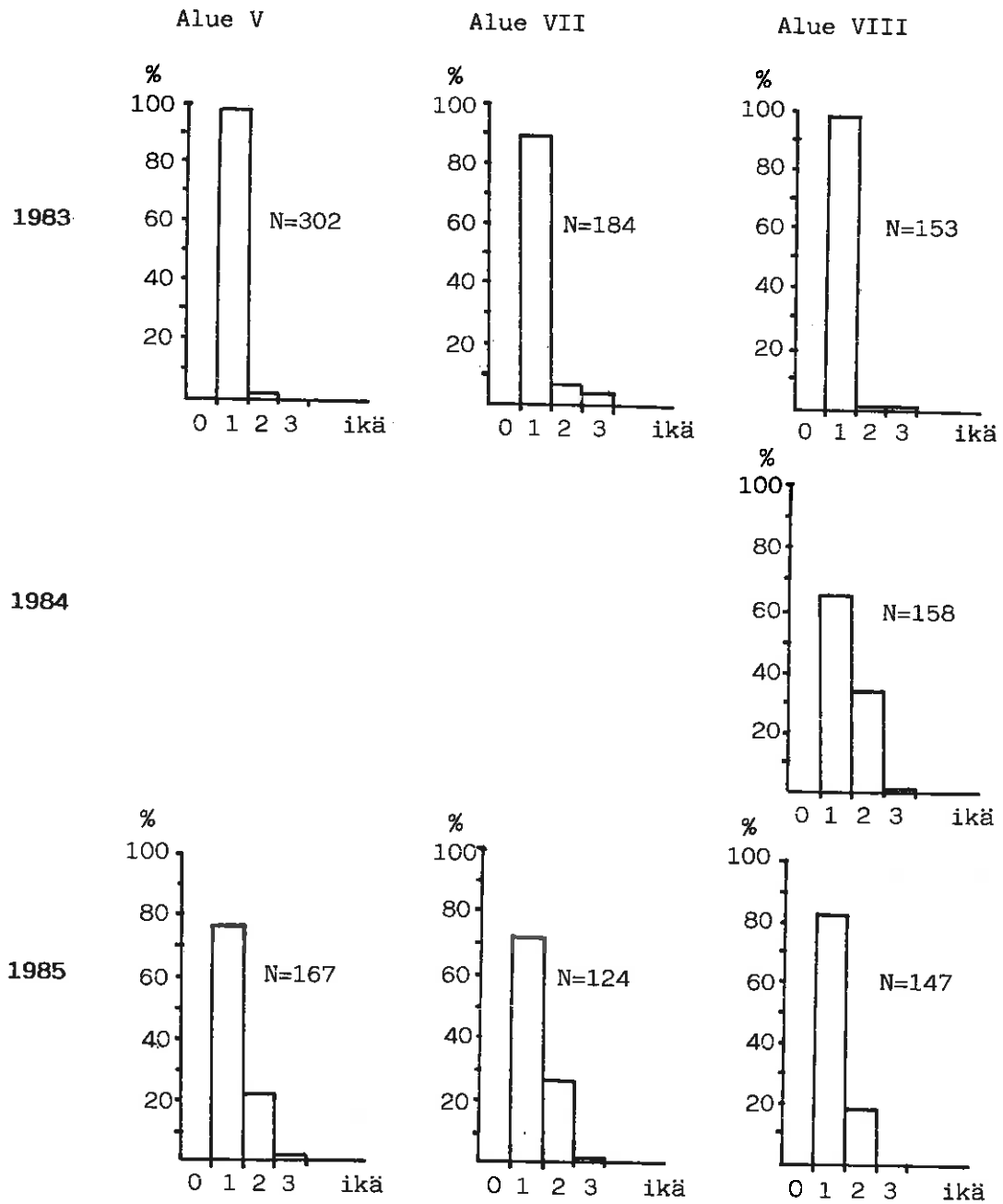


Kuva 28. Kemijärven muikun taannehtivasti määritetty kasvu.

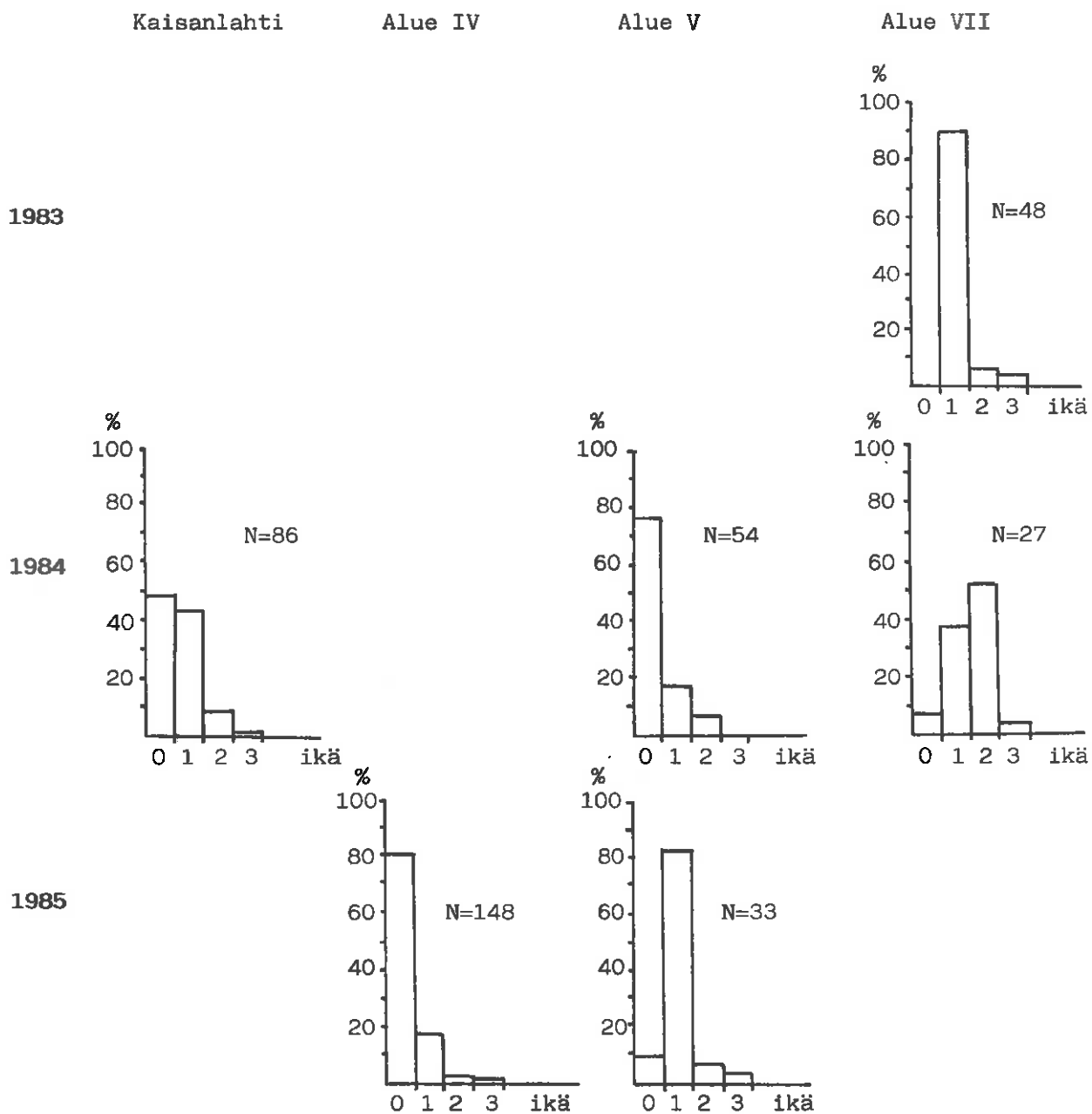
8.2.3. Ikäryhmäkoostumus, pituus ja paino saaliissa

Valtaosa Kemijärven muikkusaaliista saadaan muikkuverkoilla, vaikkakin nuottaus on viime vuosina alkanut elpyä. Verkkosaalis koostui tutkimusvuosina ikäryhmistä 1-3 ja nuottasaalis ikäryhmistä 0-3. Verkkosaaliissa suurin osa muikuista oli 1+-vuotiaita kaikkina vuosina (kuva 29). Nuottasaaliissa olivat 0+-vuotiaat suurin ikäryhmä vuonna -84 osa-alueen V ja Kaisanlahden näytteissä ja vuonna -85 osa-alueen IV näytteissä. Osa-alueella VII ei 0+-vuotiaita esiintynyt juuri lainkaan nuottanäytteissä (kuva 30). Haastateltujen nuottajien mukaan myös vuonna 1986 nuottasaaliissa esiintyi runsaasti ensimmäisen kasvukauden muikkua.

Esimerkiksi monien Oulujoen vesistön järvien muikkusaalis koostuu huomattavasti useammista ikäryhmistä kuin Kemijärven saalis, vaikkakin eri vuosien välillä on suuria vaihteluita (Salojärvi ja Huusko 1987). Oulujärvellä verkkopyynti kohdistuu täydellä teholla vasta 3-kesäisiin (2+) muikkuihin (Salojärvi ym. 1985).



Kuva 29. Muikun ikäryhmäkoostumus Kemijärven muikkuverkkosaaliissa eri tutkimusosa-alueilla vuosina 1983 - 1985.



Kuva 30. Muikun ikäryhmäkoostumus Kemijärven nuottasaaliissa eri tutkimusosa-alueilla vuosina 1983 - 1985.

Muikkusaaliin ikäryhmäkoostumuksen perusteella voidaan tehdä johtopäätöksiä vuosiluokkien runsaudesta ja kannanvaihtelun jaksottaisuudesta. Ikäryhmäkoostumus vaihtelee suuresti eri järvisä samoin kuin runsaiden vuosiluokkien välisen jakson pituus (Viljanen 1986). Kemijärvessä vuoden 1983 muikkusaaliin ikäryhmäkoostumuksen perusteella näyttää vuonna 1981 syntynyt vuosiluokka olleen heikko, minkä seurauksena vuoden 1982 muikkusaalis jäi vähäiseksi. Seuraavina vuosina muikkukanta on elpynyt yksikkösaaliista päätellen tasaisesti, eikä ikäryhmäkoostumuksessa erotu poikkeavan voimakkaita vuosiluokkia. Kemijärven muikun ikäryhmäkoostumus muistuttaa lähinnä tilannetta, jossa vuosiluokkien voimakkuus ei vaihtele jyrkästi. Näin on mm. Pyhäjärvessä (T.P.1.) (Viljanen 1986). Kemijärvessä tämä tilanne ei välttämättä ole pysyvä, vaan kannan tiheyden kasvettua tiettyyn rajaan asti saattaa seurata jälleen heikko vuosiluokka. Saalistiedot ja kalastajien haastatteluissa antamat tiedot viittaavat siihen, että Kemijärvessä hyvien muikkuvuosien väli olisi noin 5 vuotta.

Muikkujen keskipituus vaihteli Kemijärven nuottasaaliissa 10-13 cm ja keskipaino 8-18 g (taulukko 22). Muikkuverkoilla saatujen muikkujen keskipituus oli 12-14 cm ja paino 14-18 g (taulukko 23). Eri osa-alueiden ja eri vuosien välillä ei ollut huomattavia eroja muikkujen keskikoossa, joskin osa-alueen V muikut olivat jonkin verran muita pienempiä. Muikut tulivat sukukypsiksi 1+-vuotiaina. Ensimmäisen kasvukauden muikuissa ei ollut sukukypsiä yksilöitä.

Sormusen (1964) mukaan muikkusaaliissa olivat 1950-luvun lopulla ikäryhmät 1+ ja 2+ vallitsevia. Muikku saavutti sukukypsyyden yleensä toisena syksynään (1+-vuotiaana), joskus jo ensimmäisenä syksynä. Sormusen kasvutietojen mukaan muikkujen keskikoko eri ikäryhmissä oli tuolloin pienempi kuin 80-luvulla.

8.2.4 Muikun kuolevuus

Muikun kuolevuuden arviointia vaikeuttaa vuosiluokkien voimakkuuden vaihtelu. Samalla myös kuolevuus saattaa vaihdella eri vuosiluokissa ja ikäryhmissä (Viljanen 1986). Kemijärven muikkusaaliin ikäryhmäkoostumuksessa vuosina 1983-1985 ei erotu poik-

Taulukko 22. Muikun pituus ja paino ikäryhmittäin nuottasaaliissa.
 N = yksilömäärä, k.a. = keskiarvo,
 S.D. = keskihajonta, S.E. = keskiarvon keskivirhe,
 Md. = mediaani. N.D. = ei määritetty.

MUIKKU, nuottasaalis

PITUUS, mm: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
0	205	79	120	102.3	8.4	0.6	100
1	151	78	150	129.8	11.0	0.9	130
2	33	120	162	139.8	8.9	1.5	139
3	7	130	160	145.0	10.6	4.0	143
N.D.	18	76	126	86.8	13.0	3.1	82
TOT.	414	76	162	115.4	18.8	0.9	112

PAINO, g: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
0	205	3	65	7.4	4.5	0.3	6
1	151	3	60	17.7	5.7	0.5	17
2	33	13	33	21.1	4.2	0.7	20
3	7	15	31	23.7	6.4	2.4	23
N.D.	18	3	17	4.9	3.7	0.9	4
TOT.	414	3	65	12.4	7.6	0.4	11

Taulukko 23. Muikun pituus ja paino ikäryhmittäin verkko-
 saaliissa. Lyhenteiden selitykset kuten
 taulukossa 22.

MUIKKU, verkkosaalis

PITUUS, mm: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
1	1111	100	180	126.9	9.7	0.3	125
2	174	120	180	143.0	13.2	1.0	140
3	14	130	185	153.0	16.7	4.5	152
TOT.	1299	100	185	129.3	12.0	0.3	130

PAINO, g: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
1	1110	9	99	15.5	3.6	0.1	15
2	174	12	41	19.4	4.6	0.3	18
3	14	15	39	26.5	8.4	2.3	25
TOT.	1298	9	99	16.1	4.2	0.1	16

keuksellisen voimakasta vuosiluokkaa. Yksikkösaaliin ja haastattelutietojen perusteella muikkukanta on runsastunut tasaisesti tutkimusaikana ja ollut voimakkaimmillaan vuonna 1985. Samalla on myös pyynti voimistunut, kun kalastus on tullut kannattavammaksi. Myös nuottausta on alettu harjoittaa enemmän kuin ennen. Näin ollen on todennäköistä, että muikun kuolevuus on muuttunut tutkimusaikana siten, että kalastuskuolevuus on kasvanut.

Luotettavin kuolevuusarvio saadaan saalisnäytteiden ikäryhmäkoostumuksen ja yksikkösaaliin perusteella siten, että seurataan vuosiluokan yksilötiheyttä peräkkäisinä vuosina. Näin saadut eloonjäämisen ja hetkellisen kokonaiskuolevuuden arvot verkkosaaliin ikäryhmäkoostumuksesta laskettuina on esitetty taulukossa 24. Nuottapyynnistä ei ollut riittäviä yksikkösaalistietoja vastaavaa kuolevuuden arviointia varten. Nuottasaaliin ikäryhmäkoostumuksesta suoraan laskettuna saadaan eloonjäämisen arvoksi $S=0,20$ ja kokonaiskuolevuuden arvoksi $Z=1,6$. Saatu arvo on lähellä vuosiluokan 1982 keskimääräistä kuolevuutta verkkosaa-
liista laskettuna (1,3).

Taulukko 24. Muikun kuolevuus eri vuosiluokissa.

S = eloonjääminen ja Z = hetkellinen kokonaiskuolevuus.

Vuosiluokka	S	Z
1981 2-3-v.	0,28	1,25
1982 1-2-v.	0,51	0,67
2-3-v.	0,04	3,16
1-3-v.	0,26	1,33
1983 1-2-v.	0,54	0,61

Arviot muikun hetkellisestä kokonaiskuolevuudesta Suomen järvisä vaihtelevat välillä 0,8-1,8. Vaihtelurajat ovat laajat samasakin järvessä. Luonnolliseksi kuolevuudeksi on arvioitu 0,3 - 0,9 (Viljanen 1986, Salojärvi ja Huusko 1986). Karjalan Pyhäjärven Neuvostoliitolle kuuluvassa osassa, missä kalastus on erittäin vähäistä, on muikun hetkellinen kokonaiskuolevuus 0,4 (Auvinen 1987). Tätä ei kuitenkaan voida käyttää suoraan luonnollisen kuolevuuden arvona kalastuksen kohteena oleville muikkukannoille, koska luonnollinen kuolevuus riippuu myös kalastuspaineesta sekä mm. kannan tiheydestä ja alueen muusta kalastuksesta. Kemijärven muikun luonnollisen kuolevuuden voidaan arvioida olevan vähintään 0,5. Samaa arvoa ovat käyttäneet Salojärvi ym. (1985) sekä Salojärvi ja Huusko (1986) Oulujoen vesistön muikkukannoille. Muikun luonnollinen kuolevuus voi olla Kemijärvessä suurempikin, koska kalastuspaine on pienempi kuin Oulujoen vesistön järvissä keskimäärin, ja petokaloja on runsaasti.

8.2.5. Muikun vaellukset

Kemijärven kalastajien mukaan muikkua vaelttaa järvestä alas Kemijokeen. Seitakorvan voimalaitoksella vuosina 1985 ja 1986 tehdyissä koekalastuksissa oli muikku yksi päälajeista alasvaeltavien kalojen joukossa (Heikinheimo-Schmid ja Huusko 1987). Pääosa alasvaeltavista muikuista otetussa näytteessä oli 2-3-vuotiaita, kun taas Kemijärven verkkosaaliissa on ikäryhmä 1+ ollut vuosina 1983-85 vallitseva. Ikäryhmäkohtaisilta keskipituuksiltaan muikut vastasivat Kemijärven lähimmän selän, osa-alueen V nuotalla pyydettyjä muikkuja vuodelta 1985 ottaen huomioon sen, että Seitakorvan näytteet oli pyydetty alkukesällä ja Kemijärven näytteet syksyllä. Paino oli Seitakorvasta pyydettyillä muikuilla keskimäärin alhaisempi, mikä johtunee syksyllä saatujen kutukypsien kalojen suuremmasta painosta.

Erilainen ikäryhmäkoostumus Kemijärven ja Seitakorvan näytteissä voi johtua siitä, että muikut jostain syystä lähtevät vaeltamaan alavirtaan 2-3-vuotiaina. Todennäköisin syy tähän olisi ravinnon niukkuus runsaiden vuosiluokkien vallitessa. Perämeren muikuista on todettu, että vanhemmat muikut vaeltavat pitempiä matkoja kuin nuoret (Lehtonen ja Enderlein 1984). Muikun vaelluksista on myös havaintoja mm. Oulujoen ja Vuoksen vesistöstä (Huusko ja Salojärvi 1985, Anon. 1986). Se johtopäätös, että muikkukannan

runsauden vaihtelut olisivat seurausta muikun vaelluksesta pois järvestä, on kuitenkin virheellinen. Muikkukannan vaihtelujen syynä ovat kannan sisäiset säätelymekanismit, jotka valikoivan pyynnin tai liian vähäisen kalastuksen seurauksena voivat joutua pois tasapainosta (Salojärvi 1986). Muikkujen vaellus on yksi tällainen kannan tiheyden säätelykeino.

Syynä 2- ja 3-vuotiaiden harvalukuisuuteen Kemijärven pääaltaan saaliissa saattaa olla myös valikoiva pyynti. Valikoivuus voi johtua vanhempien ikäryhmien liikkumisesta eri alueilla tai eri syvyyssvyöhykkeissä kuin nuoremmat muikut (Hamrin 1986).

8.2.6. Muikkukannan tuotto

Muikkukannan tuotto (saaliskapasiteetti) voi olla moninkertainen kalastettuun saaliiseen nähden, jos kalastus on tehotonta. Muikun nopean elinkierron ansiosta vuotuinen tuotto voi yltää kymmeniin kiloihin hehtaarilta Pohjois-Suomessakin. Esimerkiksi Kuusamossa sijaitsevasta Poussunjärvestä (200 ha) on kalastettu muikkua 34 kg hehtaarilta (Anon. 1987). Suomessa tutkitut muikkukannat ovat yleensä olleet alikalastettuja (Viljanen 1986).

Oulujoen vesistön keskimääräiseksi muikun tuotoksi luonnontilan aikana on arvioitu 5-10 kg/ha (Salojärvi ym. 1981), mutta arvio voi olla liian alhainen. Säkylän Pyhäjärven korkean kalatuotannon perusteita tutkittaessa on saatu viitteitä siitä, että muikkukannan tehokas hyödyntäminen nopeuttaa muikun elinkiertoa ja nuorentaa kannan ikärakennetta, jolloin tuotto kohoaa (Sarvala 1986). Muikun todellinen saaliskapasiteetti saattaa näin ollen monessa järvestä ylittää huomattavasti aiemmin esitetyt arviot.

Kemijärveen laskevien Suolijärvien muikkusaalis on ollut luonnontilassa 13-14 kg hehtaarilta. Suolijärvien muikkukannan tuotoksi on arvioitu noin 20 kg/ha ennen säännöstelyä (Kännö 1976). Sormusen (1964) arvio Kemijärven kokonaissaaliskapasiteetista (9 kg/ha) luonnontilan aikana on nykyisen tietämyksen valossa huomattavasti liian alhainen. Yksin muikun tuotto on todennäköisesti ollut jo tätä suurempi. Kemijärven muikun tuoton voidaan arvioida olleen 10-15 kilon luokkaa hehtaarilta luonnontilassa.

8.3. Järvitaimen

8.3.1. Järvitaimenen lisääntyminen

Kemijärven järvitaimenen lisääntymisalueista on olemassa niukasti tietoa. Jokivesistöstä saadut taimenet on luokiteltu yleensä tammukoiksi. Vaaralan (1983) keräämien tietojen mukaan suoraan Kemijärveen laskevista jokivesistöistä kuudessa on tapahtunut järvitaimenen lisääntymistä. Nämä ovat olleet Jumiskonjoki, Käsmäjoki, Ailankajoki, Ruopsanjoki, Javarusjoki ja Pyhäjoki. Järvitaimenen laskeutumisesta kudulle ja syönnökselle Kemijärven luusuan koskialueelle (Neitikoski, Seitakorva ja Juukoski) ei ole varmoja tietoja. Laskeutuminen on ollut mahdollista. Myös Kemijärven järvitaimenten nousu Kemijoen latvavesille kudulle on tulkinnanvarainen. Halmeen (1957), Sormusen (1964) ja Toivosen (suullinen tiedonanto) esittämien tietojen perusteella on pääteltävissä, että Kemijärven yläpuolisella vesialueella ei ole esiintynyt Kemijärvestä peräisin olevaa järvitaimenta. Kemijoen latvavesissä esiintynyt taimen on ollut joko meritaimenta tai jokiolosuhteisiin sopeutunutta kookkaaksi kasvavaa taimenta. Kemijärven järvitaimenen lisääntymisalueet ovat siten olleet suoraan Kemijärveen laskevat pienjoet ja purot. Myös Kuusamon Kitkajärvissä on järveen laskeviin pieniin jokiin kudulle nousevia järvitaimenkantoja (Hyytinen 1984).

Kemijärveen laskevien jokien ja purojen koskipinta-aloista, koskien laadusta, virtaamista, pituuksista ja leveyksistä on vain vähän tietoja käytettävissä. Jokivesistöissä on suoritettu uittoperkauksia, mutta niitä ei ole tilastoitu tai tilastointi on ollut puutteellista.

Kännön (kirjallinen tiedonanto) uittosääntöjen muutoshankkeisiin liittyvistä selvityksistä kokoamien koskien perkaustietojen, Vaaralan (1983) keräämien tietojen, peruskarttojen ja kirjallisuustietojen perusteella arvioitiin Kemijärveen laskevien jokien ja purojen koskipinta-alaksi yhteensä noin 7 ha. Lisäksi Jumiskonjoen 14 ha:n koskipinta-alasta puolen voidaan olettaa olleen Kemijärven järvitaimenen lisääntymisaluetta. Yläosa on ollut Suolijärvien järvitaimenen lisääntymisalueena (Kännö 1976, Lind 1978). Siten Kemijärven järvitaimenen potentiaalinen lisään-

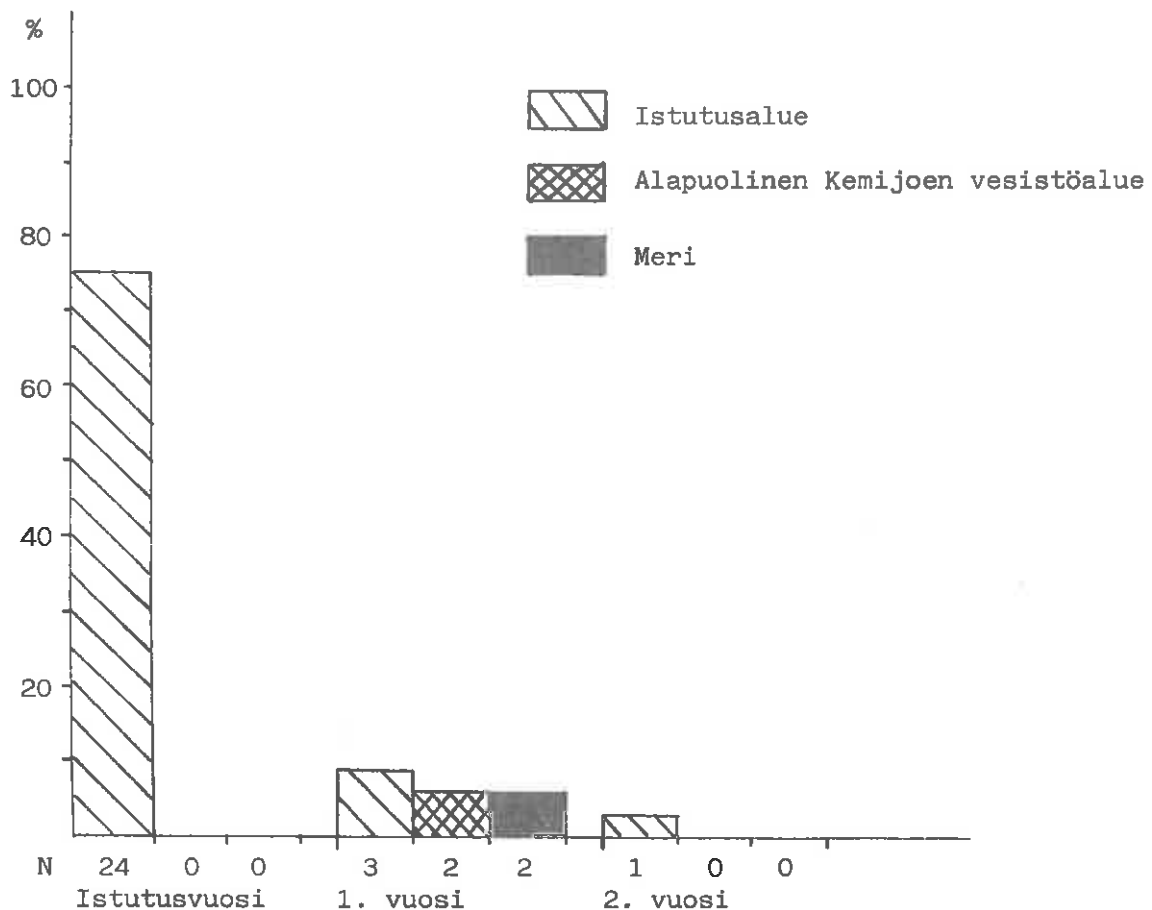
tymisalueiden pinta-ala on ollut noin 14 ha, jos Kemijärven luusuan koskialueita ja yläpuolisen Kemijoen koskialueita ei oteta huomioon.

Kemijärven alueella ei ole tehty järvitaimenen poikastuotanto-tutkimuksia. Kirjallisuudessa esitettyjen soveltamiskelpoisten tutkimusten mukaan taimenen vaelluspoikastuotanto vaihtelee pienissä joissa ja puroissa 200-450 kpl/ha (Hyytinen 1984, Jokikokko 1987). Kemijärveen laskevien jokien ja purojen luonnontilan aikaisista ominaisuuksista käytettävissä olevien tietojen perusteella taimenen poikastuotantoa niissä voidaan pitää keskinkertaisena, arviolta noin 250 kpl/ha. Jumiskonjoessa tuotanto lienee ollut hieman korkeampi, noin 300 kpl/ha (Hyytinen 1984, Tuunainen ja Kitti 1972, Toivonen 1979, Salojärvi ym. 1981, 1983). Kemijärveen laskevien jokien luonnontilaiseksi taimenen vaellusikäisten poikasten tuotannoksi voidaan arvioida edellä esitetyn perusteella yhteensä 3 850 kpl. Kemijärveen laskevissa joissa tehtyjen perkausten vuoksi taimenen poikastuotanto on vähentynyt arviolta neljännekseen luonnontilaisesta poikastuotannosta (Kännö 1976, Louhimo ja Honkasalo 1986, Jutila 1982, Myllylä ym. 1985). Halmeen (1957) ja Sormusen (1964) esittämien tietojen perusteella on pääteltävissä, että Kemijärveen laskevissa joissa kuteneista taimenista huomattava osa on ollut purotaimenta, ja vain pieni osa vaellusikäisistä poikasista laskeutui Kemijärveen.

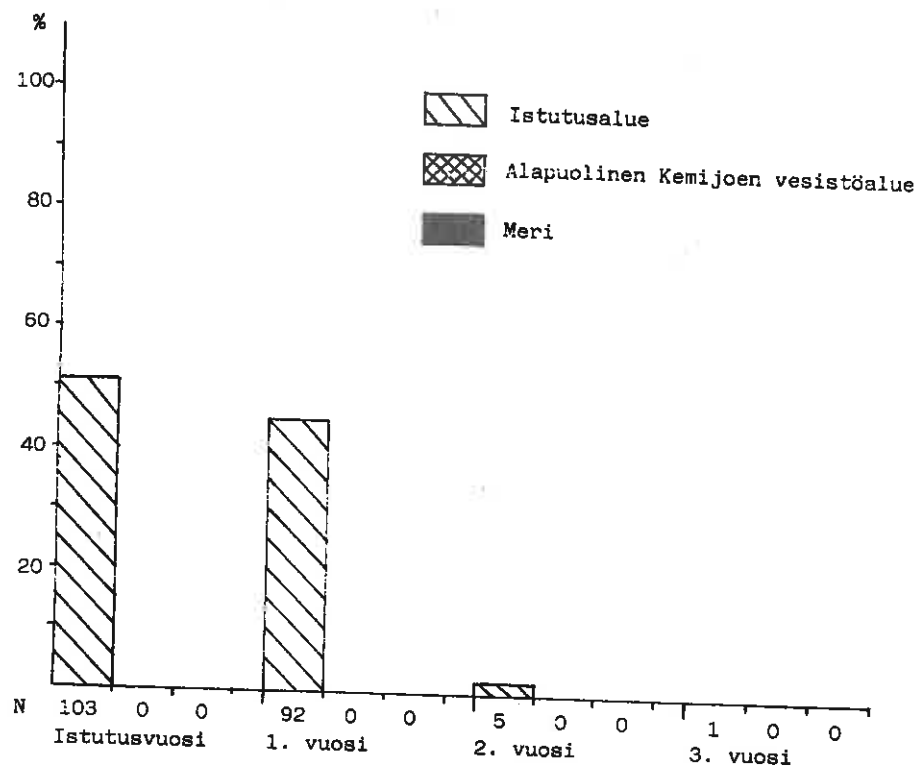
8.3.2. Järvitaimenen vaellukset

Kemijärven luonnontilan ajalta ei ole käytettävissä tietoja järvitaimenen vaelluksista Kemijärvessä ja siihen yhteydessä olevilla vesistöalueilla. Carlin-merkillä merkittyjä järvitaimenia on istutettu Kemijärveen ja sen yläpuolisiin vesiin 1960-luvulta alkaen. Merkkipalautusten perusteella istutetut järvitaimenet vaeltavat vesistöalueella alaspäin. Istutusvuonna palautuksia on tullut pääasiassa istutusalueelta ja myöhempinä vuosina Kemijärven alapuolisesta Kemijoesta ja merestä (kuva 31). Sen sijaan Posion Suolijärvistä, Kitisestä ja Porttipahdan

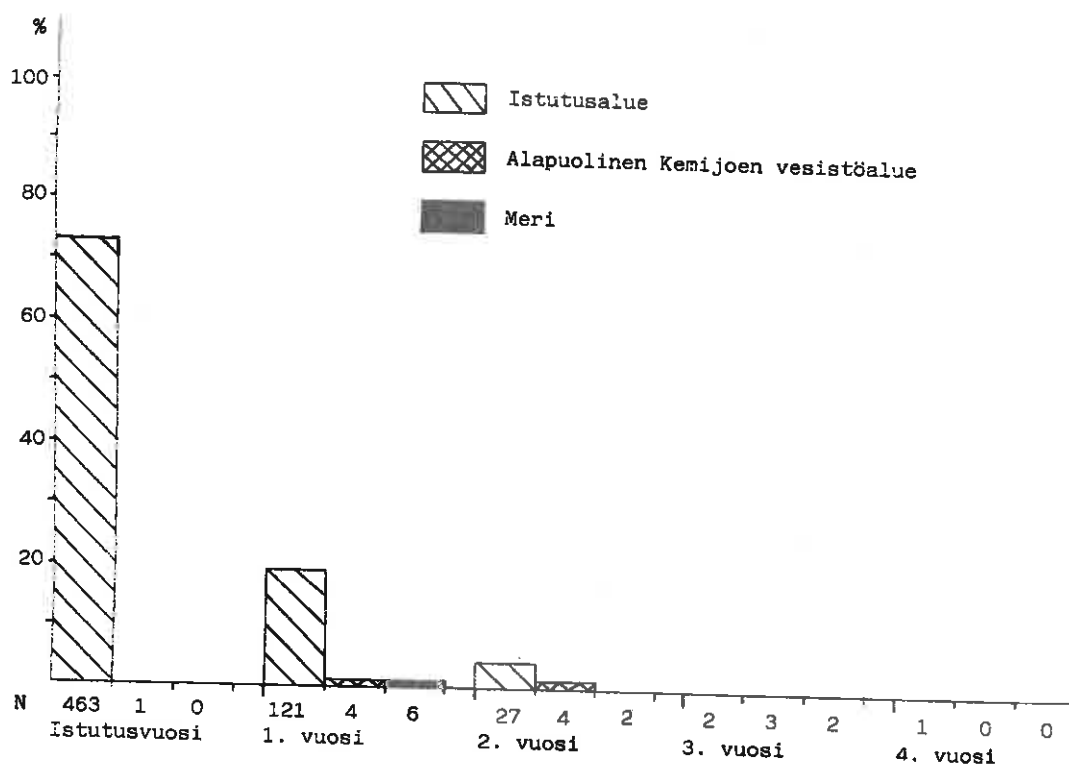
tekoaltaasta istukkaiden alasvaeltaminen on ollut merkkipalautusten perusteella vähäisempää (kuvat 32 ja 33). On ilmeistä, että huomattava osa istukkaista vaeltaa pois Kemijärvestä (ks. myös Heikinheimo-Schmid ja Huusko 1987). Läpivirtausjärviin ja patoaltaisiin istutetut kalat ovat yleensä herkkiä alasvaellukselle (FÅK 1986, Salminen ym. 1986).



Kuva 31. Kemijärveen vuosina 1971 - 1984 istutettujen merkittyjen järvi-
taimenten merkkipalautukset (%) pyyntipaikan ja merkinnästä
kuluneen ajan mukaan. Merkittyjen järvi-
taimenten määrä oli 3 489 kpl. 6.6.1971 tehdyn istutuksen palautusmäärä (12 kpl)
ei sisälly kuvan palautusmääriin, koska palautuspaikkoja ei tun-
neta.



Kuva 32. Suolijärviin vuosina 1980 - 1985 istutettujen merkittyjen järvi-
taimenten merkkipalautukset (%) pyyntipaikan ja merkinnästä kulu-
neen ajan mukaan. Merkittyjen järvitaimenten määrä oli 4 097 kpl.
Mukana ovat 30.6.1986 mennessä tulleet palautukset.



Kuva 33. Kitiseen ja Porttipahdan altaaseen vuosina 1979 - 1984 istutettujen merkit-
tyjen järvitaimenten merkkipalautukset (%) pyyntipaikan ja merkinnästä
kuluneen ajan mukaan. Merkittyjen järvitaimenten määrä oli 5 997 kpl.
Mukana ovat 30.6.1986 mennessä tulleet palautukset.

8.4. Kuore

Kemijärven kuorekanta oli Sormusen (1964) mukaan luonnontilan aikana voimakas. Kuoreen kalastuksesta ja saaliista ei kuitenkaan ole tarkkoja tietoja käytettävissä, mutta Sormusen (1964) esittämien arvioiden mukaan se on ollut korkeintaan muutamia tuhansia kiloja. Kuoretta saatiin ajoittain suhteellisen runsaasti muikunkalastuksen yhteydessä. Peippo (1967) ja Peippo ja Sarre (1970) saivat verkkosarjakoekalastuksissa vain muutamia kuoreita saaliiksi. Myös heidän mielestään Kemijärven kuorekanta oli vahva.

Kemijärven kuorekanta on Vesihallituksen (1980) mukaan lisääntynyt. Kuoreen määrään on saattanut viime vuosikymmeninä vaikuttaa nuottauksen vähentyminen ja kuhakannan pieneneminen. 1980-luvun alkuvuosien saaliit ovat olleet 1 000-2 000 kg. Saalis on saatu pääasiassa nuotalla muikunpyynnin sivusaaliina. Varsinaisesti kuoreeseen kohdistuvaa kalastusta ei Kemijärvellä tiettävästi ole eikä kuoreella ole juurikaan taloudellista merkitystä.

Peippo ja Sarre (1970) ovat esittäneet muutamia kuoreen pituus- ja painotietoja 1960-luvun lopulta. Kuoreen kasvu on ollut nopeaa. 1980-luvulla kerättyjen näytteiden mukaan kuoreen kasvu on taantunut selvästi 1960-luvulta (taulukko 25). Nykyinen kuoreen kasvu vastaa mm. Oulujoen vesistön järvissä todettua kasvua (Salojärvi ym. 1985) ja on selvästi hitaampaa kuin Perämeren ja Vaasan edustan saariston kuoreiden kasvu (Timola 1976, Hudd 1983).

Vuosien 1984 ja 1985 syksyn nuottanäytteiden perusteella saalis koostuu pääasiassa 2-vuotiaista kaloista. Nuorimmat kuoreet olivat 1-vuotiaita ja vanhimmat 6-vuotiaita. Eri vuosien näytteiden ikäjakaumat ovat verraten samanlaiset, joten ne eivät osoita voimakasta vuosiluokkien vaihtelua. Tosin on otettava huomioon, että syksyn 1984 näyte on Tossanselältä ja syksyn 1985 näyte Kaisanlahdesta.

Kuore kutee näytteiden mukaan Kemijärvessä ensimmäisen kerran 2-4-vuotiaana. 2-vuotiaista kuitenkin vain pieni osa on kutukypsissä. Pääosa yksilöistä saavuttaa sukukypsyyden kolmantena syksynä

ja kutee ensimmäisen kerran seuraavana keväänä. Timolan (1976) mukaan Perämeren kuoreesta jo melkein kaikki kutevat 2-vuotiaina. Oulujärvessä enemmistö kuoreista kutee vasta 4-vuotiaina (Salojärvi ym. 1985).

Taulukko 25. Kuoreen pituus ja paino Kemijärvessä ikäryhmittäin. Vuosien 1967-1970 tiedot ovat Peipon ja Sarren (1970) verkkosarjakoekalastusten saaliista. Vuosien 1984 ja 1985 tiedot nuottasaaliista.

ikä vuosia	1967 - 1970			1984			1985		
	pituus mm	paino g	N kpl	pituus mm $\pm$ S.D.	paino g $\pm$ S.D.	N kpl	pituus mm $\pm$ S.D.	paino g $\pm$ S.D.	N kpl
1	-	-	-	82 $\pm$ 4	3,3 $\pm$ 0,6	31	89 $\pm$ 5	4,0 $\pm$ 0,6	34
2	121	8	7	94 $\pm$ 4	5,1 $\pm$ 0,6	202	97 $\pm$ 7	5,0 $\pm$ 1,2	93
3	127	11	4	102 $\pm$ 5	6,0 $\pm$ 0,9	25	108 $\pm$ 11	7,0 $\pm$ 2,3	19
4	183	31	7	111 $\pm$ 12	7,8 $\pm$ 3,0	24	111 $\pm$ 10	8,0 $\pm$ 2,1	11
5	213	47	5	126 $\pm$ 25	11,7 $\pm$ 5,5	3	132 $\pm$ 0,7	14,0 $\pm$ 3,5	2
6	-	-	-	-	-	-	137	15	1

8.5. Hauki

8.5.1. Hauen lisääntyminen

Hauki kutee kevättulvan aikana ruohikkoisilla rannoilla ja luhtaniityillä. Sormusen (1964) mukaan haukikanta oli Kemijärvessä vahva ja sitä esiintyi järven kaikissa osissa. Sopivia kutupaikkoja oli joka puolella järveä ja hauki nousi myös Kemi-jokeen kudulle. Hauki on edelleen Kemijärvessä runsas, joten kutualueita on jäljellä säännöstelystä huolimatta. Erityisen runsaasti kutualueita on kalastajien haastattelussa antamien tietojen mukaan Termusniemen pohjapadon yläpuolisella alueella (osa-alueet II ja III) (Heikinheimo-Schmid ym. 1987). Kemijoki on samoin tärkeä hauen lisääntymisalue.

Hauki saavutti Sormusen (1964) mukaan sukukypsyyden 4-5-vuotiaana. Sukukypsyydellä on näyteaineiston perusteella edelleen sama.

Hauenpoikaset oleskelevat rannoilla kasvillisuuden joukossa, joten niiden esiintyminen kesän 1985 poikasnuottauksissa (Huusko ja Karttunen 1987) oli satunnaista, eikä tutkimus anna kuvaa hauenpoikasten tiheydestä järven eri osissa.

8.5.2. Hauen kasvu

Verrattuna Sormusen (1964) esittämiin hauen pituus- ja painotietoihin (taulukko 26) näyttää hauki kasvavan nykyisin vielä paremmin (kuva 34). Hauki on nykyisin 5 vuoden ikäisenä keskimäärin 50 cm:n pituinen ja painaa noin 700 g, kun se 1950-luvun lopulla saavutti vastaavan koon vasta 6-7-vuotiaana. 1960-luvun loppupuolella hauen kasvunopeus oli Peipon (1967) mukaan vielä jokseenkin sama kuin Sormusen (1964) tutkimuksen aikana. Järven lievä rehevöityminen ja runsaat ahven- ja särkikannat ovat saattaneet nopeuttaa hauen kasvua.

Erot eri sukupuolien kasvussa ovat selvät niin Sormusen (1964) kuin 80-luvunkin aineistossa. Naaraiden keskipaino oli näyteaineistossa noin 500 g korkeampi kuin koiraiden (kuva 35).

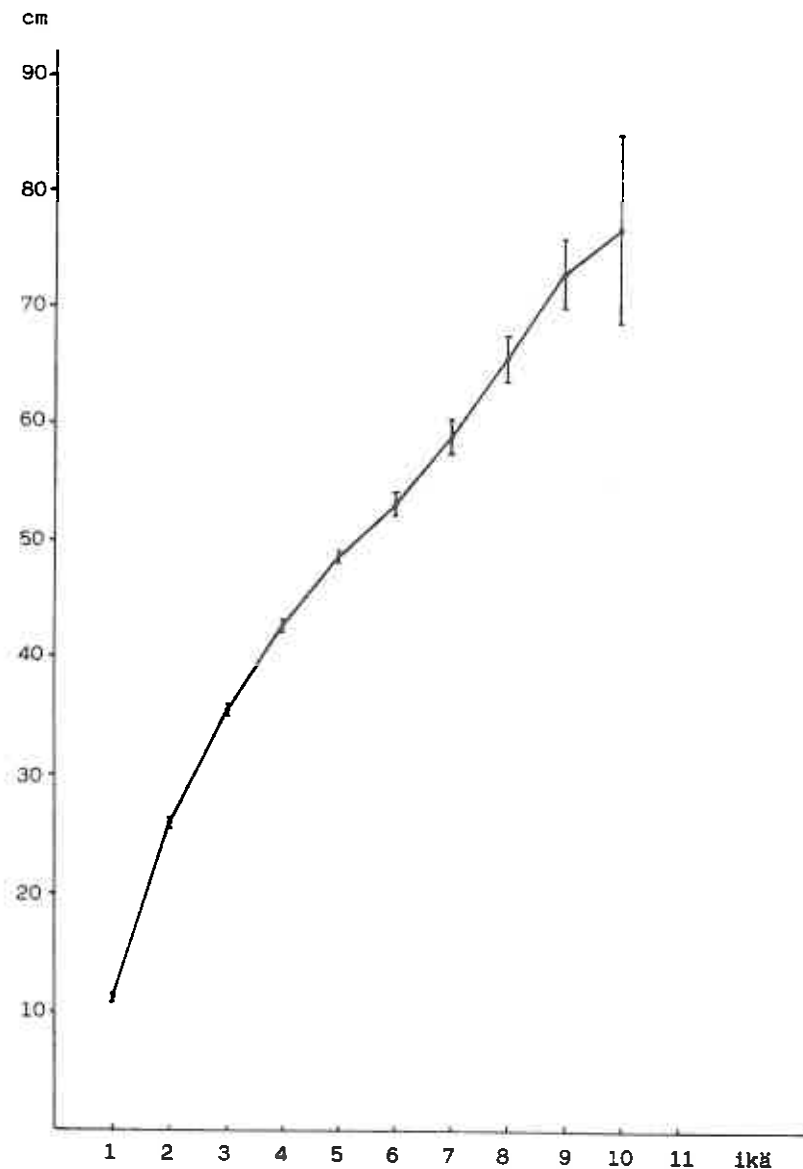
Hauen pituuden ja painon suhdetta kuvaavat parametrit on esitetty taulukossa 27.

Taulukko 26. Hauen keskipituudet ja -painot ikäryhmittäin Kemi-järvessä vuosina 1957-1959 Sormusen (1964) mukaan.

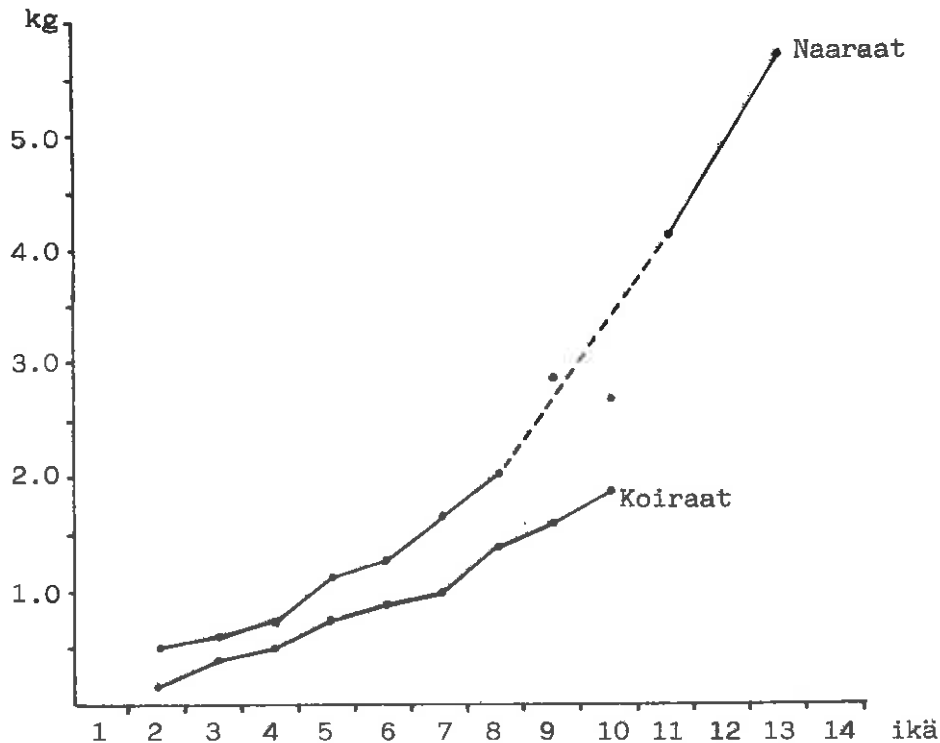
Ikä Vuosisia	Naaraat				Koiraat				Koko aineisto			
	N	%	Pituus $\pm$ S.D.	Paino $\pm$ S.D.	N	%	Pituus $\pm$ S.D.	Paino $\pm$ S.D.	N	%	Pituus $\pm$ S.D.	Paino $\pm$ S.D.
3	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	255	86 $\pm$ -
4	2	2	400 $\pm$ 28,3	410 $\pm$ 14,1	2	2	325 $\pm$ 21,2	165 $\pm$ 21,2	5	3	338 $\pm$ 68,7	244 $\pm$ 156,7
5	13	14	438 $\pm$ 48,6	518 $\pm$ 152,0	6	7	436 $\pm$ 39,0	517 $\pm$ 121,1	19	11	437 $\pm$ 44,7	518 $\pm$ 139,5
6	34	37	486 $\pm$ 39,1	681 $\pm$ 151,5	29	34	444 $\pm$ 31,3	533 $\pm$ 112,0	63	35	467 $\pm$ 41,2	613 $\pm$ 153,1
7	23	25	504 $\pm$ 42,7	755 $\pm$ 175,2	33	39	485 $\pm$ 36,2	637 $\pm$ 141,4	56	32	493 $\pm$ 39,7	686 $\pm$ 165,3
8	12	13	568 $\pm$ 51,3	1110 $\pm$ 317,9	9	11	550 $\pm$ 36,5	900 $\pm$ 174,9	21	12	560 $\pm$ 45,4	1020 $\pm$ 281,3
9	1	1	750	2400	6	7	539 $\pm$ 56,4	928 $\pm$ 320,3	7	4	569 $\pm$ 94,9	1138 $\pm$ 628,7
10	1	1	810	2900	-	-	-	-	1	1	810	2900
11	3	3	877 $\pm$ 75,1	3567 $\pm$ 208,2	-	-	-	-	3	2	877 $\pm$ 75,1	3567 $\pm$ 208,2
13	1	1	801	3500	-	-	-	-	1	1	801	3500
17	1	1	1045	7000	-	-	-	-	1	1	1045	7000

Taulukko 27. Hauen pituuden ja painon suhdetta ($W=aL^b$) kuvaavat parametrit.
 W = paino, L = pituus, a ja b ovat vakioita.

	a	$b \pm 95\%:n$ luottamusväli
Koko aineisto	$1,6 \cdot 10^{-5}$	$2,84 \pm 0,07$
Koiraat	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$2,32 \pm 0,17$
Naaraat	$3,0 \cdot 10^{-5}$	$2,75 \pm 0,16$



Kuva 34. Kemijärven hauen taannehtivasti määritetty kasvu ja 95%:n luottamusrajat.



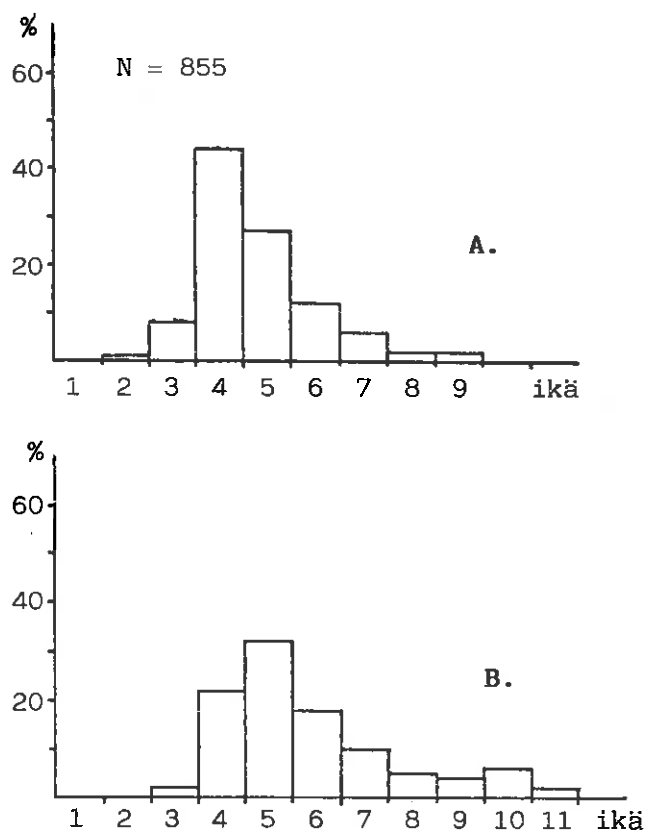
Kuva 35. Hauen paino sukupuolittain Kemijärvessä.

8.5.3. Ikäryhmäkoostumus, pituus ja paino saaliissa

Kemijärven haukisaaliista saadaan noin 70 % verkoilla ja tästä valtaosa harvoilla (yli 34 mm) verkoilla. Uistimella saadaan yli 12 % haukisaaliista. Lisäksi sitä pyydetään muilla koukkupyydyksillä, katiskoilla ja rysillä. Nuorimmat hauet verkkosaaliissa olivat 2-vuotiaita. Verkkopyynti kohdistuu täydellä teholla 4-vuotiaisiin haukiin (kuva 36). Kemijärven hauki on alamitan mukaan (40 cm) pyyntikoossa 4-5-vuotiaana, naaraat jo 3-4-vuotiaina. Vanhimmat hauet olivat 10-13-vuotiaita ja kookkaimmat näistä 80-100 cm:n mittaisia ja 5-7 kg:n painoisia. Hauen keskipituus verkkosaaliissa oli noin 50 cm ja keskipaino 850 g (taulukko 28).

Koukkupyydysten (uistin, syöttikoukut, pitkäsiima) saaliissa hauet olivat täysin rekrytoituneet 5-vuotiaina ja nuorimmat kalat olivat 3-vuotiaita (kuva 36). Keskipituus oli vajaat 60 cm ja keskipaino 1,4 kg (taulukko 29).

Sormusen (1964) keräämän aineiston mukaan hauki on 1950-luvun lopulla tullut pyynnin kohteeksi vanhempana kuin nykyisin, mikä johtunee hauen hitaammasta kasvusta tuona aikana. Vasta 6-7-vuotiaat hauet olivat täysin rekrytoituneita.



Kuva 36. Hauen ikäryhmäkoostumus verkkosaaliissa (A) ja koukkupyydysten saaliissa (B).

8.5.4. Hauen kuolevuus

Hauen kuolevuus laskettiin verkkosaaliin ja koukkupyydysten saaliin ikäryhmäkoostumuksen perusteella (taulukko 30). Koukkupyydysten saaliista saadun pienen aineiston vuoksi verkkosaaliista laskettu kuolevuus lienee luotettavampi.

Taulukko 28. Hauen pituus ja paino ikäryhmittäin verkkosaaliissa.
 N = yksilömäärä, k.a. = keskiarvo,
 S.D. = keskihajonta, S.E. = keskiarvon keskivirhe,
 Md. = mediaani. N.D. = ei määritetty.

HAUKI, verkkosaalis

PITUUS, mm: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
2	5	300	360	328.0	25.9	11.6	320
3	65	250	660	399.5	64.3	8.0	400
4	373	240	650	459.1	68.8	3.6	460
5	231	370	870	509.4	82.2	5.4	495
6	99	400	860	540.0	82.2	8.3	530
7	51	470	860	590.2	84.5	11.8	580
8	13	530	740	645.4	68.1	18.9	650
9	13	610	920	723.8	91.2	25.3	730
10	2	770	860	815.0	63.6	45.0	815
>13	4	900	1090	1002.5	78.5	39.2	1010
N.D.	1	610	610	610.0	-	-	610
TOT.	857	240	1090	494.9	102.1	3.5	480

PAINO, g: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
2	5	150	500	310.0	155.7	69.6	250
3	65	150	1100	425.2	175.7	21.8	400
4	373	180	1750	629.3	308.4	16.0	525
5	232	230	3500	888.1	483.4	31.7	790
6	99	250	2700	1050.6	548.7	55.2	850
7	51	400	4700	1390.2	883.4	123.7	1250
8	13	900	2400	1669.2	427.0	118.4	1750
9	13	1100	4800	2561.5	1004.8	278.7	2500
10	2	3300	4700	4000.0	989.9	700.0	4000
>13	4	4650	7000	5962.5	1025.8	512.9	6100
N.D.	1	1550	1550	1550.0	-	-	1550
TOT.	858	150	7000	854.7	683.7	23.3	650

Taulukko 29. Hauen pituus ja paino ikäryhmittäin koukkupyydysten saaliissa. Lyhenteiden selitykset kuten taulukossa 28.

HAUKI, koukkupyydysten saalis

PITUUS, mm: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
3	2	390	420	405.0	21.2	15.0	405
4	27	360	680	488.0	82.4	15.9	480
5	40	370	740	572.0	96.9	15.3	555
6	23	420	750	561.7	109.9	22.9	530
7	12	430	780	603.7	121.2	35.0	607
8	6	490	820	648.3	140.1	57.2	670
9	5	730	910	842.0	68.3	30.6	850
10	8	560	1000	715.0	137.1	48.5	710
11	2	850	1000	925.0	106.1	75.0	925
TOT.	125	360	1000	581.6	136.0	12.2	550

PAINO, g: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
3	2	400	490	445.0	63.6	45.0	445
4	27	150	2000	731.7	463.6	89.2	600
5	40	300	2600	1215.0	630.6	99.7	1112
6	23	350	2800	1164.8	809.4	168.8	700
7	12	500	2600	1345.0	778.1	224.6	1250
8	6	720	2750	1750.0	842.7	344.0	1990
9	5	2080	4500	3386.0	961.0	429.8	3550
10	8	1050	8500	2784.4	2427.8	858.3	2325
11	2	3500	4725	4112.5	866.2	612.5	4112
TOT.	125	150	8500	1360.8	1129.9	101.1	1000

Taulukko 30. Hauen kuolevuus Kemijärvässä.

S=eloonjääminen, Z= hetkellinen kokonaiskuolevuus.

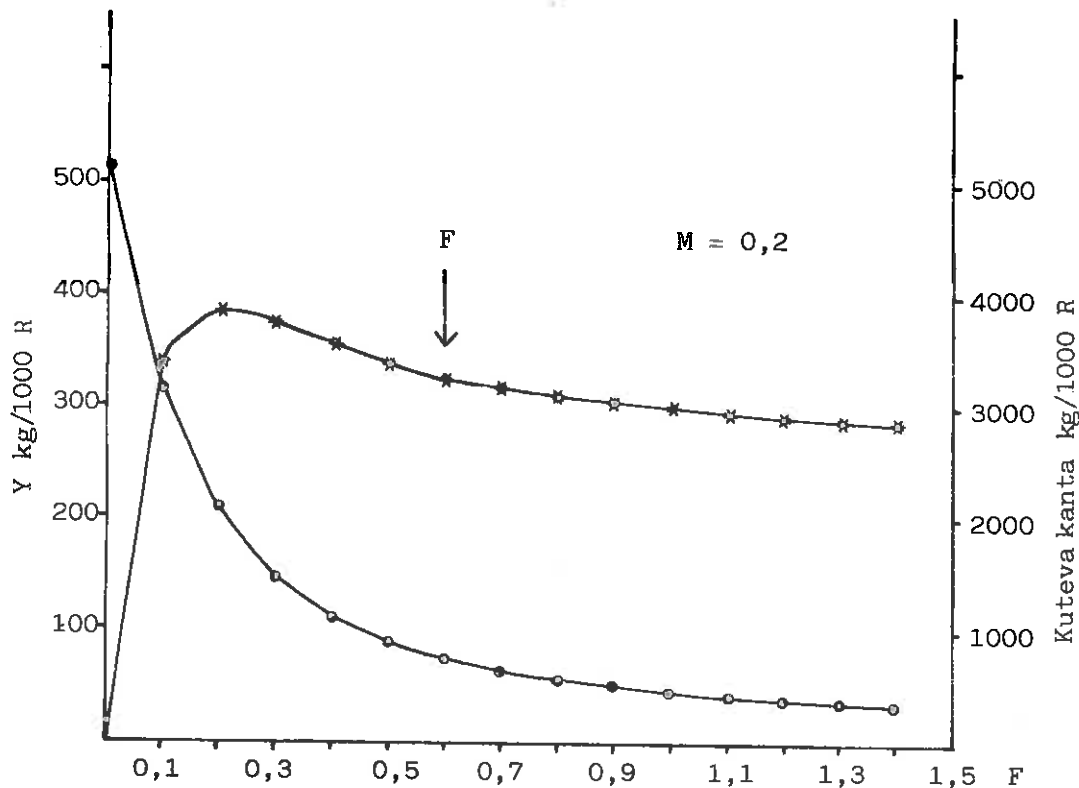
Pyydys/ ikä	S	Z
Verkkosaalis 5-13 v.	0,45	0,80
Koukkupyydysten saalis 5-11 v.	0,59	0,53
Sormusen (1964) aineisto 7-13 v.	0,39	0,94

Kuolevuus verkkosaaliista laskettuna vastaa muualla Suomen sisävesissä saatuja arvoja, esimerkiksi Konnevedellä hauen hetkellinen kokonaiskuolevuus on 1,3 (Auvinen 1984), Sotkamon reitillä 0,8-1,2 (Salojärvi ja Huusko 1986) ja Oulujärvellä merkipalautusten perusteella 0,6 (Salojärvi ym. 1985). Petokalojen luonnollinen kuolevuus on suhteellisen alhainen. Hauen luonnolliseksi kuolevuudeksi on yleensä arvioitu 0,2.

Sormusen (1964) aineistosta laskettuna Kemijärven hauen kuolevuus on ollut 1950-luvun lopulla hieman korkeampi kuin 1980-luvulla (taulukko 30).

8.5.5. Haukikannan tuotto

Tuottoarvion perusteella hauen kalastus on nykyisellään tehokasta. Luonnollisen kuolevuuden arvolla 0,2 kalastuksen voimakkuus näyttää jo ohittaneen optimitilanteen (kuva 37). Hauen kasvu yleensä nopeutuu kalastuksen harventaessa kantaa tehokkaasti. Jos kalastusta vähennettäisiin, kasvu saattaisi hidastua, mikä alentaisi myös tuottoa. Tästä syystä todellinen tilanne ei ole aivan mallin mukainen. Ilmeisesti hauen kohdalla pyyntiponnistuksen lisääminen ei missään tapauksessa kasvattaisi saalista.



Kuva 37. Kemijärven hauen saaliskäyrä (—*—*) ja kutevan kannan koko (—○—) luonnollisen kuolevuuden (M) arvolla 0,2. Nuoli osoittaa tarkasteluajankohdan kalastuskuolevuuden (F).
 $Y \text{ kg}/1000 \text{ R}$ = saalis 1000 rekryyttiä kohti.

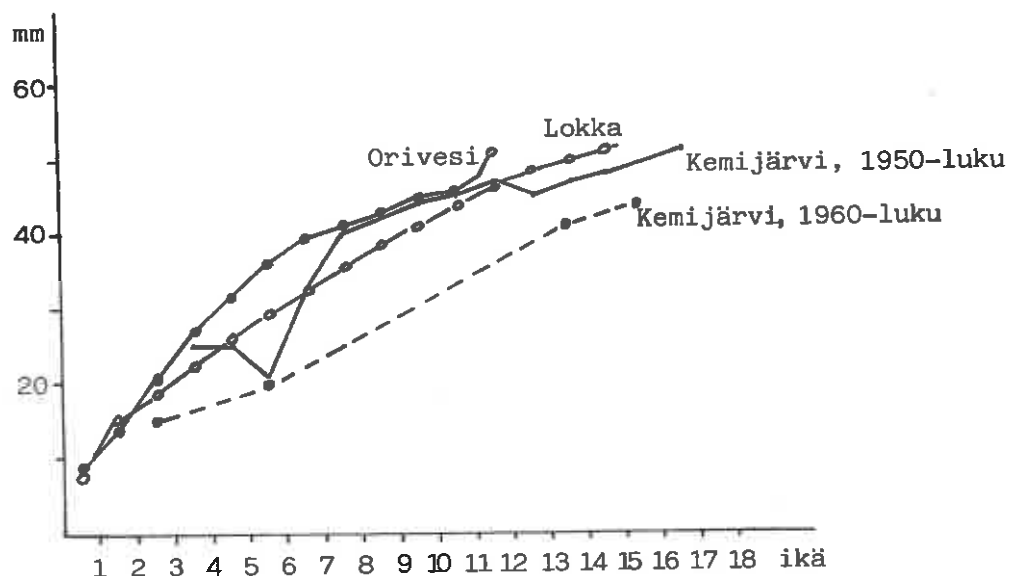
8.6 Säyne

Seppäsen (1967) mukaan säynekanta oli erityisen voimakas Kemijoen ja Kemijärven ja Tapionniemen välillä ja Kemijärvessä joen suistossa sekä järven itäosan pitkissä lahdissa. Nykyisinkin säyneen kalastus on keskittynyt Kemijärven kaupungin yläpuolisille vesialueille. Pääosa säynesaaliista pyydetään keväällä kutuaikana verkoilla.

Tärkein Kemijärven säyneiden kutualue on Kemijoen suistossa, jonne ne nousevat keväällä veden lämmettyä runsaaseen viiteen lämpöasteeseen (Mutenia 1978, Partanen 1982). Kutu tapahtuu ruohikkoisilla niittyrannoilla 0,5-2 m syvyydessä tai virtaavassa vedessä karipohjalla 6-9 m syvyydessä (Seppänen 1967). Lokassa säyne kutee Mutenian (1978) mukaan muta- ja risupohjilla, Saimaalla ja Orivedellä Mäkisen (1981) mukaan järven selkien matalilla hieka- ja somerikkokarikoilla sekä selkiä vasten olevien kivikkois-

ten ja hiekkaisten niemien kärjissä 0,5-1,5 m syvyydessä. Kutu on riippuvainen sääsuhteista sekä veden korkeudesta ja se on yleensä hyvin lyhytaikainen kestäen vain 2-3 päivää (Seppänen 1967, Partanen 1982). Sormusen (1964) mukaan säyne saavutti sukukypsyyden Kemijärvässä 5-vuotiaana, jolloin sen paino oli 200-400 g. Keskimääräinen kutukalojen paino oli noin 1 kg ja suurimmat yksilöt painoivat runsaat 3 kg. Halmeen (1957) haastattelemat kalastajat olivat saaneet jopa 6 kg:n painoisen säyneen. Partanen (1982) selvitysten mukaan koiraat saapuvat kutualueille ennen naaraita. Kudun saavuttaessa huippunsa kalat ovat niin suurissa parvissa, että kutupaikka on paikallistettavissa loiskeen perusteella.

Säyneen kasvu Kemijärvässä on Sormusen (1964) esittämien tietojen mukaan keskimääräistä sisävesien tasoa (kuva 38). Peipon ja Sarren (1970) koekalastuksissa saamien säyneiden kasvu oli kuitenkin hitaampaa, mutta näytemateriaali on liian pieni johtopäätösten tekoon.



Kuva 38. Säyneen kasvu Kemijärvässä 1950-luvulla (Sormunen 1964) ja 1960-luvulla (Peippo ja Sarre 1970) sekä Lokan tekoaltaassa (Mutenia 1978) ja Orivedellä (Mäkinen 1981).

8.7. Särki

8.7.1. Särjen lisääntyminen

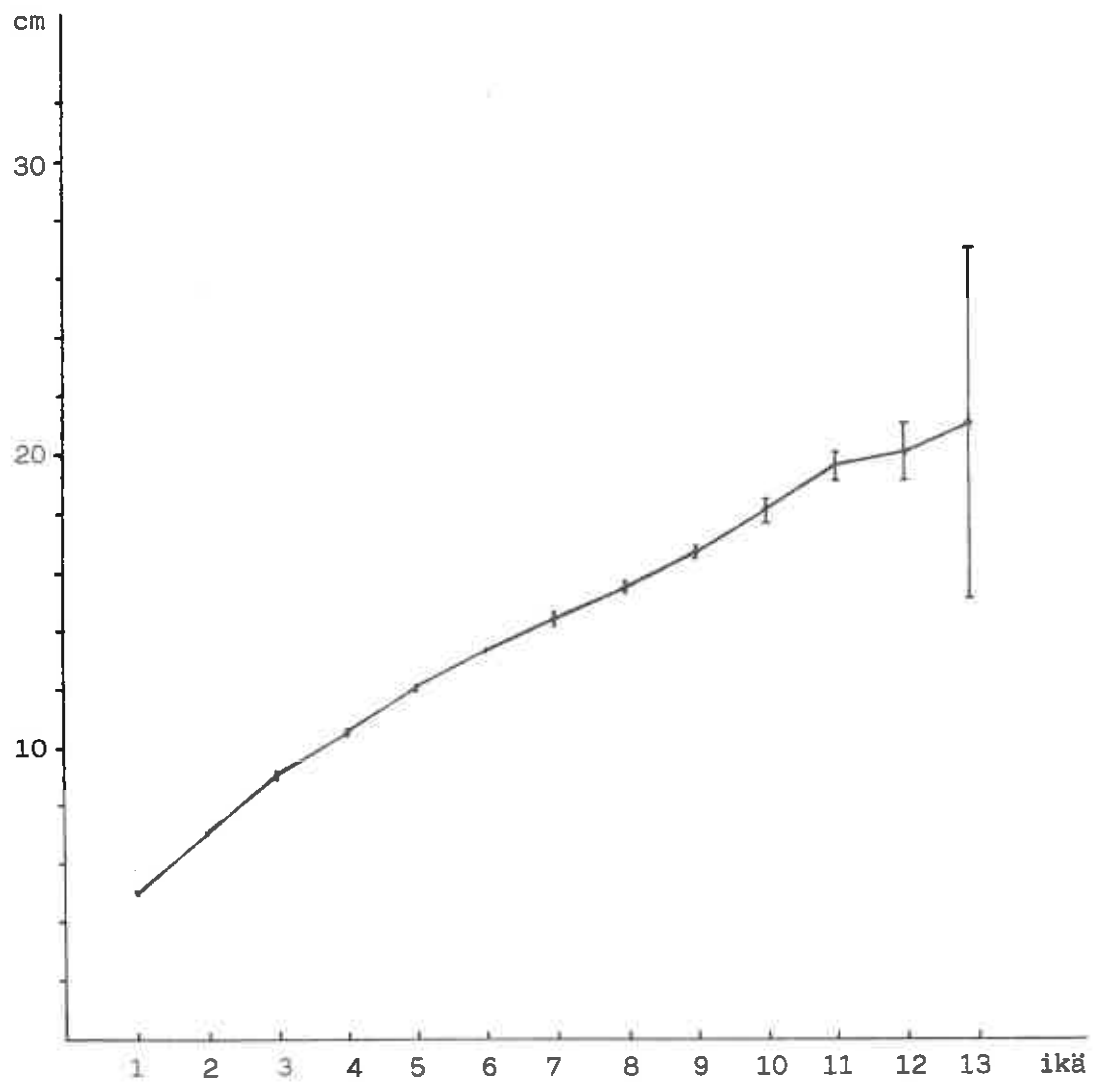
Kemijärven särkikanta on runsas, ja kalastajien mukaan särkikalat ovat entisestään lisääntyneet (Heikinheimo-Schmid ym. 1987). Kutualueita on järven kaikissa osissa. Särjen kutuaikana ei veden korkeus merkittävästi vaihtelee, joten säännöstely ei häiritse särjen lisääntymistä.

Näyteaineiston perusteella särki tulee Kemijärvessä sukukypsäksi 5-8 vuoden iässä.

Poikasnuottauksissa (Huusko ja Karttunen 1987) oli särkikalojen poikasten esiintyminen rajoittuneempaa kuin ahvenkalojen poikasten, joita tavattiin runsaasti lähes kaikilta nuottausalueilta. Särkikalojen poikasia näytti esiintyvän eniten pohjapatojen tai -kynnysten takaisilla alueilla. Esimerkiksi Tossanselän ja Kauhaselän - Jumiskonselän rannoilla oli särkikalojen poikasia huomattavasti vähemmän kuin muualla.

8.7.2. Särjen kasvu

Sormusen (1964) esittämien särjen kasvutietojen mukaan suurimmat särjet olivat 1950-luvun lopulla runsaan 25 cm:n mittaisia ja painoltaan noin 200 g. Näytteeksi saadut särjet olivat lähes kaikki yli 8-vuotiaita, vaikkakin näytemäärä oli pieni. Nykyisin särki kasvaa Kemijärvessä keskimäärin noin 20 cm:n pituiseksi (kuva 39) ja kasvu on varsin hidasta. Myös useat kalastajat ovat haastattelujen ja tiedustelujen yhteydessä maininneet pienikokoisen särjen haitallisesta runsaudesta Kemijärvessä. Särjen pituuden ja painon suhde on esitetty taulukossa 31.



Kuva 39. Kemijärven särjen taannehtivasti määritetty kasvu.

Taulukko 31. Särjen pituuden ja painon suhdetta ($W=aL^b$) kuvaavat parametrit.

W = paino, L = pituus, a ja b ovat vakioita.

	a	$b \pm 95\%:n \text{ luottamusväli}$
Koko aineisto	$7,2 \cdot 10^{-6}$	$3,02 \pm 0,04$

8.7.3. Ikäryhmäkoostumus, pituus ja paino saaliissa

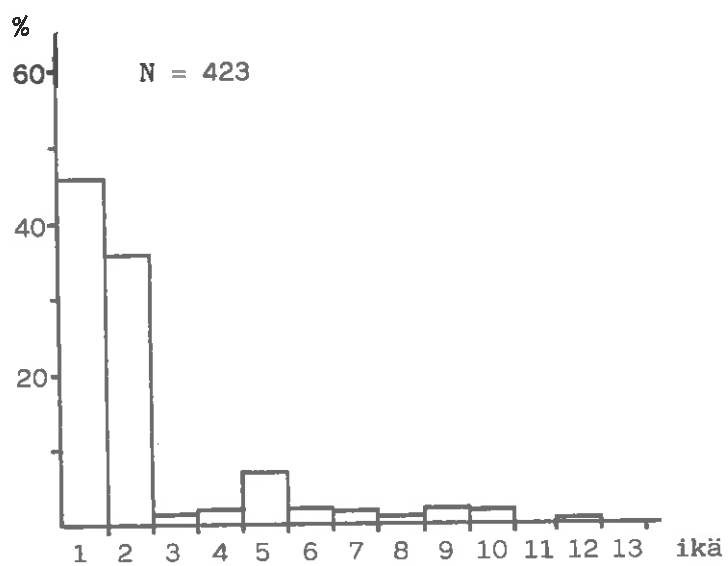
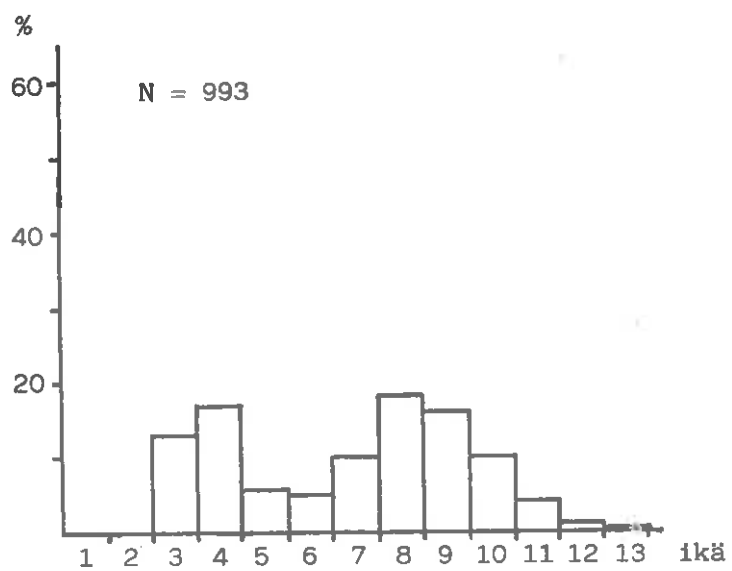
Kemijärven särkisaaliista saadaan vajaat 20 % muikkuverkoilla, vähän yli 10 % nuotalla sekä 30 % harvemmillä verkoilla. Noin kolmannes särkisaaliista pyydetään pilkillä ja mato-ongella. Katiskasaaliin osuus on alle 8 % (Heikinheimo-Schmid 1987).

Särki tulee verkkopyynnin (≥ 27 mm) kohteeksi 3-4-vuotiaana, mutta on täysin rekrytoitunut vasta 8-10-vuotiaana (kuva 40). Ikäryhmät 3-4 ja 7-10 olivat verkkosaaliissa yleisimmät koko järvessä, mutta ikäryhmäkoostumuksessa oli alueittaisia ja vuosittaisia eroja. Särjellä on taipumus muodostaa paikallisia populaatioita (Valkeajärvi 1984). Alle 10-vuotiaiden särkien vain osittainen tai vaihteleva rekrytoituminen sekä ajalliset ja paikalliset erot vuosiluokkien runsaudessa ja kasvussa aiheuttavat epäsäännöllisyyttä saaliin ikäryhmäkoostumuksessa. Näytetateriaalin hajanaisuuden vuoksi ei vuosiluokkien voimakkuuseroista saa selvää käsitystä, mutta ilmeisesti ainakin vuonna 1974 on syntynyt runsas vuosiluokka. Verkoilla saatavat särjet ovat keskimäärin 14 cm:n pituisia ja 30 gramman painoisia (taulukko 32). Muikkuverkoilla saaduista särjistä ei ollut näytetateriaalia.

Nuottasaaliissa esiintyvät särjet ovat valtaosaltaan 1-2-vuotiaita, keskikooltaan 8 cm:n pituisia ja 6 gramman painoisia (kuva 40, taulukko 33).

8.7.4. Särjen kuolevuus

Särjen kuolevuus laskettiin verkkosaaliin ikäryhmäkoostumuksen perusteella vanhimmistä ikäryhmistä (taulukko 34). Nuottasaaliin ikäryhmäkoostumuksesta ei kuolevuutta ollut mahdollista laskea. Saadut hetkellisen kokonaiskuolevuuden arvot (Z) olivat välillä 0,8 - 1,4, luotettavimmat arvot 1,2 - 1,4. Muualla Suomessa arvioidut särjen kuolevuusarvot (Z) ovat vaihdelleet välillä 0,4-1,2. Oulujärvessä särjen kuolevuus on 0,8 (Salojärvi ym. 1985) ja Ontojärvessä Salojärven ja Huuskon (1987) mukaan noin 0,7. Pohjois-Konnevedellä on särjen hetkelliseksi kokonaiskuolevuudeksi arvioitu noin 1,0 (Auvinen 1984). Luonnollisen kuolevuuden arvona (M) on käytetty sisävesissä 0,3-0,5. Kemijärvessä



Kuva 40. Särjen ikäryhmäkoostumus verkkosaaliissa (yillä) ja nuottasaaliissa Kemijärven.

Taulukko 32. Särjen pituus ja paino ikäryhmittäin verkkosaaliissa.
 N = yksilömäärä, k.a. = keskiarvo,
 S.D. = keskihajonta, S.E. = keskiarvon keskivirhe,
 Md. = mediaani. N.D. = ei määritetty.

SÄRKI, verkkosaalis

PITUUS, mm: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
2	1	87	87	87.0			87
3	130	80	130	94.5	7.7	0.7	94
4	170	88	136	109.2	9.4	0.7	110
5	56	80	180	129.6	14.9	2.0	130
6	50	110	185	135.0	15.3	2.2	130
7	103	110	215	143.4	18.5	1.8	140
8	175	110	230	151.5	25.1	1.9	143
9	161	120	246	164.2	25.7	2.0	160
10	97	135	222	182.0	23.3	2.4	185
11	36	170	235	204.5	16.4	2.7	209
12	12	140	220	203.2	21.2	6.1	207
13	2	191	230	210.5	27.6	19.5	210
TOT.	993	80	246	141.5	36.2	1.1	140

PAINO, g: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
2	1	7	7	7.0			7
3	130	4	17	8.3	1.8	0.2	8
4	168	4	26	10.8	3.7	0.3	11
5	56	5	40	18.9	8.0	1.1	18
6	50	7	110	20.1	19.2	2.7	11
7	103	7	106	27.4	18.0	1.8	28
8	175	6	120	32.7	24.3	1.8	30
9	161	5	148	42.8	28.6	2.3	35
10	97	11	115	60.8	27.8	2.8	60
11	36	30	142	78.1	23.2	3.9	82
12	12	30	110	78.8	22.0	6.3	82
13	2	86	100	93.0	9.9	7.0	93
TOT.	991	4	148	30.5	27.8	0.9	20

Taulukko 33. Särjen pituus ja paino ikäryhmittäin nuottasaaliissa. Lyhenteiden selitykset kuten taulukossa 32.

SÄRKI, nuottasaalis

PITUUS, mm: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
1	196	44	75	59.1	7.9	0.6	57
2	154	52	101	79.4	6.9	0.6	79
3	3	90	120	104.7	15.0	8.7	104
4	6	106	120	113.7	5.7	2.3	113
5	29	106	170	125.2	12.1	2.2	125
6	8	115	140	127.4	9.5	3.4	125
7	7	130	161	149.0	10.7	4.0	150
8	4	160	190	170.7	14.2	7.1	166
9	8	140	180	161.0	13.0	4.6	163
10	7	160	214	181.7	17.2	6.5	180
12	1	190	190	190.0	-	-	190
N.D.	7	62	140	104.0	31.8	12.0	123
TOT.	430	44	214	80.6	31.0	1.5	73

PAINO, g: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
1	196	1	4	1.8	0.9	0.1	1
2	154	2	8	4.3	1.1	0.1	4
3	3	6	10	8.7	2.3	1.3	10
4	6	8	17	12.7	3.5	1.4	13
5	29	9	40	14.4	6.1	1.1	14
6	8	10	21	15.6	3.7	1.3	15
7	7	11	35	21.9	10.1	3.8	17
8	4	13	44	29.2	13.3	6.7	30
9	8	15	43	28.0	9.2	3.2	28
10	7	20	96	43.0	27.2	10.3	35
12	1	30	30	30.0	-	-	30
N.D.	7	2	27	12.3	10.0	3.8	10
TOT.	430	1	96	6.0	8.8	0.4	3

näyttää särjen kokonaiskuolevuus olevan korkeampi kuin muissa tutkituissa järvissä keskimäärin. Tähän lienee selityksenä kannan tiheys ja heikko kasvu. Kun särjen kalastus on lisäksi Kemijärvessä vähäistä ja petokaloja runsaasti, on luonnollinen kuolevuus todennäköisesti suuri. Hetkellisen luonnollisen kuolevuuden voidaan arvioida olevan vähintään 0,5.

Taulukko 34. Särjen kuolevuus Kemijärvessä.

S=eloonjääminen, Z= hetkellinen kokonaiskuolevuus.

Pyydys / alue / ikä	S	Z
Verkkosaalis 9-13 v. 10-13 v.	0,41 0,31	0,89* 1,17
Verkkosaalis, alue V 9-12 v.	0,43	0,84(*)
Verkkosaalis, alue VII 8-13 v. 9-13 v.	0,37 0,25	0,97(*) 1,39
Verkkosaalis, alue VIII 10-13 v. vuosi -83, 8-12 v. vuosi -84, 10-13 v.	0,29 0,44 0,27	1,24 0,82 1,29

* Vertailu Heincken (1913) menetelmällä laskettuun tulokseen osoittaa aineiston sopimattomuutta.

8.7.5. Särjen vaellukset

Lokan tekoaltaan runsaiden juoksutusten aikana 1970-luvulla sanotaan pienten särkien kulkeutuneen massoittain Lokasta Kemijärveen (Vesihallitus 1980). Särjen ikäryhmäkoostumuksessa ei kuitenkaan ole havaittavissa Lokasta kysymyksessä olevina vuosina (lähinnä 1977) vaeltaneiden särkien vaikutusta. Kemijärvestä alas vaeltavien kalojen joukossa on myös ajoittain runsaasti särkeä (Heikinheimo-Schmid ja Huusko 1987). Särki on varsin paikallinen kala (Valkeajärvi 1984), joten massavaelluksiin on olemassa jokin ulkopuolinen syy (juoksutukset, uitto) tai kannan tiheydestä johtuva ravinnon niukkuus. Kemijärven särkikannan kokoon vaellukset tuskin ovat vaikuttaneet. Kannan tiheys johtuu laajoista lisääntymisalueista ja vähäisestä pyynnistä.

8.7.6. Särkikannan tuotto

Särjen kalastuksen tehostaminen nostaisi kilomääräistä saalista (kuva 41). Pienikokoisten särkien kalastusta olisikin syytä lisätä, jolloin särjet kasvaisivat nopeammin ja tulisivat verk-kopyynnin kohteeksi nuorempina. Särkien tarttuminen muikkuverk-koihin vaikeuttaa muikunpyyntiä. Särkikannan harventaminen esimerkiksi kutuaikaisella tehopyynnillä vuosittain saattaisi vähentää arvokaloihin kuten siikaan kohdistuvaa ravinto-kilpailua.

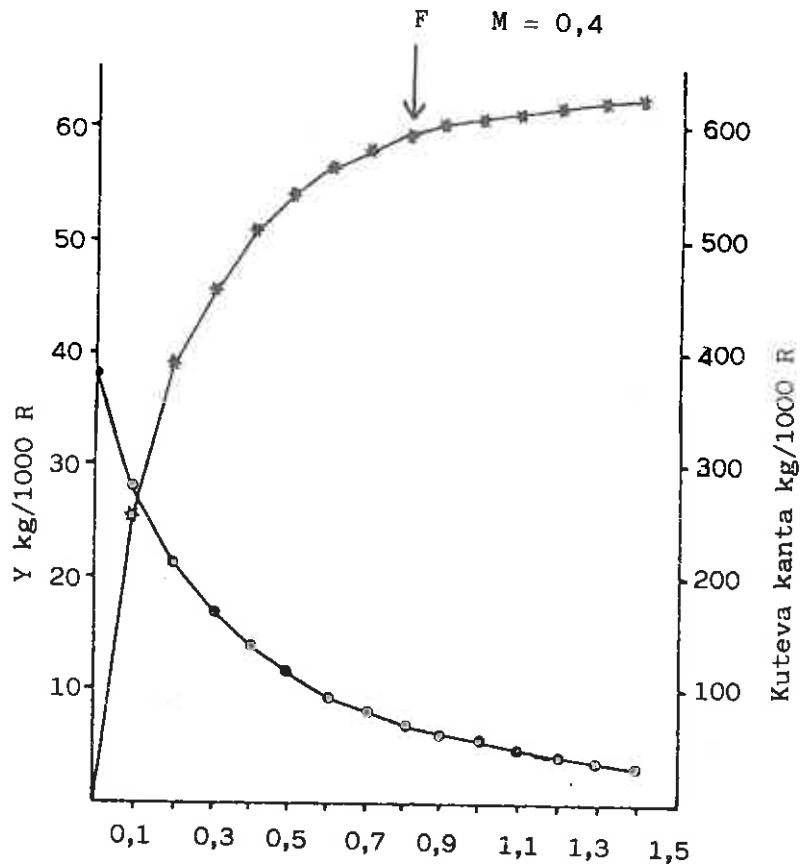
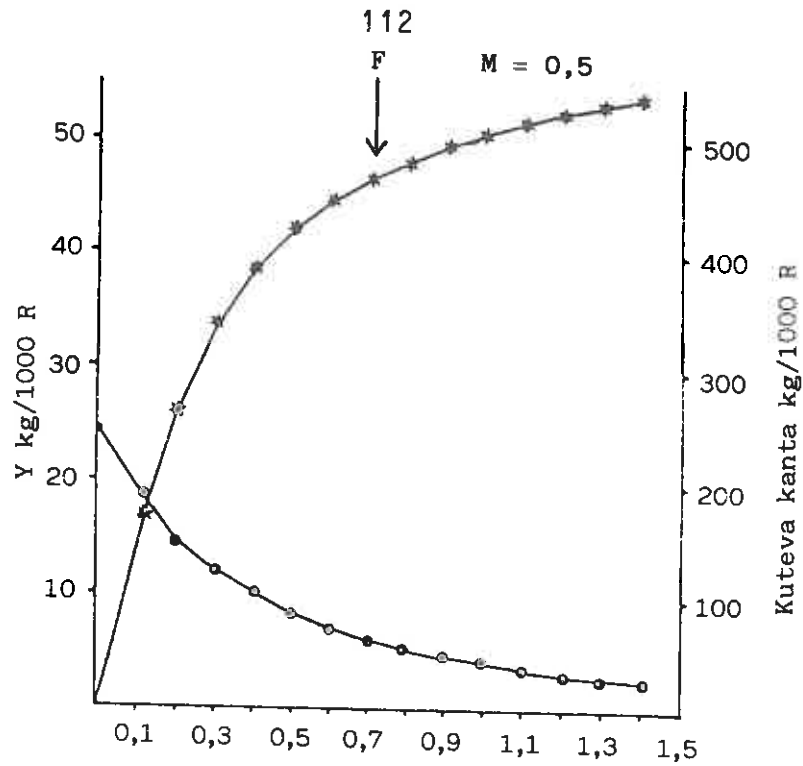
8.8. Made

Kemijärven mateesta tiedetään verraten vähän, vaikka Sormusen (1964) mukaan järven madekanta oli voimakas. Made on viilleän veden kala, joka elää kesällä syvänteissä ja on aktiivisin talvella.

Sormusen (1964) mukaan made saavutti sukukypsyyden Kemijärvessä 5-vuotiaana, jolloin sen pituus oli noin 35-38 cm ja paino 250-310 g. Mateen kasvu Kemijärvessä on ollut siten jokseenkin samaa suuruusluokkaa kuin Etelä-Suomessa Suonteenjärvessä (Lehtonen 1973) ja Pääjärvessä (Viljanen 1974), mutta selvästi hitaampaa kuin merialueella (Lehtonen 1973).

Made kutee talvella, Kemijärvessä Sormusen (1964) mukaan helmi-maaliskuussa. Kutualueita ei Kemijärvestä tunneta tarkkaan. Kuoriuduttuaan mateen poikaset viettävät ensimmäisen elinvuotensa lämpimässä rantavedessä (Eloranta 1986). Nuorten mateiden kasvun on todettu olevan nopeaa (Eloranta 1985). Muutaman vuoden ikäiset mateet siirtyvät syvempiin vesiin. Lehtosen (1973) mukaan Suonteenjärven yli 2-vuotiaat mateet viihtyvät parhaiten noin 2-12°C lämpötilassa. Liian korkea lämpötila kesällä, huonot happiolosuhteet talvella ja mahdollisesti nuoriin ikäluokkiin kohdistuva voimakas predaatio tai muiden tekijöiden aiheuttama suuri kuolleisuus saattavat aiheuttaa madekannassa muutoksia.

Made on hauen ohella järviemme tärkein petokala. Mateen kalastus on vähäisempää kuin hauen. Lisäksi mateen lisääntyminen on tehokkaampaa johtuen mm. suuremmasta mädintuotannosta. Sisäve-



Kuva 41. Kemijärven särjen saaliskäyrä (*-**) ja kutevan kannan koko (o-o-o) erilaisilla luonnollisen kuolevuuden (M) arvoilla. Nuoli osoittaa tarkasteluajankohdan kalastuskuolevuuden (F). Y kg/1000 R = saalis 1000 rekryyttiä kohti.

sien mateista ei ole julkaistu tuottoarvioita. On todennäköistä, että viilleätä vettä suosivana petokalana ei mateen tuotto voi olla kovin suuri sisävesissä (Kaijomaa ym. 1985). Mateen kalastusta voitaneen kuitenkin lisätä vaarantamatta kannan uusiutumista.

8.9. Kuha

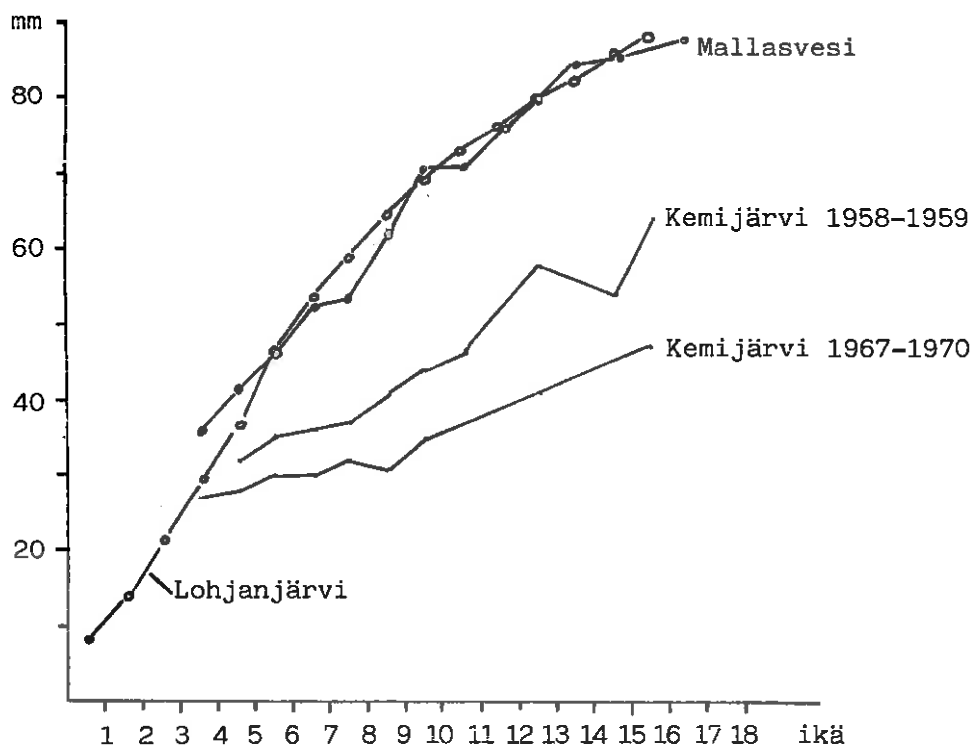
Kemijärvi on Tengeliöjoen vesistön Raanujärven, Vietosen ja Miekojärven ohella Suomen pohjoisin kuhavesi (Nordqvist 1903, Toivonen ym. 1981). Nämä alueet ovat myös kuhan koko levinneisyysalueen pohjoisimpia (Collette ja Banarescu 1977). Levinneisyysalueensa sisäpuolella kuhaa on istutettu ja saatu kotiutumaan moniin vesiin, joissa sitä ei ole alunperin luonnonvaraisena esiintynyt (Toivonen ym. 1981).

Kuha viihtyy parhaiten suurehkoissa, melko syvissä ja sameavetisissä järvissä (Lehtonen ym. 1984). Se vaatii suhteellisen lämmintä vettä, sopivin lämpötila kasvulle on 19-24 °C (Koli 1984). Myös kutu tapahtuu vasta kesällä veden lämmentyessä. Halmeen (1957) , Sormusen (1964) ja Heikinheimo-Schmidin ym. (1987) keräämien tietojen mukaan kuha kutee Kemijärvessä kesäkuun lopulla ja heinäkuun alkupuolella. Hyviä kutualueita on ollut mm. Tossanselällä Ruopsanlahden edustalla ja Oilunganniemen pohjoispuolella, Luuksinsalmessa, Kauhaselällä ja Termusniemen edustan syvänteessä. Seppäsen (1967) selvitysten mukaan kuha kuti luonnontilan aikana 9-11 m syvyydessä lietekovakkorinteillä. Nykyinen kuhakanta on pieni, eikä tarkkaa tietoa kuhan kutualueista ja kudusta ole edes kalastajilla. Osaltaan tämä johtuu kuhan vähäisestä arvostuksesta Kemijärvellä, minkä vuoksi sitä ei ole juurikaan kalastettu.

Kuhan kasvusta Kemijärvessä on tietoja käytettävissä vain 1950- ja 1960-luvuilta (Sormunen 1964, Peippo 1967, Peippo ja Sarre 1970). Kuhan kasvu on em. tietojen mukaan taantunut voimakkaasti 1950-luvulta 1960-luvun lopulle tultaessa (kuva 42, taulukko 35). Sekä luonnontilan aikana että säännöstelyn aloittamisen jälkeisinä vuosina kasvu on ollut selvästi hitaampaa kuin Etelä-Suomen hyvissä kuhajärvissä (kuva 42). Kasvun hitaus johtuu Kemijärven pohjoisesta sijainnista, minkä vuoksi veden lämpötila

on vain lyhyen jakson keskikesällä riittävän korkea kuhan kasvulle.

Kasvunopeuden heikkenemisen ohella Kemijärven kuhakanta kokonaisuudessaan on taantunut. Kuhasaalis on viime vuosina ollut vain pieni osa vuosikymmenien takaisista saaliista. Myös muualla Pohjois-Suomessa, mm. Oulujoen vesistöalueella kuhakannat ovat huvenneet viimeisen kolmenkymmenen vuoden aikana vähiin (Salojärvi ym. 1985).



Kuva 42. Kuhan kasvu Kemijärvessä 1950-luvulla (Sormunen 1964) ja 1960-luvulla (Peippo 1967, Peippo ja Sarre 1970) sekä Mallasvedessä (Toivonen 1970) ja Lohjanjärvessä (Hakola ja Juvonen 1964).

Taulukko 35. Kuhan keskimääräisiä pituus- ja painotietoja Sormusen (1964), Peipon (1967) ja Peipon ja Sarren (1970) mukaan. N = näyttemäärä.

ikä (vuotta)	1958 - 1959			1967			1970		
	pituus (mm)	paino (g)	N	pituus (mm)	paino (g)	N	pituus (mm)	paino (g)	N
4	-	-	-	274	145	2	-	-	-
5	315	250	1	283	186	5	230	96	6
6	347	377	9	303	224	25	242	112	3
7	363	453	13	300	220	27	-	-	-
8	374	468	7	316	250	9	-	-	-
9	410	674	7	307	220	7	368	475	1
10	439	835	4	346	407	2	400	590	1
11	458	890	1	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	580	2000	1	413	615	1	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	540	2100	1	-	-	-	-	-	-
16	640	2500	1	465	925	1	-	-	-

Pitkällä ajanjaksolla kuhakannan taantumiseen Kemijärvessä ja muualla Pohjois-Suomessa voi olla syynä laaja-alainen ilmastotehtävien muuttuminen kuhalle epäedulliseen suuntaan viimeisten 50 vuoden aikana (Heino 1978). Kalastuksen tehostuminen on todennäköisesti ollut merkittävä tekijä. Järvien säännöstelyllä on saattanut olla välillistä vaikutusta. Pohjois-Suomen kuhajärvet otettiin voimatalouskäyttöön samoihin aikoihin tai jonkin verran aikaisemmin kuin kuhakantojen taantuminen alkoi. Järvisäännöstelyllä ei kuitenkaan kirjallisuudessa ole osoitettu olevan selvää haitallista vaikutusta kuhakantoihin.

Levinneisyysalueensa äärilaidalla elävä eläinpopulaatio on herkkä vähäisillekin ympäristötekijöiden muutoksille, eikä esimerkiksi ilmaston viilenemisen tarvitse olla huomattava kun jo populaation lisääntymisessä ja kasvussa tapahtuu muutoksia. Viileässä vedessä kuhan kasvu on hidasta. Kalat tulevat sukukypsiksi keskimääräistä vanhempina ja tuottavat vähemmän mätää. Lyhyen kasvukauden seurauksena kesänvanhojen poikasten koko jää pieneksi ja selviytyminen ensimmäisen talven yli vaikeutuu. Lisääntymistulosta on heikentänyt entisestään kutuaikaan ajoittunut kalastus.

8.10. Ahven

8.10.1. Ahvenen lisääntyminen

Ahven on Kemijärven runsaimpia kalalajeja ja hauen ja muikun ohella myös taloudellisesti tärkeimpiä lajeja. Tilanne oli sama myös Sormusen (1964) tietojen mukaan ennen säännöstelyä 1950-luvun lopulla. Ahven tuli sukukypsäksi 5-vuotiaana. Kutupaikoiksi sopivia kasvillisuusrantoja on Kemijärvessä kaikkialla. Ahvenen kutuaika on touko-kesäkuussa.

Poikasnuottauksissa tavattiin ahvenen poikasia kaikenlaisilla kasvillisuusrannoilla riippumatta pohjan laadusta ja alueen suojaisuudesta. Kevätkutuisten kalojen poikasten tiheys oli samaa luokkaa kuin esimerkiksi Oulujoen vesistön järvissä (Huusko ja Karttunen 1987).

8.10.2. Ahvenen kasvu

Sormusen (1964) esittämien ahvenen kasvutietojen mukaan Kemijärvessä tavattiin 1950-luvun lopussa varsin kookkaitakin, yli kilon painoisia ahvenia, jotka kaikki olivat naaraita. Koiraista suurimmat olivat ainoastaan runsaan 20 cm:n mittaisia ja noin 200 gramman painoisia.

Verrattuna 1950-luvun tietoihin on ahvenen kasvu nykyisin Kemijärvessä varsin hidasta, ja se jää yleensä runsaan 20 cm:n mittaiseksi ja 150 gramman painoiseksi (kuva 43). Eri vuosiluokkien välillä ei kasvussa ole mainittavia eroja. Vuosittainen lisäkasvu on neljännestä ikävuodesta alkaen alle 2 cm. Ahvenen pituuden ja painon suhde ilmenee taulukosta 36.

Peipon (1967) ja Peipon ja Sarren (1970) mukaan ahvenen kasvu ei 1960-luvun lopulla ollut muuttunut säännöstelyä edeltävään aikaan verrattuna. Koekalastuksissa ahventa saatiin kappalemääräisesti eniten 17 mm:n verkoista vuonna 1967 ja 12 mm:n verkoista vuonna 1970. Ahvenen keskipaino koeverkkosaaliissa oli edellä mainittuina vuosina 70 g ja 50 g.

Taulukko 36. Ahvenen pituuden ja painon suhdetta ($W=aL^b$) kuvaavat parametrit.

W = paino, L = pituus, a ja b ovat vakioita.

	a	$b \pm 95\%:n$ luottamusväli
Koko aineisto	$3,4 \cdot 10^{-6}$	$3,23 \pm 0,06$
Koiraat	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$2,98 \pm 0,09$
Naaraat	$2,2 \cdot 10^{-5}$	$2,86 \pm 0,09$

8.10.3. Ikäryhmäkoostumus, pituus ja paino saaliissa

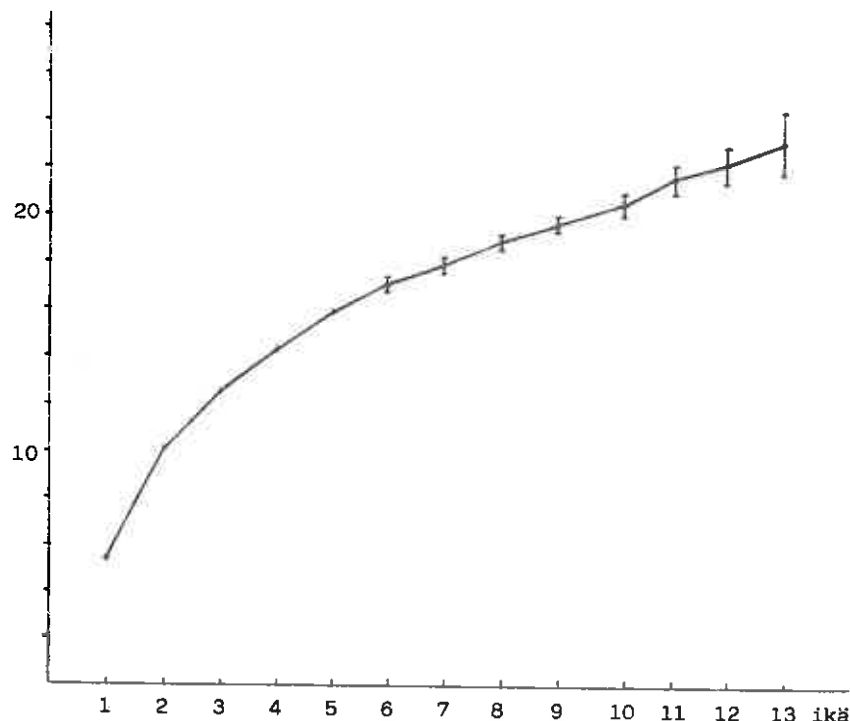
Ahvensaaliista kolmannes saadaan katiskoilla ja vajaa kolmannes pilkillä. Verkkosaaliin osuus on noin neljännes, ja tästä suurin osa saadaan 34-40 mm:n verkoilla. Saaliissa on mukana suhteellisen runsaasti yli 10-vuotiaitakin kaloja (kuva 44), jotka kuitenkin ovat Sormusen (1964) tietoihin verrattuna pienikokoisia.

Suurin näytteeksi saatu ahven oli noin kilon painoinen ja 47 cm:n pituinen. Koiraiden ja naaraiden välillä ei ole yhtä huomattavaa eroa keskikokoissa kuin Sormusen aineistossa, vaikkakin suurimmat ahvenet ovat naaraita (kuva 44). Heikko kasvu ja vanhojen kalojen suuri osuus on merkinä vähäisestä kalastuksesta.

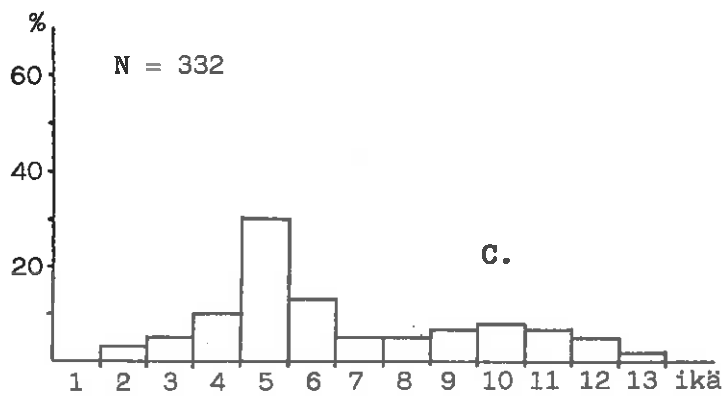
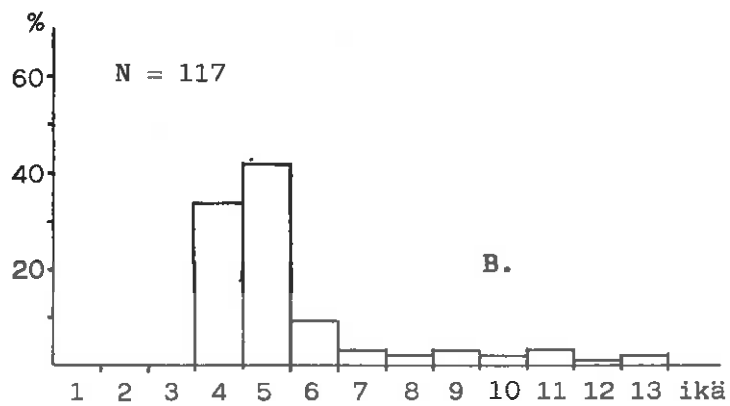
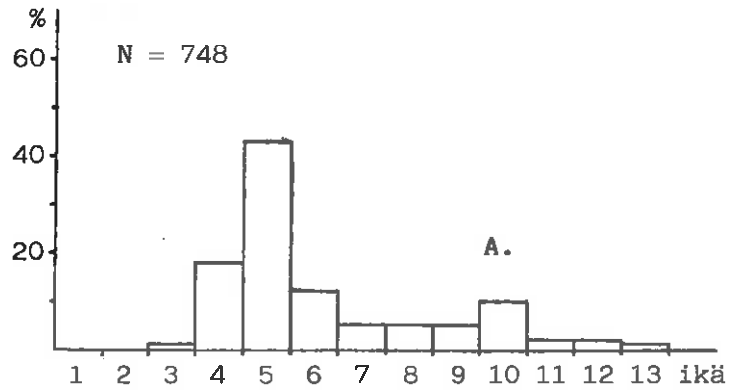
Katiskasaaliissa nuorimmat ahvenet olivat 4-vuotiaita ja ikäryhmäkoostumuksen perusteella rekrytoituminen on täydellistä 5 vuoden iässä. Vanhempiin ikäryhmiin kuuluvia kaloja oli katiskasaaliissa vähemmän kuin muiden pyydysten saaliissa (kuva 44). Ahvenet olivat keskikooltaan varsin pieniä. Keskipituus oli 15 cm ja keskipaino vajaat 40 g (taulukko 37).

Koukkupyydyksillä ahven tulee kalastuksen kohteeksi 3-5-vuotiaana. Koukkupyydyksillä saadaan enemmän myös vanhempia ahvenia kuin katiskalla ja keskikoko on koukkupyydysten saaliissa suurempi, 17 cm ja vajaat 80 g (kuva 44, taulukko 38).

Ahven tulee verkkopyynnin kohteeksi 2-5-vuotiaana. Keskipituus saaliissa on vajaat 20 cm ja keskipaino noin 100 g (taulukko 39). Suurimmat ahvenet olivat 33-36 cm:n pituisia ja painoivat 500-700 g.



Kuva 43. Kemijärven ahvenen taannehtivasti määritetty kasvu



Kuva 44, Ahvenen ikäryhmäkoostumus koukkupyydyssaaliissa (A), katiska-saaliissa (B) ja verkkosaaliissa (C).

Taulukko 37. Ahvenen pituus ja paino ikäryhmittäin katiskasaaliissa.
 N = yksilömäärä, k.a. = keskiarvo,
 S.D. = keskihajonta, S.E. = keskiarvon keskivirhe,
 Md. = mediaani. N.D. = ei määritetty.

AHVEN, katiskasaalis

PITUUS, mm: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
4	40	130	150	138.6	6.7	1.1	140
5	49	130	165	147.4	8.3	1.2	150
6	11	140	170	155.5	9.1	2.7	150
7	3	150	170	160.0	10.0	5.8	160
8	2	150	160	155.0	7.1	5.0	155
9	4	160	170	167.5	5.0	2.5	170
10	2	150	190	170.0	28.3	20.0	170
11	3	170	290	216.7	64.3	37.1	190
12	1	215	215	215.0	-	-	215
13	2	220	220	220.0	0.0	0.0	220
TOT.	117	130	290	150.3	20.9	1.9	150

PAINO, g: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
4	40	15	60	26.9	6.9	1.1	26
5	49	17	70	32.9	9.4	1.3	32
6	11	26	75	45.4	17.4	5.2	38
7	3	35	46	42.3	6.4	3.7	46
8	2	33	41	37.0	5.7	4.0	37
9	4	43	75	59.7	17.7	8.8	60
10	2	60	100	80.0	28.3	20.0	80
11	3	75	180	118.3	54.8	31.7	100
12	1	110	110	110.0	-	-	110
13	2	125	125	125.0	0.0	0.0	125
TOT.	117	15	180	38.5	24.4	2.3	32

Taulukko 38. Ahvenen pituus ja paino ikäryhmittäin koukkupyydysten saaliissa. Lyhenteiden selitykset kuten taulukossa 37.

AHVEN, koukkupyydysten saalis

PITUUS, mm: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
3	5	123	167	139.2	20.0	9.0	127
4	137	115	390	144.8	25.2	2.2	142
5	318	116	250	156.0	19.4	1.1	153
6	87	113	290	185.1	41.9	4.5	165
7	35	150	270	193.9	35.6	6.0	185
8	38	133	290	211.3	36.9	6.0	220
9	41	126	290	208.0	43.6	6.8	210
10	55	154	290	209.0	37.3	5.0	210
11	16	185	310	239.1	36.0	9.0	235
12	12	142	310	215.9	47.8	13.8	210
13	4	250	470	325.0	98.5	49.2	290
N.D.	6	140	255	165.5	44.3	18.1	148
TOT.	754	113	470	172.2	41.3	1.5	160

PAINO, g: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
3	5	10	53	25.6	17.8	8.0	16
4	137	14	148	33.0	16.8	1.4	29
5	318	11	225	46.0	28.5	1.6	37
6	87	25	235	72.3	47.3	5.1	50
7	35	36	250	104.9	62.8	10.6	100
8	38	23	290	140.1	77.9	12.6	140
9	41	21	320	150.5	92.7	14.5	150
10	55	30	310	165.1	90.2	12.2	200
11	16	61	375	224.7	84.6	21.1	245
12	12	26	350	141.3	99.3	28.7	105
13	4	200	999	424.7	385.7	192.9	250
N.D.	7	9	230	58.0	76.5	28.9	31
TOT.	755	9	999	75.8	78.3	2.9	42

Taulukko 39. Ahvenen pituus ja paino ikäryhmittäin verkkosaaliissa.
 Lyhenteiden selitykset kuten taulukossa 37.

AHVEN, verkkosaalis

PITUUS, mm: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
2	9	105	126	116.2	7.0	2.3	117
3	18	108	136	120.5	7.0	1.6	120
4	34	110	220	169.1	31.0	5.3	175
5	98	122	235	188.6	22.0	2.2	190
6	42	130	245	194.4	25.2	3.9	195
7	16	140	258	204.2	33.7	8.4	191
8	16	173	280	218.5	35.8	8.9	208
9	22	145	260	210.4	30.4	6.5	208
10	28	180	300	225.5	28.3	5.3	220
11	24	180	325	237.9	38.0	7.8	240
12	18	210	355	251.4	35.1	8.3	242
13	7	210	325	252.1	37.0	14.0	250
N.D.	10	170	270	200.3	36.6	11.6	192
TOT.	342	105	355	196.8	42.1	2.3	195

PAINO, g: tunnuslukuja

ikä	N	min.	max.	k.a.	S.D.	S.E.	Md.
2	9	10	26	18.3	4.5	1.5	18
3	18	14	29	20.2	4.0	0.9	18
4	34	16	127	60.6	30.8	5.3	63
5	98	20	160	78.9	27.5	2.8	75
6	42	26	260	89.8	43.9	6.8	83
7	15	30	205	105.9	57.8	14.9	90
8	16	50	250	124.6	62.5	15.6	130
9	22	50	215	113.4	50.0	10.7	100
10	28	60	350	139.2	63.8	12.1	124
11	24	50	475	168.6	106.5	21.7	135
12	18	100	700	235.3	145.9	34.4	225
13	7	100	575	228.6	167.3	63.3	150
N.D.	13	221844	1748.8	6038.1	1674.7		62
TOT.	344	221844	164.8	1175.0	63.4		82

8.10.4. Ahvenen kuolevuus

Ahvenen kuolevuuden arviointia vaikeuttaa ikäryhmäkoostumuksen epätasaisuus (kuva 44), johon voi olla syynä epätäydellinen rekrytointi, vuosiluokkien voimakkuuden vaihtelu tai ahvenkannan koostuminen erillisistä populaatioista, joiden kasvu ja kuolevuus saattavat poiketa toisistaan. Ikäryhmäkoostumuksesta on pääteltävissä, että osa ahvenista rekrytoituu vasta noin 10 vuoden iässä. Kuolevuus on siitä syystä jouduttu laskemaan vanhoista ikäryhmistä, joissa yksilömäärät ovat vähäiset ja kuolevuusarviot sen vuoksi epäluotettavia (taulukko 40).

Ahvenen yksikkösaaliit 34-40 mm:n verkoilla ja katiskoilla ovat olleet vuosina 1984 ja -85 suurin piirtein kaksinkertaiset kahteen edelliseen vuoteen verrattuna (kuva 17, s. 54). Tämä saattaa merkitä sitä, että ahvenkanta on ollut runsaampi näinä vuosina. Ahvenen ulkomaille viennin käynnistyminen on voinut lisätä ahveneen kohdistuvaa pyyntiä, jolloin yksikkösaalis on voinut kohota ilman että ahvenkannan runsaudessa on tapahtunut muutoksia. Tässä tapauksessa myös kuolevuus on voinut muuttua.

Taulukko 40. Ahvenen kuolevuus Kemijärvessä.

S=eloonjääminen, Z= hetkellinen kokonaiskuolevuus.

Pyydys/ ikä	S	Z
Koukkupyydysten saalis 10-13 v.	0,38	0,98
Verkkosaalis 11-13 v.	0,41	0,87 *
Osa-alue V Koukkupyydysten saalis 5-7 v. 10-13 v.	0,22 0,47	1,53 0,75
Osa-alue VII Koko aineisto 10-13 v.	0,38	0,96

* Vertailu Heincken (1913) menetelmällä laskettuun tulokseen osoittaa aineiston sopimattomuutta.

Ahvenen hetkelliseksi kokonaiskuolevuudeksi on arvioitu Konnevedellä 0,8-0,9 (Auvinen 1984) ja Saimaan Pyhäselällä 0,7 (Viljanen ym. 1982). Sotkamon reitin järvissä vastaava arvo vaihtelee

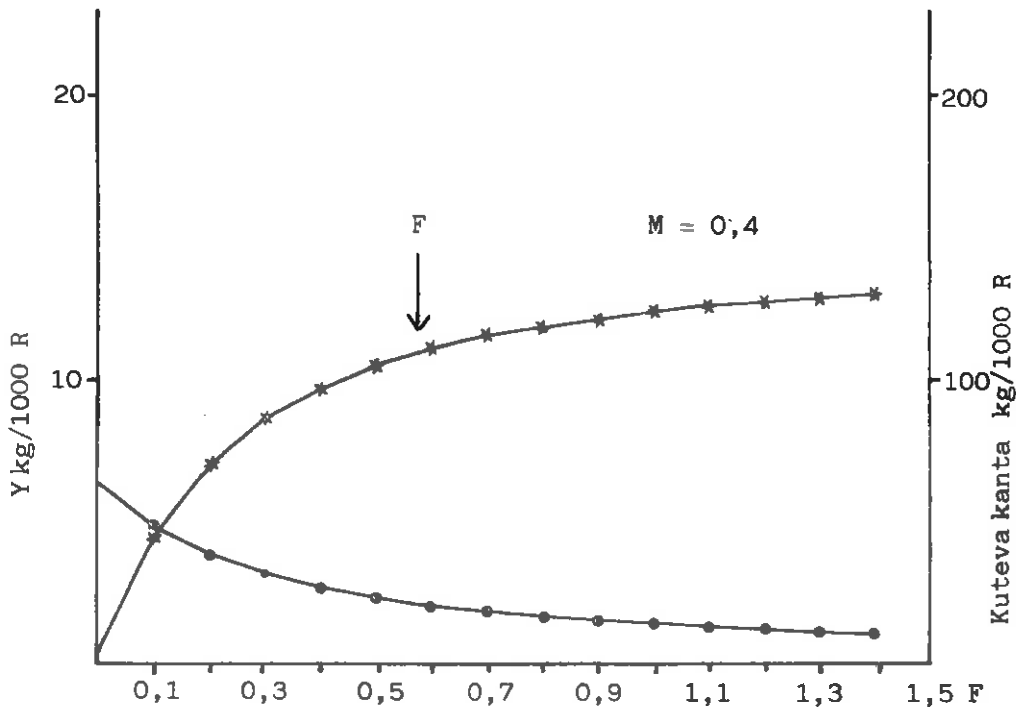
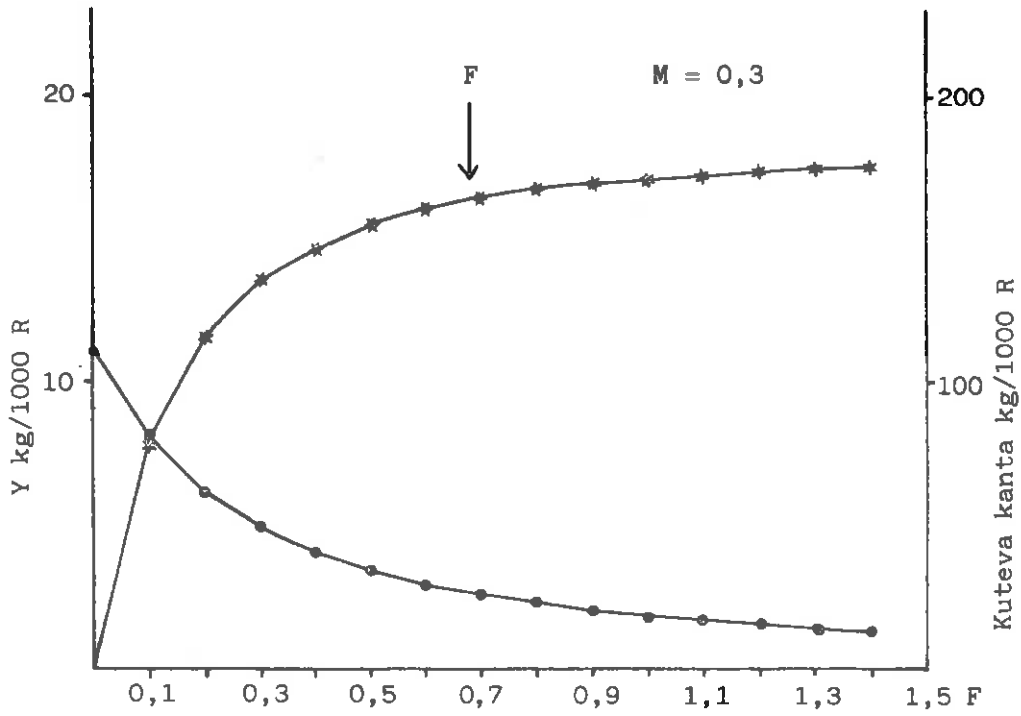
välillä 0,8 - 2,3 (Salojärvi ja Huusko 1986) ja Oulujärvessä se on 0,5-0,6 (Salojärvi ym. 1985). Kemijärvessä ahvenen kuolevuus on samaa luokkaa, vaikkakin Oulujärveen verrattuna huomattavasti korkeampi. Ahvenen luonnolliseksi kuolevuudeksi on yleensä arvioitu 0,3-0,4, mikä lienee lähellä oikeaa myös Kemijärvessä.

8.10.5. Ahvenkannan tuotto

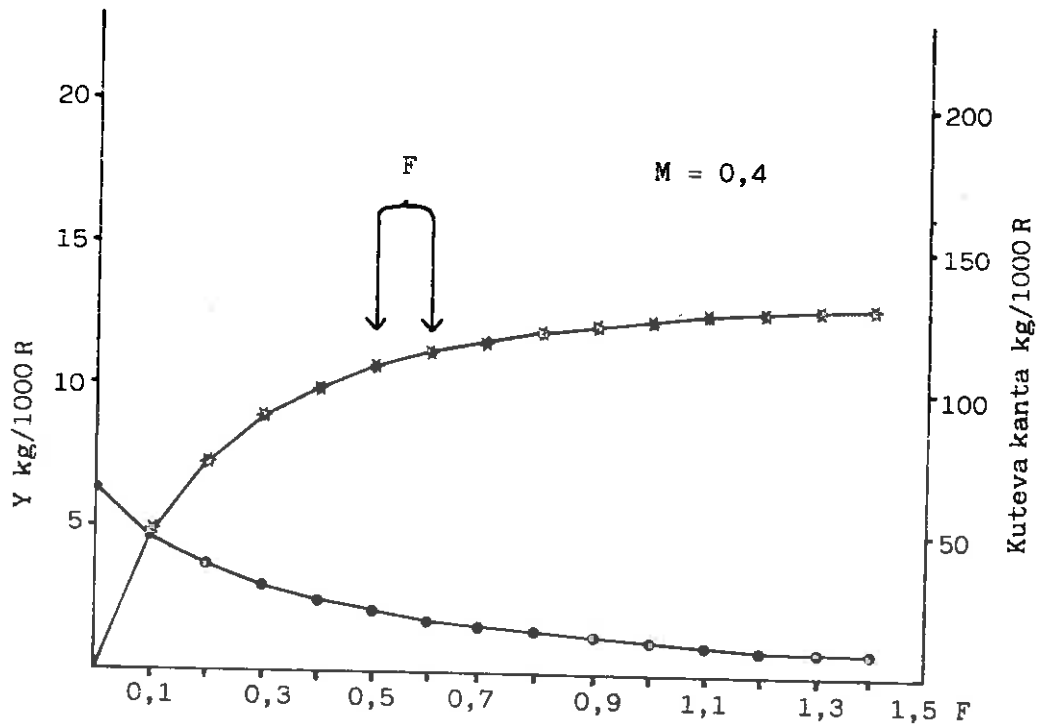
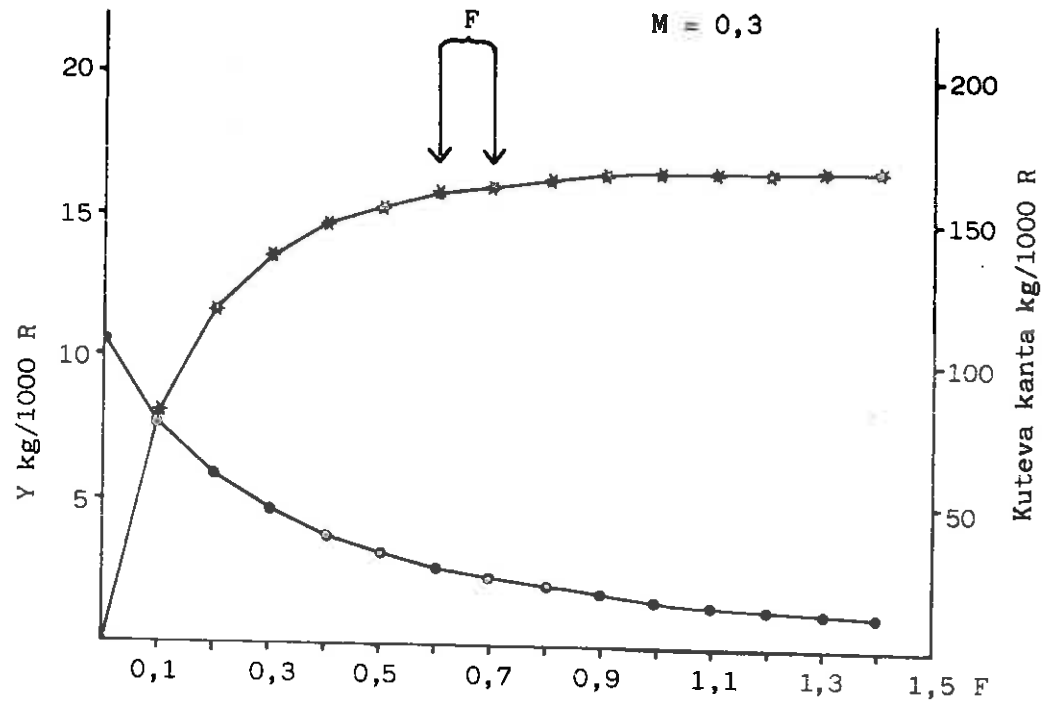
Ahvenen tuottoarviot koukku- ja verkkokalastuksessa osoittavat, että kalastuksen tehostaminen nykyisillä pyyntitavoilla ei juuri nostaisi saalista (kuvat 45 ja 46). Jos luonnollinen kuolevuus on suuri (0,4), pyyntiponnistuksen lisääminen kasvattaisi saalista vähän. Nuorempiin ikäryhmiin kohdistuva tehokas pyynti parantaisi kuitenkin ahvenen kasvua, jolloin myös tuotto kasvaisi. Ahvenen kalastusta valikoimattomilla pyydyksillä (esim. katiskoilla) tai tiheämmillä verkoilla olisi syytä tehostaa.

8.11. Muut kalalajit

Edellä käsitellyt kalalajit muodostavat pääosan Kemijärven kalansaaliista. Muista lajeista lähinnä harjuksella on kalastuksellista arvoa. Harjuskannoista ei kuitenkaan ole tietoa käytettävissä. Lisäksi Kemijärven kalastossa kiiskellä ja eräillä särkikaloilla (seipi, salakka) on suuri merkitys mm. petokalojen ravintokohteina ja arvokkaampien kalalajien ravintokilpailijoina.



Kuva 45. Kemijärven ahvenen saaliskäyrä (—*—*) ja kutevan kannan koko (—•—•) erilaisilla luonnollisen kuolevuuden (M) arvoilla koukkukalastuksessa. Nuoli osoittaa tarkasteluajankohdan kalastuskuolevuuden (F). Y kg/1000 R = saalis 1000 rekryyttiä kohden.



Kuva 46. Kemijärven ahvenen saaliskäyrä (* * *) ja kutevan kannan koko (• • •) 1000 rekryyttiä kohden erilaisilla luonnollisen kuolevuuden (M) arvoilla verkkokalastuksessa. Nuoli osoittaa tarkasteluajan-kohdan kalastuskuolevuuden (F). $Y \text{ kg}/1000 \text{ R}$ = saalis 1000 rekryyttiä kohti.

9. LUONNONTILAN MUUTOSTEN VAIKUTUKSET KALASTOON JA KALASTUKSEEN

9.1. Voimataloudellisen käytön vaikutukset

9.1.1. Säännöstelyn vaikutus syyskutuisten kalojen lisääntymiseen

Siian ja muikun kutualueita Kemijärvässä kartoitettiin haastatteleamalla kutupyyntiä harjoittavia kalastajia (Heikinheimo-Schmid ym. 1987). Haastattelua varten Kemijärven biologis-kalataloudellisen tutkimuksen osa-alueet jaettiin ruutuihin. Kalastajilta kyseltiin ruudun tarkkuudella osa-alueittain siian ja muikun kutualueet, kutuaika ja kutusyvyys. Jokaista ruutua, jossa kalastajat ilmoittivat tapahtuvan siian ja muikun kutupyyntiä tai muutoin tiesivät näiden lajien kutevan, pidettiin potentiaalisena kutualueena. Haastattelutietojen pohjalta kartoitettiin kirjallisuustietoja (Sormunen 1964, Seppänen 1967) ja syvyyskarttoja apuna käyttäen likimääräiset kutualueet, jotka eivät noudata tarkkaa ruutujakoa (kuva 19 s. 60 ja kuva 27 s. 78).

Haastattelun perusteella laadittu kutualuekartta ilmaisee kutualueiden laajuuden kutuaikana syksyllä, jolloin veden pinta on Kemijärvässä lähellä sallittua ylärajaa $N_{43} +149,00$ m. Talviaikana veden juoksutuksen seurauksena veden pinta laskee kaikilla Kemijärven tutkimusosa-alueilla alemmaksi kuin luonnontilan aikainen alivedentaso. Siten tehollinen kutualueiden pinta-ala on nykyisin pienempi kuin luonnontilan aikana. Kutualueiden pinta-aloja laskettaessa otettiin huomioon se, että talvella todellinen veden pinta on jään vaikutuksesta noin metrin alempana kuin mittaustulosten mukainen vedenkorkeus.

Tiedot järvikutuisen siian nykyisistä kutualueista ovat hajanaisia. Siika kutee matalammassa vedessä kuin muikku. Kutusyvyys vaihtelee haastateltujen kalastajien mukaan yhdestä metristä yli kuuteen metriin (Heikinheimo-Schmid ym. 1987). Sormusen (1964) tietojen mukaan siian kutusyvyys vaihteli luonnontilan aikana järven eri osissa puolesta metristä usean metrin syvyyteen.

Kutupyynnistä käytettävissä olevien tietojen perusteella siika kutee Kemijärvessä suureksi osaksi säännöstelyvyöhykkeellä, joka jää kevättalvisin kuiville. Osa-alueella I Vuostimon alueella saarekkeiden rannoilla Seppäsen (1967) mukaan sijainneet siian kutualueet ovat ilmeisesti kadonneet kokonaan, koska haastattelussa ei käynyt ilmi siian kutevan tällä alueella. Osa-alueella II Kemijärven yläosassa osa kutualueista säilyy veden alla koko hautoutumiskauden johtuen Termusniemen pohjapadon vaikutuksesta. Kemijärven pääaltaan alueella järvikutuisen siian mäti tuhoutuu kuiville jäämisen seurauksena lähes täysin (taulukko 41). Järvikutuisen siian mätiä voi kuitenkin säilyä elossa jään alla esim. jokien ja purojen suualueilla. Pääosa Kemijärven luonnonvaraisesta siiasta lienee kuitenkin jokikutuista.

Taulukko 41. Siian veden alla olevien kutualueiden likimääräiset pinta-alat Kemijärvessä veden eri korkeustasoissa ja pinta-alojen suhteellinen pieneneminen luonnontilan aikaiseen ja nykyiseen kutu-aikaiseen veden korkeuteen nähden. Laskelmissa on otettu huomioon 1 metrin paksuisen jään vaikutus.

Veden korkeustaso	Tutkimusosa-alueet				Koko Kemijärvi
	I	II	V	VII	
N ₄₃ ⁺ 149.00 m					
Kutualueet nykyisellä kutu-aikaisella vedenkorkeudella (ha)	5	190	510	360	1065
N ₄₃ ⁺ 146.00 m					
Kutualueet luonnontilan aikaisella kevättalvisella vedenkorkeudella (ha)	3	50	420	330	803
N ₄₃ ⁺ 142.00 m					
Kutualueet säännöstelyn alarajan veden korkeudella (ha)	0	50	0	0	50
Kutualueiden pieneneminen vedenkorkeustasoon N ₄₃ ⁺ 149.00 m nähden (%)	100	74	100	100	95
Kutualueiden pieneneminen vedenkorkeustasoon N ₄₃ ⁺ 146.00 m nähden (%)	100	0	100	100	94

Haastateltujen kalastajien mukaan (Heikinheimo-Schmid ym. 1987) muikku kutee nykyisin Kemijärvessä laajalla syvyysvyöhykkeellä. Matalimmilla kutualueilla on kalastajien mukaan vettä vain 1-2 m ja syvimmillä kutualueilla yli 10 m. Sormusen (1964) havainnot Kemijärven luonnontilan ajalta ovat samansuuntaiset. Koska nykyisissä ja luonnontilan aikaisissa kutualueissa ei ole haastattelujen ja kirjallisuustietojen (Sormunen 1964, Seppänen 1967) perusteella merkittäviä eroja, on luonnontilan aikaiseksi kutualueiden pinta-alaksi laskettu silloisen aliveden korkeuden alapuolella oleva osa nykyisistä muikun kutualueista. Aliveden korkeus Kemijärvessä on luonnontilan aikana ollut noin $N_{43} + 146,00$ m (Sormunen 1964). Kutuaikaisen ja kevättalvisen veden korkeuden ero on ollut alle metrin.

Muikun veden alla olevien kutualueiden pinta-ala pienenee Kemijärvessä kevääseen mennessä nykyisestä kutuaikaisesta pinta-alasta runsaat 50 % ja arvioidusta luonnontilan aikaisesta kutualueiden pinta-alasta runsaat 40 %. Huomattavaa on, että kutualueet ovat supistuneet eniten tutkimusosa-alueilla IV ja V, jotka ovat järven tärkeimpiä muikunpyyntialueita (taulukko 42).

Tikkasen ja Hellstenin (1987) mädinsumputus- ja mätipumppausselvitysten mukaan Kemijärvessä muikun mäti tuhoutuu säännöstelyvyöhykkeen jäätyvässä osassa täysin, mutta pysyy osittain hengissä sulana pysyvässä, mutta jään painamassa säännöstelyvyöhykkeen alaosassa. Kalastajien haastattelujen ja Tikkasen ja Hellstenin (1987) mätipumppausselvitysten perusteella muikku kutee Kemijärvessä jokseenkin tasaisesti koko kutusyvyysvyöhykkeellä. Tällä perusteella säännöstelyn aiheuttaman kutualueiden pinta-alojen pienenemisen myötä tuhoutuu karkeasti arvioiden vuosittain noin 50 % lasketusta mädistä.

Säännöstellyn järven litoraalialueiden eroosio lisää rannalta ajautuvan sedimentin määrää. Esimerkiksi Kainuun Vuokki- ja Kiantajärvessä pohjasedimentin orgaanisen aineksen pitoisuus on kasvanut huomattavasti säännöstelyn jälkeen (Granberg ja Hakkari 1980, Hellsten 1983). Kemijärvessä sedimentaatiota ovat lisänneet myös yläpuoliset tekoaltaat sekä jätevesi- ja hajakuormitus. Alueittain onkin havaittavissa pohjanläheisten vesikerrosten ja pohjasedimentin happipitoisuuden vähenemistä (Tikkanen

1985a, Tikkanen 1987, Tikkanen ja Hellsten 1987, Kinnunen 1986). Lisääntynyt sedimentaatio huonontaa kutualueiden laatua ja heikentää mädin säilyvyyttä.

Säännöstely ei vaikuta yksinomaan mädistä kuoriutuvaan poikasmäärään. Rantavyöhykkeen tuotanto-olosuhteet ja kevättulvan nousurytmi ovat muuttuneet, mikä alentaa litoraalialueen eläinlanktontuotantoa ja poikasten menestymismahdollisuuksia (kohta 9.1.3.). Ravintotilanne heti poikasten kuoriutumisen jälkeen on ilmeisesti yksi tärkeimmistä syntyvän muikkuvuosiluokan kokoon vaikuttavista tekijöistä (Salojärvi 1986).

Taulukko 42. Muikun veden aila olevien kutualueiden likimääräiset pinta-alat veden eri korkeustasoissa ja pinta-alojen suhteellinen pieneminen luonnontilan aikaiseen ja nykyiseen kutuaikaiseen veden korkeuteen nähden. Laskelmissa on otettu huomioon 1 metrin paksuisen jään vaikutus.

veden korkeustaso	Tutkimusosa-alueet					Koko Kemijärvi
	II	IV	V	VII	VIII	
N ₄₃ + 149.00 m						
Kutualueet nykyisellä kutuaikaisella vedenkorkeudella (ha)	200	1710	2840	660	310	5720
N ₄₃ + 146.00 m						
Kutualueet luonnontilan aikaisella kevättalvisella vedenkorkeudella (ha)	200	1400	2230	650	220	4700
N ₄₃ + 142.00 m						
Kutualueet säännöstelyn alarajan veden korkeudella (ha)	190	790	1020	550	190	2740
Kutualueiden pieneneminen vedenkorkeustasoon N ₄₃ + 149.00 m nähden (%)	5	54	64	17	39	52
Kutualueiden pieneneminen vedenkorkeustasoon N ₄₃ + 146.00 m nähden (%)	5	44	54	15	13	42

9.1.2. Säännöstelyn vaikutus kevätkutuisien kalojen lisääntymiseen

Luonnontilaisessa Kemijärvässä on vedenkorkeus kevättulvan aikana ollut suunnilleen samassa tasossa kuin nykyisin, N +149 (kuva 3, s. 7). Tulva ajoittui toukokuuhun, minkä jälkeen vedenpinta laski kesä-heinäkuun aikana noin 2 metriä. Säännöstellyssä Kemijärvässä vedenpinta jää koko avovesikaudeksi lähelle ylärajaa eli keskimäärin noin 2 metriä luonnontilan aikaista kesävedenkorkeutta ylemmäksi. Tulva saavuttaa huippunsa touko-kesäkuun vaihteessa, keskimäärin pari viikkoa myöhemmin kuin ennen säännöstelyä.

Kemijärven lukuisat matalat, ruohikkoiset lahdet ovat tarjonneet runsaasti kutualueita kevätkutuisille kaloille järven kaikissa osissa (Sormunen 1964, Seppänen 1967). Lisäksi kutunousu yläpuoliseen Kemijokeen on ollut voimakasta.

Säännöstelyn vaikutus kohdistuu kevätkutuisista kaloista varhain keväällä rannoilla ja tulvaniityillä kuteviin lajeihin. Säännöstelyn kuluttava vaikutus tuhoaa ruohikkoisia tulva-alueita, jolloin hauen kutualueet vähenevät. Säyne kutee osaksi samantyyppisillä alueilla kuin hauki. Lisäksi kalojen kutuvaellus pengerryksin erotettuihin sivujärviin on estynyt.

Tulvaniityillä kutevien kalojen poikaset viettävät elämänsä alkuvaiheen kasvillisuuden joukossa. Kemijärven säännöstely on aiheuttanut suuria muutoksia rantojen kasvillisuudessa. Avoimet rannat ovat karuja ja erittäin huuhtoutuneita, ja paikoitellen kasvillisuus puuttuu kokonaan (Hellsten ja Joronen 1985). Suojaisilla, loivilla alueilla on kangasturverantoja ja yleensä säännöstelyn alkuvaiheelle tyypillisiä turvelauttarantoja. Tällaiset rannat ovat kasvillisuudeltaan reheviä. Järven pohjoisosan suistoalueen entiset tulvaniityt ovat avovesikaudella pääosin veden alla. Näillä alueilla on tiheää kasvillisuutta, joka on muuttunut vedenpinnan noston myötä tulvaniittykasvillisuudesta vesikasvillisuudeksi.

Sormunen (1964) mainitsee, että luonnontilan aikana hauen mätiä saattoi jäädä kalastajien mukaan kuiville kevättulvan laskiessa.

Toisaalta tulva voi nykyisin olla vasta nousemassa hauen kudun alkaessa, jolloin koko kutualueiden pinta-ala ei ole käytettävissä. Kummassakin tapauksessa mätimäärä on kuitenkin ollut riittävä pitämään yllä runsasta haukikantaa. Mädin kuiville jääminen säännöstelyn seurauksena ei kevätkutuisten kalojen kohdalla ole ongelmana, koska vesi jää niiden lisääntymiskauden ajaksi lähes tulvakorkeuteen.

Säyneen kutu alkaa vähän myöhemmin kuin hauen, ja kutu kestää vain muutaman päivän. Sormusen (1964) mukaan säynekanta oli Kemijärvessä runsas ja sitä esiintyi järven kaikissa osissa. Nykyisin säyneellä on merkitystä lähinnä järven pohjoisosissa ja yläpuolisella alueella, missä kasvillisuuden peittämää matalaa vesialuetta on runsaasti. Säyne nousee myös kudulle Kemijokeen. Pääaltaassa alueella IV ja V sekä itähaarassa säynesaalet ovat vähäiset. Sopivien kutualueiden puuttuminen näillä alueilla ei voi olla syynä säyneen vähenemiseen, koska säyne kutee varsin monenlaisilla paikoilla (kohta 8.6.). Säyneen kutuajan rajoittuminen vain muutama päivään voi olla säännöstelyjärvessä ratkaiseva tekijä, jos kutu osuu aikaan, jolloin vesi järvessä on vasta nousemassa tulvarajaan. Kemijärvessä näin tapahtuu ilmeisesti usein, koska veden lämpötila nousee säyneen kudun vaatimalle tasolle ennen tulvaa. Esimerkiksi Oulujoen vesistön säännöstelyjärvissä on säyneellä todettu voimakkaita kannanvaihteita, joiden syitä ei tunneta. 1970-luvulla säynekannat olivat heikot, ja syyksi arveltiin luhtaniittyjen katoamista säännöstelyn seurauksena (Salojärvi ym. 1983). Viime vuosina säyne on uudelleen runsastunut.

Voimakkaasta säännöstelystä huolimatta on Kemijärvessä edelleen runsaasti suojaisia lahtia, joiden kasvillisuus on tiheää, vaikkakin lajisto on erilainen kuin luonnontilan aikana. Pohjapatojen takaisilla alueilla jään kuluttava vaikutus ei ulotu yhtä syväälle kuin täyden säännöstelyn alaisilla rannoilla, mutta aliveden taso yltää näissäkin kasvillisuusrajan alapuolelle. Huuskon ja Karttusen (1987) tutkimuksessa ei todettu poikkeuksellisen runsaita kevätkutuisten kalojen poikasmääriä pohjapadoissa lahdissa, mikä johtunee siitä, että hyvin suojaisia kasvillisuuden peittämiä rantoja on järven muissakin osissa. Poikasia esiintyi runsaasti kaikilla kasvillisuusrannoilla.

Kun kevätkutuiset kalat voivat myös edelleen esteettä nousta kudulle yläpuoliseen Kemijokeen, ei sopivien kutualueiden pinta-ala voi olla Kemijärvessä niiden lisääntymistä rajoittava tekijä.

Kuha pystyy lisääntymään säännöstellyissä järvissä, koska veden korkeus ei kuhan kutuaikana vaihtelee suuresti. Kemijärvessä kuhan kutupaikat sijaitsevat kalastajien tietojen mukaan syvänteiden rinteillä. Kutupaikkojen liettyminen, veden kylmyys ja kalaston muuttuminen säännöstelyn seurauksena saattavat lisätä mädin ja poikasten kuolevuutta. Kuha on Kemijärvessä esiintymisalueensa pohjoisrajoilla, joten ympäristöolosuhteet tai liiallinen kalastus saattavat herkästi aiheuttaa kuhakannan romahtamisen. Esimerkiksi muikun verkkokalastus voi olla kuhanpoikasille tuhoisaa.

Made kutee kevättalvella yleensä parin metrin syvyydessä. Mateen kutuajan jälkeen Kemijärven vesi laskee täyden säännöstelyn alaisena olevilla alueilla vielä noin 3 metriä. Näin ollen on mahdollista, että osa mateen mädistä jää kuiville ja tuhoutuu. Kutupaikkojen liettyminen ja rantojen eroosio sekä rantaveden hidas lämpeneminen keväisin voi vaikeuttaa mädin ja poikasten selviytymistä.

9.1.3. Säännöstelyn vaikutus kalojen ravintovaroihin

Pohjaeläimistön jakaantuminen Kemijärven litoraali-alueella on kaksihuippuinen: tiheysmaksimit ovat aivan matalassa litoraalisessa ja säännöstelyalاران tuntumassa tai sen alapuolella. Vanhan luonnontilaisen rannan alapuolella on vyöhyke, jolta pohjaeläimistö puuttuu lähes täysin (Tikkanen 1985b, 1987). Kemijärven pohjaeläinjakauma on tyypillinen voimakkaasti säännöstellyille järville (Grimås 1961) ja poikkeaa selvästi luonnontilaisen järven litoraali-alueen pohjaeläinten tiheysjakaumasta.

Ruotsalaisissa järvisäännöstelyn vaikutuksia selvitelleissä tutkimuksissa on todettu pohjaeläimistön biomassan vähenneen voimakkaasti säännösteltyjen järvien säännöstelyvyöhykkeellä 60-90 % ja säännöstelyvyöhykkeen alapuolellakin neljänneksen (Grimås 1961, 1962). Toivosen (1966), Nenosen (1971) ja Honkasalon

ja Hiisivuoren (1976) mukaan Inarijärven (säännöstelyväli noin 2,4 m) säännöstelyvyöhykkeen pohjaeläimistön biomassa oli noin puolet vertailujärvien litoraalin pohjaeläimistön biomassasta. Suurten hyönteistoukkien väheneminen oli selvintä. Posion Suolijärvillä rantavyöhykkeeltä ovat hävinneet 2,5 m:n säännöstelyn seurauksena hernesimpukat, kotilot, äyriäiset ja suuret hyönteistoukat (Seppovaara ja Niemi 1973, Kännö 1976). Myös Oulujoen vesistöistä on vastaavanlaisia havaintoja (Granberg ja Hakkari 1980, Alasaarela ym. 1984).

Kemijärven pohjaeläimistössä esiintyy vähän suuria, pohjan pinnalla liikkuvia hyönteistoukkia ja äyriäisiä. Luonnontilan aikaiset litoraalin valtalajit Ephemera vulgata -päivänkorento, valkokatka (Pontoporeia affinis) ja okakatka (Pallasea quadrispinosa) (Sormunen 1964) ovat harvalukuisia ja puuttuvat laajoilta alueilta (Tikkasen 1985b, 1987). Nykyisessä pohjaeläimistössä ovat hallitsevina pohjasedimentissä elävät surviais-sääsken toukat (Chironomidae).

Pohjaeläimistön muutoksista on havaittavissa piirteitä myös Kemijärven siian ja ahvenen ravinnossa (Huusko 1987). Todennäköisesti muutokset vaikuttavat myös muiden pohjaeläinravintoa syövien kalalajien (järvitaimen, särkikalat) ravinnonkäyttöön, kasvuun ja vaelluksiin (mm. Hellsten 1983, Heikinheimo-Schmid ja Huusko 1987).

Tikkasen (1985b, 1987) selvitysten ja kirjallisuustietojen perusteella on pääteltävissä, että säännöstelyn vaikutuksesta Kemijärven pohjaeläimistössä on tapahtunut sekä määrällisiä että laadullisia muutoksia. Tämän seurauksena ravinnon saatavuus on kalojen kannalta vaikeutunut. Osa litoraalialueesta on jäänyt tuottamattomaksi ja kalojen käytettävissä oleva ravintomäärä luonnontilaista vähäisemmäksi.

Säännöstely ei yleensä vaikuta ulapan planktontuotantoon. Kinnusen (1986) mukaan Kemijärvi on tuotannollisilta ominaisuuksiltaan lievästi rehevä, joten ulapan planktontuotanto lienee nykyisin ainakin luonnontilaista tasoa (Ronkainen 1987).

Rantavyöhykkeen planktonin kehitys käynnistyy säännöstelyn seurauksena keväällä hitaasti. Tähän vaikuttavat säännöstelyvyöhykkeen karuuntuminen, rantakasvillisuuteen saakka nousevan kevättulvan estyminen ja litoraali-alueen jäätyminen talven aikana (Veijola ja Hakkari 1985, Tiitinen 1982). Näin ollen mm. syyskutuisten kalalajien kuten siian ja muikun sekä mateen poikasten ravinnonsaanti on vaikeutunut, mikä lisää niiden kuolevuutta (Salojärvi 1982, Alasaarela ym. 1985, Huusko ja Karttunen 1987). Sopivan ravinnon puute vastakuoriutuneiden muikunpoikasten aloittaessa syömisen voi olla ratkaiseva syy heikon vuosiluokan syntymiseen (Salojärvi 1986).

9.1.4. Säännöstelyn vaikutus kalastukseen

Säännöstelyn suoranaiset vaikutukset kalastukseen ovat mm. seuraavat:

- pyydysten rikkoutuminen
- pyydysten likaantuminen
- vesialueiden jääminen kuiville talvella
- kalojen kutu- ja oleskelualueiden muuttuminen

Haastatellut kalastajat kokivat pahimmiksi kalastusta haittaaviksi tekijöiksi Kemijärvellä pohjan raivaamattomuuden ja pyydysten likaantumisen (Heikinheimo-Schmid ym. 1987). Vedenpinnan noston seurauksena on veden alle jäänyt puiden kantoja ja oksia, jotka rikkovat pyydyksiä tai tekevät verkko- ja nuottapyydynnin mahdottomaksi. Rannoilta irtoava orgaaninen aines aiheuttaa pyydysten likaantumista varsinkin keväällä veden noustessa nopeasti säännöstelyvyöhykkeelle. Huuhtoutuvat ravinteet voivat lisätä leväkasvustoa suojaisilla alueilla. Yleisin kalastajien käsitys oli, että pyydysten likaantuminen alkoi samoihin aikoihin kuin järven säännöstely. Likaantumisen aiheuttajana ovat leväkasvillisuus, roskat (risut, puunkuori ym.) ja muta.

Veden korkeuden vaihtelua pitävät kalastajat merkittävänä haittatekijänä erityisesti järven päältäaassa, missä säännöstely on voimakkain (Heikinheimo-Schmid ym. 1987). Vedenpinnan ollessa alimmillaan lopputalvella on Kemijärven pinta-ala alle puolet avovesikauden aikaisesta pinta-alasta. Tällöin laajat alueet, etenkin matalat rannat ja lahdet, ovat kokonaan vedettömiä.

Pohjapatojen takaisilla alueilla on tilanne parempi. Osa-alue IV Kaisanlahtea lukuunottamatta on tässä tilanteessa käytännöllisesti katsoen täysin kuivilla, samoin Ruopsanlahti ja suuri osa Narkilahdesta sekä Luusuan alueella Lapinselästä. Vedenkorkeuden jyrkkä aleneminen ajoittuu maalís- ja huhtikuuhun.

Vedenkorkeuden ja virtaamien muuttuminen voi saada kalat siirtymään entisiltä kutu- tai syönnösalueiltaan muualle, jolloin vanha kalastustietous menettää merkitystään. Eroosioalttiilla rannoilla kasvillisuus kuluu pois, jolloin entiset hauen ja säyneen kutupyyntipaikat vähenevät. Mateen talvipyynti perustuu pitkälti sen kutupaikkojen ja kulkureittien tarkkaan tuntemiseen. Näiden lajien saaliiden aleneminen säännöstelyjärvissä voi suureksi osaksi johtua pyynnin vaikeutumisesta, vaikka säännöstely ei estäisikään lisääntymistä (esim. Salojärvi ym. 1983).

9.1.5. Seitakorvan voimalaitoksen rakentamisen vaikutus kalojen lisääntymisalueisiin ja kalastukseen

Kemijärven luusuasta Severinjärven liittymäkohdasta alaspäin on luonnontilan aikana ollut yhtenäinen koskialue Juujärvelle saakka. Jakson huomattavimmat kosket ovat olleet Neitikoski, Seitakorva ja Juukoski. Kemijoen vaelluskalavahinkoja käsittelevän katselmustoimituksen asiakirjoihin liittyvien karttojen mukaan em. koskialueen pinta-ala oli 125 ha (Kännö, suullinen tiedonanto). Seitakorvan voimalaitoksen rakentamisen yhteydessä kosket jäivät patoaltaan alle. Alueella on nykyisin kalastus kielletty.

Kemijärven luusuan koskialue on ollut merilohen, meritaimenen ja Kemijoen ja Kemijärven harjuksen ja siian lisääntymisaluetta (Jääskeläinen 1913, Sormunen 1964, Seppänen 1967, Toivonen 1974). Lisäksi Kemijärvestä on voinut laskeutua järvitaimenta kudulle.

Luusuan koskijakson harjus- ja siikatuotanto ja saalis on menetetty kokonaan. Samoin alueen järvitaimen ("jokitaimen"- ja purotaimentuotanto ovat loppuneet. Luonnontilan ajalta ei kuitenkaan ole käytettävissä tietoja edellä mainittujen lajien saaliista tai poikastuotannosta.

Myllylä (1982) ja Toivonen (1979) ovat arvioineet Kuusamon Oulanka-, Kitka- ja Kuusinkijokien harjusrmääriksi koskialueilla keskimäärin 1 800 yksilöä ja 29 kg/ha ja taimenmääriksi 2 700 yksilöä ja 12 kg/ha. Kemijärven luusuan koskialueella on kuitenkin esiintynyt myös lohen ja meritaimenen poikasia, joiden vaikutuksesta harjuksen ja sisävesitaimenten tiheydet ja tuotto ovat olleet alhaisempia kuin esimerkiksi Kuusamossa. Myllylän (1982), Toivosen (1979) ja Kännön (1976, suullinen tiedonanto) selvitysten perusteella voidaan luusuan koskialueen luonnontilaiseksi tuotoksi (saaliskapasiteetiksi) arvioida harjuksen, sisävesitaimenten ja siikojen osalta noin 30 kg/ha eli noin 3700 kg/v. Koska alueelta ei todennäköisesti ole vaeltanut järviolueelle harjusta suuremmissa määrin ja myös sisävesitaimenten vaellusmuotojen esiintyminen on tulkinnanvaraista, Seitakorvan voimalaitoksen rakentamisen ei voida sanoa vaikuttaneen merkittävästi Kemijärven kalastoon.

9.1.6. Jumiskon voimalaitoksen rakentamisen vaikutus Kemijärven kalojen lisääntymisalueisiin ja kalastukseen

Jumiskon voimalaitoksen rakentamisen yhteydessä vuonna 1954 Suolijärven vedet johdettiin laskemaan Jumiskonjoen sijasta voimalaitoksen kautta Kemijärveen. Tällöin kalojen kulkuyhteys Kemijärven ja Suolijärven välillä katkesi, ja Jumiskonjoki jäi lähes kuiville. Kemijärvestä Jumiskonjokeen on noussut luonnontilan aikana merellisten vaelluskalojen ohella siikaa ja taimenta. Jokialueen kalasto on koostunut pääasiassa siioista, harjuksista, järvitaimenesta ja tammukasta (Kännö 1976, Vaarala 1983). Jumiskonjoen koko poikastuotanto ja saalis voidaan katsoa menetettyksi.

Kemijärven taimen ja myös muu kalasto on käyttänyt luonnontilan aikana lisääntymisalueenaan Jumiskonjoen alaosa. Yläosa on ollut pääasiassa Suolijärvien kalaston lisääntymisaluetta (Kännö 1976, Lind 1978). Jumiskonjoen 14 ha:n koskipinta-alasta voidaan arvioida puolen olleen Kemijärven taimenen lisääntymisaluetta. Kirjallisuudessa esitettyjen taimenen poikastuotantotutkimuksien perusteella (Seppovaara ja Liedes 1972, Tuunainen ja Kitti 1972, Keränen 1978, Toivonen 1979, Salojärvi ym. 1981, Hyytinen 1984, Jokikokko 1987) taimenen vaellusikäisten poikasten tuotannon

menetys Jumiskonjoen alaosassa olisi 2 100 kpl/v (300 kpl/ha). Ennen Jumiskonjoen rakentamista poikastuotanto oli alentunut Kännön (1976) arvion mukaan noin 30 % uittoperkauksien vuoksi. Huomattava osa alueen taimenista on todennäköisesti ollut purotaimenta (Halme 1957, Sormunen 1964, Toivonen, suullinen tiedonanto), joten vain osa vaellusikäisistä poikasista on laskeutunut Kemijärveen.

9.2. Lokan ja Porttipahdan tekoaltaiden vaikutukset

Lokan ja Porttipahdan tekojärvien kalatuotanto oli alkuvuosina suuri, joskaan tuotantolukuja ei ole tutkimuksin selvitetty. Lahoava aines aiheutti kevättalvisin huomattavaa hapen vajausta. Vuosina 1974 ja 1977 tekojärvet, etenkin Lokka, juoksutettiin lähes alarajalleen, jolloin hapettoman vyöhykkeen edellä ajautui Lokan padosta alas suuria kalamääriä, etenkin särkeä, haukea, madetta ja ahventa. Vuonna 1977 joukossa oli myös runsaasti peledsiikaa (Vesihallitus 1980).

Alasvaeltaneiden kalojen vaikutuksesta Kemijärven kalastoon ei ole tutkimuksia. Kalastajien mukaan noin 10 cm:n mittaista särkeä alkoi esiintyä runsaasti vuonna 1974, mikä haittasi muikun nuottausta (Vesihallitus 1980). Samaan aikaan muikkukanta alkoi taantua Kemijärven pääaltaan alueella (Noidanselkä, Ämmänselkä, Tossanselkä). Särjen runsastuminen Kemijärvestä noudattaa aikataulultaan Lokan isoja juoksutuksia (Vesihallitus 1980). Kemijärven särjen ikäryhmäkoostumuksessa ei kuitenkaan näy merkkejä vastaavien vuosiluokkien poikkeuksellisesta runsaudesta.

9.3. Jätevesien vaikutukset

9.3.1. Jätevesien vaikutukset kalojen lisääntymiseen

Jätevesien vaikutus kohdistuu Kemijärvestä pääasiassa Kemijärven kaupungin keskustan ja Termusniemen pohjapadon väliselle alueelle (Kinnunen 1986). Jätevesien vaikutusten arviointia vaikeuttaa Kemijärven yläpuolisten tekoaltaiden ja säännöstelyn vaikutus veden laatuun.

Jätevesien vaikutusalueella happipitoisuus on säilynyt hyvänä kautta vuoden eikä lämpötilakerrostuneisuutta esiinny (Kinnunen 1986). Alueen kemiallisen hapenkulutuksen arvot (eloperäisen aineen määrää kuvaava muuttuja) ovat nykyisin kuitenkin kaksinkertaiset luonnontilaan verrattuna. Arvot ovat laskeneet hieman 1970-luvun alkupuolen huippuarvoista. Lisäksi jätevedet nostavat alueen veden fosforipitoisuutta noin 5 ug/l (Kinnunen 1986).

Paikallisesti mm. jätevesien purkuputken läheisyydessä jätevesien vaikutus todennäköisesti vähentää mädin säilyvyyttä. Seppäsen (1967) mukaan on tällä alueella ollut useiden kalojen, mm. muikun ja siian kutupaikkoja, vaikkakaan tämä osa järveä ei ole kuulunut järven tunnetuimpiin muikku- tai siika-alueisiin. Vuonna 1980 haastatellut kalastajat eivät maininneet osa-alueella III olevan muikun tai siian kutualueita. Verrattuna järven muiden osien kutualueisiin on osa-alueella III joka tapauksessa ollut vähäinen merkitys, joten jätevesikuormituksen ei voida sanoa merkittävästi vähentäneen siian ja muikun lisääntymismahdollisuuksia.

9.3.2. Jätevesien vaikutus kalojen ravintovaroihin

Kemijärveen laskevat jätevedet lisäävät purkupaikan alapuolisen vesialueen fosforipitoisuutta, veden väriä ja orgaanisen aineen määrää (Kinnunen 1986). Jätevesien vaikutus ei kuitenkaan erotu vaikutusalueen tuotanto-olosuhteiden muuttumisena eutrofisempaan suuntaan, sillä Kemijärven eri osien välillä ei klorofylli apitoisuuksissa esiinny merkittäviä eroja (Kinnunen 1986). Tikkasen (1985a, 1987) selvitysten mukaan Termusniemen pohjapadon ympäristön profundaalin pohjaeläimistön biomassat olivat kuitenkin suurempia kuin varsinaisessa Kemijärven runko-osassa. Tämä voi olla ainakin osittain seurausta jätevesien aiheuttamasta orgaanisen aineen lisääksestä, joskin taustalla vaikuttavat myös järven runko-osaa edullisemmat ympäristöolosuhteet (suurempi matalien ranta-alueiden osuus, hyvä happitilanne jne).

Kalojen käytettävissä oleviin ravintovaroihin jätevesillä ei ole suurta vaikutusta. Profundaalin pohjaeläimistölle ei ole kovin merkittävää osuutta kalojen ravinnossa. Runsaimpina esiintyvät pohjaeläimet ovat surviaissääskiä, jotka ovat yleensä pohjasedi-

mentissä kalojen ulottumattomissa. Litoraalialueiden pohjaeläimistöön jätevesillä ei Kemijärvässä ole havaittavaa vaikutusta. Mahdolliset haittavaikutukset peittyvät säännöstelyn aiheuttamien rasitusten alle (Tikkanen 1985b, 1987).

9.3.3. Makuhaitat

Vuonna 1980 haastateltujen kalastajien mukaan makuhaitat eivät olleet yhtä merkittävä tekijä kuin pyydysten rikkoutuminen ja likaantuminen (Heikinheimo-Schmid ym. 1987). Puolet haastateluista oli sitä mieltä, ettei makuhaittoja ole. Tämä saattaa johtua siitä, että makuhaitat rajoittuvat Kemijärvässä määrättyille alueille, jolloin kalastus on mahdollista suunnata likaantumattomille vesille. Makuhaittoja esiintyi pääasiallisesti petokaloissa kuten hauessa, ahvenessa ja mateessa. Muista lajeista, esimerkiksi muikusta oli ainoastaan yksittäisiä makuhaittahavaintoja. Selvimmin makuhaittoja esiintyi alueilla II ja III sekä alueen V lahdissa, etenkin Luusuassa ja Ruopsassa. Näillä alueilla makuvirheiden lähteenä ovat todennäköisimmin puunjalostusteollisuuden jätevedet. Alueen II kaloissa esiintyvät makuhaitat saattavat tuntua yllättäviltä, mutta selityksenä on etenkin hauen nousu kutuaikana ylävirtaan varsinaiselta jätevesien vaikutusalueelta. Myös muualla järvässä todettu makuhaittojen esiintyminen voi määräytyä joko virtausten tai kalojen liikkumisen mukaan tai toisaalta ilmentää kalastuksen keskittymistä esimerkiksi lahtiin.

Makuvirheiden esiintyminen tutkittujen kalanäytteiden perusteella osuu varsin tarkkaan samoille alueille kuin haastattelunkin mukaan (Nenonen 1987). Pahimmat makuhaitta-alueet ovat osa-alue III, osa-alue II ainakin keväällä sekä Ruopsanlahti. Suuressa osassa näytteitä oli havaittavissa selviä selluloosateollisuuden jätevesiin viittaavia makuvirheitä ja syötäväksi kelpaamattomia kaloja oli useita.

Edellä mainituilla alueilla Veitsiluodon tehtaan jätevesistä aiheutuvat makuhaitat ovat selvästi merkittävä kalastusta vähentävä sekä kalan käyttöä ja markkinointia vaikeuttava tekijä. Osa-alueella III, joka on jätevesien välitöntä vaikutusaluetta, oli ruokakuntoinen keskisaalis huomattavasti alhaisempi

kuin muilla osa-alueilla huolimatta Kemijärven kaupungin läheisyydestä. Myös kalastajamäärä oli tähän nähden pieni. Myyntiin kalastavia ei ollut tällä alueella lainkaan. Omassa taloudessa käytetyn kalan määrä ruokakuntaa kohti vuodessa oli samoin vähäisempi kuin muissa Kemijärven osissa (Heikinheimo-Schmid 1987).

9.3.4. Pyydysten likaantuminen

Jätevedet voivat aiheuttaa pyydysten likaantumista rehevöittämällä vesistöä, jolloin leväkasvusto lisääntyy. Jätevedet saattavat myös sisältää kiintoainetta, joka tarttuu pyydyksiin. Kemijärvessä valtaosa kalastajista katsoo pyydysten likaantumisen alkaneen säännöstelyn myötä (Heikinheimo-Schmid ym. 1987). Veitsiluodon tehdas aloitti kuitenkin toimintansa samoihin aikoihin kuin säännöstelykin alkoi. Yleisin pyydyksiä likaava materiaali on haastateltujen mukaan leväkasvillisuus, mikä viittaisi rehevöitymiseen.

Veitsiluodon tehtaan jätevedet ovat lisänneet organisen aineksen määrää ja ravinnepitoisuutta vedessä etenkin välittömästi jätevesien purkupaikan alapuolisella osa-alueella III sekä myös alempana Kemijärven pääaltaassa Ämmänselän ja Tossanselän alueella (osa-alueet IV ja V). Näillä alueilla jätevesikuormitus ilmeisesti on osasyynä pyydysten likaantumiseen. Järven itäinen haara on tehtaan jätevesien vaikutusalueen ulkopuolella (Kinnunen 1986).

9.4. Uiton vaikutukset

9.4.1. Uittoperkausten vuoksi menetetyt virtakutuisten kalojen lisääntymisalueet

Kemijärveen laskevilla joilla on tehty runsaasti uittoperkauksia. Perkausaloja tai muita perkaustietoja ei ole tilastoitu. Osasta perkauksia ei tietoja ole saatavilla lainkaan.

Useiden Kemijärveen laskevien jokien peratuille koskille on tehty kiveämissuunnitelma, missä yhteydessä myös perkaustietoja on tilastoitu. Kännön (kirjallinen tiedonanto) em. suunnitelmis-

ta kokoamien tietojen mukaan perkauksia on tehty ainakin Javarusjoella, Kalkiaisjoella, Ruopsanjoella, Lautalahteen laskevilla joilla, Soinanjoella, Ailankajoella, Jumiskonjoella, Kummunjoella ja Käsmäjoella. Perkausten voimakkuus vaihtelee vähäisestään koko kosken tuhoamiseen. Edellä mainituilla joilla on koskien pituustietojen perusteella perattu arviolta noin 5 ha koskia. Hyvin todennäköisesti myös muilla Kemijärveen laskevilla joilla (mm. Pyhäjoki, Lismajoki, Portinjoki, Kaisanjoki) on tehty uittoperkauksia, joita ei ole tilastoitu. Ottamalla huomioon nämä voidaan arvioida koskien kokonaisperkausalan olevan noin 6 ha. Osa jokien koskialoista on säilynyt luonnontilaisena. Kemijärveen laskevien jokien ja purojen kokonaispinta-alan arvioidaan olleen noin 7 ha (ei sisällä Jumiskonjokea, ks. kohta 9.1.7).

Kirjallisuudessa esitettyjen tutkimusten mukaan (Hyytinen 1984, Jokikokko 1987) taimenen vaelluspoikastuotanto vaihtelee pienissä joissa ja puroissa 200-450 kpl/ha. Kemijärveen laskevien jokien ja purojen luonnontilan aikaisista ominaisuuksista käytettävissä olevien tietojen perusteella taimenen poikastuotantoa niissä voidaan pitää keskinäkkertaisena, noin 250 kpl/ha. Ottamalla huomioon Jumiskonjoen vaelluspoikastuotanto (ks. kohta 9.1.7) saadaan Kemijärveen laskevien jokien luonnontilaiseksi taimenen vaelluspoikastuotannoksi yhteensä 3 850 kpl. Halmeen (1957) ja Sormusen (1964) esittämien tietojen perusteella on pääteltävissä, että Kemijärveen laskevissa joissa kutevista taimenista huomattava osa on ollut purotaimenta. Tällä perusteella vain pieni osa vaellusikäisistä poikasista laskeutui Kemijärveen.

Perkausten vaikutuksesta jokien taimenen poikastuotanto on kirjallisuudessa esitettyjen tutkimusten mukaan (Kännö 1976, Louhimo ja Honkasalo 1986, Jutila 1982) alentunut 30-100 % riippuen perkausintensiteetistä. Kemijärveen laskevien jokien osalta perkaukset ovat käytettävissä olevien tietojen ja kirjallisuuden (Jutila 1982, Myllylä ym. 1985) perusteella vähentäneet taimenen poikastuotannon arviolta neljännekseen luonnontilaisesta poikastuotannosta.

Taimenen ohella harjus on kärsinyt uittoperkauksista. Vaaralan (1983) mukaan harjusta on esiintynyt ainakin Jumiskonjoessa,

Portinjoessa, Käsmäjoessa, Kalkiaisjoessa, Pyhäjoessa, Javarusjoessa ja Ruopsanjoessa. On todennäköistä, että harjus on esiintynyt myös muissa Kemijärveen laskevissa pienvesissä. Harjuksen lisääntymisalueiden laajuus ovat olleet vähintään samaa luokkaa kuin taimenen. Halmeen (1957) ja Sormusen (1964) mukaan harjuksia on laskeutunut pienvesistä talvehtimaan Kemijärveen.

9.4.2. Kalojen kulkeutuminen uitettavan puun mukana

Seitakorvan padolla suoritettut koekalastukset ovat vahvistaneet kalastajien käsityksen, jonka mukaan Kemijärvestä kulkeutuu uiton aikana parvittain kaloja alavirtaan (Heikinheimo-Schmid ja Huusko 1987). Muuna aikana ei samanlaista kalojen joukkovaellusta ole havaittu. Vaeltavista kaloista pääosa oli muikkua, siikaa ja järvitaimenta. Mukana oli myös runsaasti ahvenia, särkiä ja seipiä.

Alasvaelluksen ajoittuminen uittoaikaan ei voi olla pelkkä sattuma, mikä ei kuitenkaan merkitse sitä, että uitto yksinään aiheuttaisi alasvaelluksen. Todennäköisesti uitto toimii vaelluksen käynnistävänä tekijänä, vaikka varsinainen syy on mm. kalakantojen tiheydessä ja ravintotilanteessa. Jos uittoa ei olisi, alasvaellus tapahtuisi todennäköisesti pitemmän ajan kuluessa eikä siten olisi yhtä huomiota herättävää. Vaeltavien kalojen määrä saattaisi myös olla pienempi.

Mainintoja kalojen kertymisestä tukkilauttojen alle ja kulkeutumisesta alavirtaan uiton mukana on useita vanhemmassa kirjallisuudessa. Kuitenkaan esimerkiksi Oulujärveltä ei ole tietoja kalojen alasvaelluksen yhteydestä uittoon (Salojärvi 1987). Mahdollisesti nippu-uittoa harjoitettaessa kalat eivät yhtä helposti lähde liikkeelle, koska uitettavan puun peittämä vesipinta-ala on silloin pienempi.

9.4.3. Uiton vaikutus kalastukseen

Uitto vaikeuttaa kalastusta eniten Kemijärven yläosassa osa-alueilla I, II ja III, missä vesiväylä on kapea. Myös järven itäisen haaran päässä alueella VIII uitto on haastateltujen kalastajien mukaan merkittävä kalastusta estävä tekijä. Järven suurem-

milla selillä (alueet IV ja V) valtaosa kalastajista oli sitä mieltä, että uitto ei haittaa kalastusta (Heikinheimo-Schmid ym. 1987). Uitto aika kestää vuodesta riippuen toukokuun lopusta tai kesäkuun alusta heinäkuun loppupuolelle. Vaikutus kohdistuu siten kaikkien kevätkutuinten kalojen - hauen, säyneen, ahvenen ja särjen - kutupyyntiin.

Uitettavasta puusta irtoava kuori- ym. roska aiheuttaa pyydysten likaantumista. Haitta on suurin edellä mainituilla alueilla, joilla uiton vaikutus muutenkin on tuntuvin. Kalastajien mainitsema pyydyksiin tarttuvat risut ym. puunroskat voivat myös olla osaksi peräisin säännöstelyvyöhykkeeltä.

Uiton varastointipaikoilla kertyy pohjaan puusta irtoavaa kuorta ja muuta materiaalia, mikä voi vaikuttaa pohjan laatuun ja happitilanteeseen ja sitä kautta tuhota virtakutuisten kalojen kutupaikkoja tai lisätä mädin ja poikasten kuolevuutta. Voimakkaasti virtaavassa vedessä kuorijätteen vaikutus happitilanteeseen on vähäinen (vrt. Ollila, E. 1970). Esimerkiksi Sorsajärvessä ja Autioniemen kohdalla Kemijoen alueella on ollut siian kutupaikkoja ja Suomulahden alueella sekä siian että muikun kutupaikkoja (Seppänen 1967). Vuonna 1980 haastateltujen kalastajien mukaan siika kutee edelleen Sorsajärven tienoilla (Heikinheimo-Schmid ym. 1987). Räisälän alue on ennen ollut Kemijärven parhaita muikunpyyntialueita. Saaliskirjanpidon mukaan muikun yksikkösaalis on nykyisin tällä alueella (osa-alue VIII) huomattavasti pienempi kuin järven keskiosissa (kohta 7.) eikä se myöskään kalastajien antamien tietojen perusteella kuulu tärkeimpiin muikun kutualueisiin. Syynä voi olla pohjan laadun muuttuminen rehevöitymisen ja/tai uittopuun varastoinnin seurauksena.

9.4.4. Makuhaitat

Haastateltujen kalastajien mainitsema pihkan, puun, tärpätin ja tervan maut osa-alueella I sekä itäisessä haarassa saattavat johtua uitettavan puun varastoinnista (Heikinheimo-Schmid ym. 1987). Suurimmat uiton törmävarastopaikat sijaitsevat Autioniemessä (osa-alue I), Sorsajärvessä (alue III) ja Suomulahdessa (alue VIII). Suomulahteen lasketaan myös asutusjätevesiä Suomen

puhdistamosta. Niiden vaikutus on niin vähäinen, ettei sitä voida havaita veden laadusta (Kinnunen 1986). Makuhaittoja saattaisi aiheutua pohjaan sedimentoituneesta kuorijätteestä liuenneista aineista (Nenonen 1987).

9.5. Metsäojitusten vaikutukset

Kemijärven kaupungin metsistä on huomattava osa ojitettu verrattuna muihin Lapin läänin kuntiin. Metsäojitusten yhteydessä on perattu myös jokia ja puroja. Ojitettu metsämaa- ja suopinta-ala oli 1970-luvun lopulla yhteensä 50 600 ha (Vesihallitus 1980).

Metsäojitusten vesistövaikutuksia Kemijärvessä ei ole selvitetty. Pääosa metsätaloustoimenpiteiden aiheuttamasta kuormituksesta tulee hajakuormituksen (luonnonhuuhtouman) mukana vesistöön, jolloin sen osuutta on tutkimuksellisesti vaikea erottaa. Laajojen metsätaloustoimenpiteiden haitallisesta vaikutuksesta kalakantojen lisääntymiselle on olemassa viitteitä esimerkiksi Oulujoen vesistöalueelta (Salojärvi ja Huusko 1987).

9.6. Elohopean esiintyminen kaloissa

9.6.1. Kemijärven kaloissa todetut elohopeapitoisuudet

Kemijärven kalojen elohopeapitoisuutta on tutkittu vuonna 1985 (Surma-aho ja Knuutila 1985). Ainoastaan osa-alueen IV (Ämmänselkä-Noidanselkä) haukien keskimääräinen elohopeapitoisuus ylitti niukasti 0,5 mg/kg:n rajan, jota pidetään syöntirajoituksia edellyttävänä pitoisuutena. Kaikissa tutkituissa mateissa oli elohopeapitoisuus alle 0,5 mg/kg. Yleisesti ottaen Kemijärven kalojen elohopeapitoisuus ei poikennut maamme järvien kaloista mitatuista keskiarvoista. Kemijärven haukien elohopeapitoisuus oli vain hieman korkeampi kuin vertailualueena käytetyn Ounasjoen hauissa. Elohopeapitoisuudet ovat yleensä korkeimmat suurissa petokaloissa kuten hauissa ja mateissa. Siikojen elohopeapitoisuudet olivat Kemijärvessä varsin alhaiset.

Tutkittaessa ympäristötekijöiden vaikutuksia tekoaltaiden vedessä ja kaloissa esiintyviin elohopeapitoisuuksiin on todettu kalojen kohonneiden elohopeapitoisuuksien olevan selvästi yhtey-

dessä veden sisältämän orgaanisen aineksen määrään (Verta ym. 1986). Elohopea kulkeutuu humusyhdisteisiin liittyneenä maaperästä veteen ja siirtyy ravintoketjuihin pääasiallisesti orgaanisena elohopeana (Surma-aho ym. 1986). Tämä merkitsee sitä, että säännöstelyn aiheuttama rantavyöhykkeen eroosio lisää kalojen elohopeapitoisuutta. Jään painuessa säännöstelyvyöhykettä vasten talven aikana puristuu turvepohjaisilla rannoilla suuria määriä elohopeapitoista humusainesta veteen (Verta ym. 1986). Kemijärveen virtaa humuspitoista vettä myös yläpuolisista tekoaltaista. Kemijärveen virtaava orgaanisen aineksen määrä ei kuitenkaan ole merkittävästi kasvanut tekoaltaiden rakentamisen vaikutuksesta, vaikkakin ainevuon vuotuinen jakauma on muuttunut (Kinnunen 1986). Edellä mainittu jään puristusvaikutus on kuitenkin saattanut lisätä tekoaltaista virtaavan veden elohopeapitoisuutta.

9.6.2. Elohopeapitoisuuksien vaikutus kalastukseen, kalan käyttöön ja kalakauppaan

Kemijärven hauille asetetulla käyttörajoituksella on epäilemättä ollut vaikutusta kalastukseen, kalan käyttöön ja markkinointiin myös muiden lajien kuin hauen kohdalla. Runsas ja asiallinen tiedottaminenkaan ei tällaisissa tapauksissa yleensä pysty estämään vaikutusten heijastumista koko kalatalouteen. Tämä kuvastuu mm. kalastajien tiedustelulomakkeisiin kirjoittamista huomautuksista (Heikinheimo-Schmid 1987). Kemijärven kalan markkinointi on vaikeutunut, kun se on saanut elohopeapitoisen kalan maineen. Jotkut kalastajat ovat siirtyneet kalastamaan kokonaan toisiin vesiin. Tiedot elohopean esiintymisestä kaloissa ovat todennäköisesti olleet osasyynä vuosien 1980 ja 1982 välillä tapahtuneeseen kalastuksen vähenemiseen Kemijärvässä (Heikinheimo-Schmid ym. 1987, Heikinheimo-Schmid 1987). Tämän jälkeen tilanne on parantunut, kun Kemijärven haukea ja ahventa on alettu markkinoida ulkomaille. Myydyn kalan, erityisesti hauen määrä on sen vuoksi kasvanut moninkertaiseksi (Partanen 1987).

Kalastuksen vaikutusta kalojen elohopeapitoisuuksiin tutkitaan parhaillaan (Verta, suullinen tiedonanto). Alustavat tulokset

viittaavat siihen, että tehokas kalastus johtaa kalojen elohopeapitoisuuden alenemiseen. Tämä tuntuukin todennäköiseltä, koska mitä nuorempina kalat pyydetään, sitä vähemmän aikaa elohopeaa ehtii kertyä niihin. Tehokas kalastus parantaa kalojen kasvua, jolloin ne tulevat entistä nuorempina pyynnin kohteeksi.

10. KALAKANNOILLE AIHEUTUNEET VAHINGOT JA NIIDEN JAKAUTUMINEN ERI HAITANAIHEUTTAJIEN KESKEN

10.1. Vahinkojen arviointiperusteet

Luonnontilan muutoksista kalakannoille aiheutuneiden vahinkojen arvioimisessa voidaan käyttää perusteena poikastuotantoa, saaliita tai arvioitua kalakannan tuottoa. Virtakutuisilla kaloilla kuten lohella ja taimenella, jotka viettävät poikasvaiheensa joessa, on poikastuotantoalueiden laajuus ja poikastiheys näillä alueilla käyttökelpoinen lähtökohta. Poikastuotannon perusteella voidaan laskea kalastettavissa oleva saalis ennen ja jälkeen luonnontilan muutoksen.

Esimerkiksi jokikutuisilla siioilla kutualueiden laajuutta ei voida käyttää vahinkojen arviointiperusteena, koska poikasten määrä ei ole samalla tavoin yhteydessä lisääntymisalueiden laajuuteen kuin lohella ja taimenella. Poikaset eivät jää kasvaamaan kutualueille, vaan kulkeutuvat vähitellen alaspäin jokisuvantoihin tai järveen. Olosuhteilla poikasten kehitysaikana on ratkaiseva vaikutus tietyistä määtimäärästä saatavaan poikastuotantoon. Lisääntymisalueiden laajuutta on jokikutuisella siialla vaikea arvioida, koska vaatimukset tässä suhteessa eivät ole niin selväpiirteiset kuin taimenella ja lohella.

Saaliita vertailtaessa on otettava huomioon pyyntiponnistus ja pyyntivälineiden kehittymisestä johtuva pyynnin tehostuminen. Samoihin aikoihin kuin Kemijärveen vaikuttavat tärkeimmät luonnontilan muutokset ovat tapahtuneet, on nuottaus taantunut ja muikun kalastuksessa siirrytty yhä enemmän verkkopyyntiin. Puuvillaverkoista on vähitellen siirrytty käyttämään keinokuituisia, huomattavasti tehokkaampia verkkoja. Keinokuituiset verkot tulivat Suomen markkinoille 1950-luvun keskivaiheilla ja

yleistyivät niin nopeasti, että ne olivat 1960-luvun alkupuolella syrjäyttäneet puuvillaverkot lähes kokonaan (A. Lindeman Oy, suullinen tiedonanto Hildénin ja Salojärven (1982) mukaan). Vuonna 1965 Kemijärven maalauskunnassa käytössä olleista verkoista oli enää noin kymmenesosa puuvillaverkkoja (Seppänen 1967). 1960-luvun alussa voidaan arvioida noin puolen Kemijärvellä käytetyistä verkoista olleen puuvillaisia. Keinokuituisten verkkojen kalastavuus on arvioitu kolminkertaiseksi puuvillaverkkoihin verrattuna (McCombie ja Fry 1962, Hildén ja Salojärvi 1982).

Pyyntiponnistus verkoilla oli Kemijärvellä 1960-luvun alkuun verrattuna noin kaksinkertainen vuonna 1980 ja puolitoistakertainen vuonna 1982. Verkkopyynnin tehokkuuden voidaan näin ollen arvioida olevan nykyisin 4-3-kertainen 1960-luvun alkuun verrattuna.

Saaliiden alenemien käyttäminen luonnontilan muutosten arvioinnissa on siinä mielessä virheellistä, että saaliin määrä riippuu kalastuksesta. Oikeampaa olisi käsitellä kalakannan tuottoa eli sitä saalista, mikä voitaisiin kalastaa vaarantamatta kannan uusiutumista. Useissa tapauksissa tiedot kalakannoista ennen luonnontilan muutoksia ovat niin puutteellisia, että tuoton arviointi ei ole mahdollista.

Kalalajeilla, joilla elinkierto on nopea ja kannanvaihtelut voimakkaat (esimerkiksi muikku), johtaa saaliiden suora vertailu todennäköisimmin virheelliseen tulokseen vahinkojen arvioinnissa. Muikkukannan tuotto (saaliskapasiteetti) voi olla moninkertainen kalastettuun saaliiseen nähden, jos kalastus on tehotonta.

Järven kalakantojen tuottoa säätelevät mm. kalaston koostumus, eri lajien sijoittuminen ravintoverkostossa ja sopivan ravinnon saatavuus, kalojen kuolevuus etenkin mätä- ja poikasvaiheessa sekä kalastus. Ympäristömuutokset vaikuttavat kalakantoihin kaikkien näiden tekijöiden kautta, joten kokonaisvahingon arviointi vaatisi erittäin laajoja ja pitkäaikaisia tutkimuksia. Etenkin mätä- ja poikasvaiheiden osalta tunnetaan kalakannan tuottoa säätelevät mekanismit vielä varsin puutteellisesti. Lisätutkimuksen tarve näillä aloilla on ilmeinen.

10.2. Vahinkoarviot lajeittain

10.2.1. Siika

Siikakannoille aiheutunutta vahinkoa voidaan arvioida saaliin aleneman tai tuoton aleneman perusteella. Seuraavassa on käytetty molempia vaihtoehtoja.

Siikasaalis luonnontilaisesta Kemijärvestä oli Sormusen (1964) mukaan 1960-luvun alussa 4 500 kg. Nykyiset saaliit ovat olleet kalastustiedustelujen mukaan 12 400 kg vuonna 1980 ja 4 400 kg vuonna 1982. Laskelma siikasaaliin alenemasta nykyisellä pyynnin tehokkuudella on esitetty taulukossa 43.

Taulukko 43. Siikasaaliin alenema Kemijärvessä.

	1960-luku	1980	1982
Siikasaalis kg/vuosi	4 500	11 000*	4 400
Harvojen verkkojen määrä	3 200	7 000*	4 790
Pyyntiponnistus verrattuna 1960-luvun alkuun		2,2-kert.	1,5-kert.
Pyynnin tehokkuus		4,4-kert.	3-kert.
1960-luvun saalis (kg/v) nykyisellä pyynnin tehokkuudella	20 000-13 500		
Saaliin alenema kg/v		9 000	9 100
Saaliin alenema %		45 %	67 %
Istutusten tuottama arvioitu saalis (kg/v)		7 000	2 900
Luonnollisen lisääntymisen tuottaman saaliin alenema kg/v %		16 000 80 %	12 000 89 %

* Vuoden 1980 pyydysmäärät ja saaliit ovat todennäköisesti yliarvioituja (Heikinheimo-Schmid ym. 1987), joten laskelmissa on käytetty korjattuja (-10%) arvoja.

Jos Kemijärvi olisi luonnontilainen, olisi siikasaalis nykyisellä pyynnin tehokkuudella ja pyyntiponnistuksella 0,5-0,7 kg/ha. Siikakannan tuotto olisi todennäköisesti tätä suurempi.

Pyyntiponnistuksen ja saaliin suhde ei ole lineaarinen, vaan käyrä siten, että pyyntiponnistuksen saavuttaessa tietyn rajan saaliin kasvu pyyntiponnistusta lisättäessä hidastuu ja saalis

jää tietyille tasolle tai kääntyy laskuun. Kemijärven luonnontilan aikana on pyyntiponnistus kuitenkin ollut varsin alhainen. Laskelmissa käytetyllä 3-4-kertaisella pyynnin tehokkuudella voidaan olettaa, että saalis olisi kasvanut lähes samassa suhteessa pyyntiponnistusta lisättäessä.

Arviolta kolmannes nykyisestä saaliista on peräisin luonnollisesta lisääntymisestä, noin 4 000 kg vuoden 1980 saaliista ja 1 500 kg vuoden 1982 saaliista. Näin ollen luonnollisen lisääntymisen tuottama saalis olisi alentunut 80-90 %. Pääsyy saaliin alenemaan on säännöstelyn aiheuttama kutualueiden menetys sekä ravinnonsaannin vaikeutuminen.

Mikäli edellä esitetty arvio pitää paikkansa ja jos oletetaan, että Kemijärven alkuperäisen järvikutuisen siian lisääntyminen on loppunut lähes kokonaan, olisi jokikutuisen siian tuottama saalis ollut vähintään 10-20 % kokonaissaaliista luonnontilan aikana. Kun osa saaliin alenemasta johtuu säännöstelyn ravinto-varoja vähentävästä vaikutuksesta ja toisaalta nykyiset runsaat siikaistutukset todennäköisesti ovat heikentäneet myös jokikutuisen siian kasvua, on jokikutuisen siian osuus ilmeisesti ollut suurempi.

Arvio siian tuoton alenemasta perustuu menetettyjen kutualueiden pinta-aloihin. Arviointia vaikeuttaa se, että ei tiedetä, kuinka suuri osuus Kemijärven luonnontilan aikaisesta siikakannasta on ollut järvikutuista ja kuinka suuri osuus jokikutuista siikaa. Sormusen (1964) mukaan valtaosa Kemijärven siioista on ollut harvasiivilähämpäisiä muotoja. Jalosiian eli planktonsiian osuus on ollut vähäinen. 1950- ja 1960-luvuilla tehtyjen vastakuorituneiden siikojen istutuksilla ei todennäköisesti ole ollut juurikaan merkitystä.

Oulujoen vesistössä on vahinkoarvioissa käytetty järvikutuisen siian tuottona 1 kg /ha (Salojärvi ym. 1981). Jos jokikutuisen siian tuotto Kemijärvessä on ollut suunnilleen yhtä suuri, olisi siian kokonaistuotto ollut noin 2 kg/ha. Säännöstelyn vuoksi menetetyn kutualuepinta-alan (kohta 9.1.1.) perusteella laskettu

järvikutuisen siian tuoton alenema Kemijärvessä on esitetty seuraavassa asetelmassa:

Tuotto luonnontilassa	Tuoton alenema		Nykyinen tuotto
1 kg/ha = 20 600 kg	94 %	19 400 kg	1 200 kg = 0,04 kg/ha

Kysymyksessä on joka tapauksessa minimiarvio, koska laskelmassa ei ole otettu huomioon muita säännöstelyn vaikutuksia kuin järvikutuisen siian kutualueiden tuhoutuminen. Mädin jakautuminen eri syvyysvyöhykkeisiin on oletettu tasaiseksi haastattelu-tietojen perusteella (Heikinheimo-Schmid ym. 1987).

Jokikutuisen siian lisääntymiseen ei säännöstely ole vaikuttanut. Pääosa sen lisääntymisalueista on sijainnut Kemijärven yläpuolisessa Kemijoessa. Jokikutuinen siika on Sormusen (1964) mukaan laskeutunut kudulle alapuoliseen Kemijokeen ennen Seitakorvan voimalaitoksen rakentamista, joten tällä osalla sijainneet kutualueet on menetetty. Merkitys siian tuoton kannalta lienee kuitenkin vähäinen. Ylä-Kemijoen kutualueet ovat edelleen jäljellä. Uitettavan puun varastointi on kuitenkin heikentänyt siian lisääntymisolosuhteita tällä alueella.

Säännöstelyn vaikutus siikojen käytettävissä oleviin ravintovaroihin kohdistuu ennen kaikkea harvasiivilähampaisiin siikoihin (Tikkanen ja Hellsten 1987, Huusko 1987), joten myös jokikutuisen vaellussiian tuotto on tätä kautta säännöstelyn vaikutuksesta alentunut. Kilomääräistä tuoton alenemaa on vaikea arvioida, koska siikojen kasvuun ja kuolevuuteen vaikuttavat useat muut tekijät, mm. siikakannan tiheys, kalastus, muun kalaston koostumus ja tiheys ym. Yhteenlaskettu siian tuoton alenema on karkeasti arvioiden 25-30 tonnin luokkaa vuodessa. Valtaosa tuoton alenemasta johtuu säännöstelystä.

10.2.2. Muikku

Muikun tuotoksi Kemijärvessä luonnontilan aikana on arvioitu 10-15 kg hehtaarilta. Tuoton alenema on arvioitu säännöstelyn vuoksi menetetyn kutualueiden pinta-alan perusteella siten, että mädin vertikaalinen jakautuminen on oletettu tasaiseksi (kohta

9.1.1). Taulukossa 44 on laskettu tuoton kilomääräinen alenema 10 kg:n ja 15 kg:n hehtaarit tuoton perusteella. Tuoton alenema on todennäköisesti suurempi, koska säännöstely vaikuttaa mm. sedimentaation kautta pohjan laatuun, jolloin mädin kuolevuus lisääntyy. Rantaveden hidas lämpeneminen keväällä vaikeuttaa poikasten ravinnonsaantia (Huusko ja Karttunen 1987), mikä voi olla rajoittava tekijä muikkuvuosiluokan koon määräytymisessä. Muita säännöstelyn epäsuoria vaikutuksia ovat esimerkiksi kalaston koostumuksen muuttuminen ja kalastuksen vaikeutuminen. Muikun lisääntymisalueiden supistumisen vuoksi ympäristötekijät voivat entistä herkemmin aiheuttaa kannan romahtamisen.

Muikun tuoton alenema vaikuttaa saaliiseen ainoastaan kalastuksen ollessa tehokasta. Jos tuotosta hyödynnetään vain osa, ei saalis välttämättä pienene, vaikka lisääntymisalueet ovat vähentyneet.

Taulukko 44. Muikun tuoton alenema säännöstelyn vuoksi menetetyn kutualueiden pinta-alan perusteella.

	Tuotto 10 kg/ha	Tuotto 15 kg/ha
Luonnontilainen tuotto	206 000 kg	309 000 kg
Tuoton alenema 42 %	86 500 kg	129 800 kg
Jäljellä oleva tuotto	119 500 kg	179 200 kg
Nykyinen hehtaarit tuotto	4,2 kg/ha	6,3 kg/ha

Muikun hehtaarisaaalis on ollut 1980-luvulla 0,3-1,6 kg/ha. Säännöstelyn vuoksi on kalastus vaikeutunut, mikä rajoittaa muikun tuoton täysimääräistä hyödyntämistä.

Kemijärven luonnontilan aikana on Räisälän alue ollut merkittävimpiä muikun lisääntymis- ja pyyntialueita. Osa-alue VIII ei tämän tutkimuksen tulosten perusteella kuulunut enää tärkeimpiin muikkualueisiin. Säännöstelyn vaikutus on tällä alueella suhteellisen vähäinen (vrt. kohta 9.1.1.). Huomattavimmat luonnontilan muutokset ovat Suomulahteen laskettavat asutusjätevedet sekä uitettavan puun varastointi. Rehevöityminen ja pohjan laadun muuttuminen ovat saattaneet olla syynä muikun vähenemiseen. Tähän viittaavat myös mädin säilyvyyskokeet Hietaselän osalta (Tikkanen ja Hellsten 1987).

10.2.3. Järvitaimen

Kemijärveen laskevissa joissa taimenen vaellusikäisten poikasten tuotanto on ollut luonnontilan aikana runsaat 3 800 poikasta vuodessa (kohta 8.3.1.). Tästä määrästä huomattava osa on ollut purotaimenta (Halme 1957, Sormunen 1964). Jos purotaimenmääräksi arvioidaan noin 2/3 koko tuotannosta, on Kemijärven järvitaimenen poikastuotanto ollut noin 1 200 kpl/v. Nykyisin järvitaimenen lisääntymistä Kemijärveen laskevissa joissa ei tapahdu tai se on erittäin vähäistä.

Saalistietojen mukaan Kemijärven järvitaimensaalis on ollut vähäinen (Sormunen 1964, Seppänen 1967). Vaelluspoikastuotannon perusteella arvioitu luonnontilan aikainen saalis on ollut muutamia satoja kiloja, mikä sopii yhteen Seppäsen (1967) selvitysten kanssa. Kemijärveen laskevissa joissa ja puroissa tehdyt uittoperkaukset ja Jumiskonjoen patoaminen 1950-luvulla ovat vähentäneet taimenen poikastuotantoa tuntuvasti. Myös Kemijärven säännöstelyn vaikutuksesta järveen laskevien jokien ja purojen alimmissa koskissa sijainneita poikastuotantoalueita on tuhoutunut. Poikastuotantoalueilla tapahtuneiden muutosten seurauksena luonnontilainen järvitaimenkanta Kemijärvessä on pienentynyt. 1980-luvulla Kemijärveen laskeville joille ja puroille on kuitenkin tehty kiveämissuunnitelmat, joiden toteuttamisen jälkeen taimenen lisääntymismahdollisuudet poikastuotantoalueiden osalta tulevat olemaan lähes luonnontilaista tasoa.

Säännöstelyn seurauksena järvitaimenen ravinnonsaanti Kemijärvessä on vaikeutunut litoraalialueiden pohjaeläimistön köyhtymisen vuoksi. Etenkin suurikokoiset hyönteistoukat ovat vähentyneet (Tikkanen 1985b, 1987). Järvitaimen on suuresti riippuvainen litoraalialueen pohjaeläinravinnosta varsinkin pienikokoisena, jolloin se ei kykene käyttämään kaloja ravintonaan.

Virtavesistä saapuvien järvitaimensmolttien menestymismahdollisuudet kasvualueellaan Kemijärvessä ovat säännöstelyn seurauksena ratkaisevasti heikentyneet. Myös 2- ja 3-vuotiaiden vaelluskokoa olevien järvitaimenen poikasten istutukset ovat tuottaneet Kemijärvessä huonon tuloksen (ks. kohta 11.2.2). Säännöstely on siten tärkein järvitaimenkannan menestymistä estävä tekijä

Kemijärvessä. Järvitaimenkannan ylläpito ja hoito istutuksin on vaikeutunut. Järvitaimensaaliin alenema on kuitenkin ollut taloudelliselta arvoltaan vähäinen verrattuna siika- ja muikkusaaliiden alenemiin johtuen luonnontilaisen järvitaimenkannan pienuudesta.

10.2.4. Muut kalalajit

Haukikannan tuottoon eivät luonnontilan muutokset ole vaikuttaneet oleellisesti. Lisääntymisalueita on edelleen runsaasti jäljellä, vaikkakin paikallisesti on hauen kutu ja kutupyynti saattanut vaikeutua. Toisaalta järven rehevöitymiskehitys ja vähäarvoisten kalojen tiheät kannat ovat hauen kannalta eduksi.

Säyneen lisääntymiseen on säännöstely vaikuttanut enemmän kuin hauen. Todennäköisesti lisääntymisen epäonnistuminen on johtanut säynekannan heikkenemiseen Kemijärven yläosaa lukuunottamatta. Säynesaaaliin alenemaa ei voida arvioida, koska säyneen pyynti on ollut ennen suureksi osaksi kutuaikaista rysäpyyntiä. Nykyisin rysä on Kemijärvessä harvinainen pyydys, ja säynesaaalis saadaan pääasiallisesti verkoilla.

Mateen lisääntymiseen on säännöstely todennäköisesti vaikuttanut mädin ja poikasten kuolevuuden lisääntymisen kautta. Samoin kuin hauen kohdalla on mateen ravinnonsaanti saattanut parantua säännöstelyn seurannaisvaikutusten vuoksi. Mateen pyynnissä on kutupaikkojen ja kulkureittien tuntemisella suuri osuus, joten säännöstelyn vuoksi on sen kalastus vaikeutunut. Tiedot Kemijärven mateesta ovat niin puutteellisia, että saaliin alenemaa ei voida arvioida.

Kuhakannalle aiheutunutta vahinkoa ei myöskään voida kilomääräisesti arvioida. Kuhan arvostus on Kemijärven luonnontilan aikana ollut vähäistä, joten sitä ei juuri pyydetty. Säännöstely on vaikeuttanut kuhakannan uusiutumista lisäämällä mädin ja poikasten kuolevuutta, mutta muutkin tekijät ovat voineet aiheuttaa kuhakannan romahtamisen. Järven lievä rehevöityminen on kuhan kannalta eduksi.

10.3. Muut kalastuksen kannattavuutta alentavat tekijät

Sen lisäksi, että Kemijärven luonnontilan muutokset ovat vaikuttaneet kalaston koostumukseen ja kalakantoihin, on suoraan kalastukseen kohdistuvilla tekijöillä kerrannaisvaikutuksineen huomattava taloudellinen merkitys, jonka rahallista arvoa on vaikea arvioida.

Pyydysten rikkoutuminen ja likaantuminen lähinnä säännöstelyrantojen raivaamattomuuden ja uiton seurauksena lyhentää pyydysten käyttöikää ja aiheuttaa lisätyötä. Taloudellista merkitystä voidaan arvioida käytössä olevien pyydysten arvon ja pyydysten käyttöiän lyhenemisen sekä käyttämättä jääneiden pyydysten arvon perusteella. Todellinen merkitys on tätäkin suurempi, koska pyynnin vaikeutuminen vähentää kalastusaktiviteettia ja uusien pyydysten hankintaa.

Kalojen kutu- ja oleskelualueiden muuttuminen ja kutualueiden väheneminen säännöstelyn seurauksena vaikeuttaa monien kalalajien tehokasta kalastusta (muikku, siika, hauki, made), kun vanha kalastustietous menettää merkitystään. Raivaamattomilla säännöstelyrannoilla on kutupyynti hankalaa. Uitto vaikeuttaa erityisesti kevätkutuisten kalojen pyyntiä Kemijärven yläosassa ja yläpuolisessa Kemijoessa. Kutupyynnin vaikeutuminen voi alentaa sellaistenkin kalalajien saaliita, joiden kannat eivät ole luonnontilan muutosten vaikutuksesta heikentyneet. Kalastusmatkojen piteneminen aiheuttaa lisäkustannuksia.

Kalojen haju- ja makuvirheet, jotka ovat pääasiallisesti Veitsiluodon tehtaan jätevesikuormituksen seurausta, vähentävät kiinnostusta kalastukseen, vaikeuttavat kalojen markkinointia ja alentavat kalan hintaa. Haitta ei kohdistu pelkästään niihin kaloihin, joissa haju- ja makuvirheitä esiintyy. Kemijärven kalan huono maine vähentää kaikkien kalalajien menekkiä ja alentaa kalastuksen kannattavuutta. Kalastusmatkat pitenevät, kun kalastajat joutuvat hakeutumaan kauemmaksi jätevesien kuormittamalta alueelta.

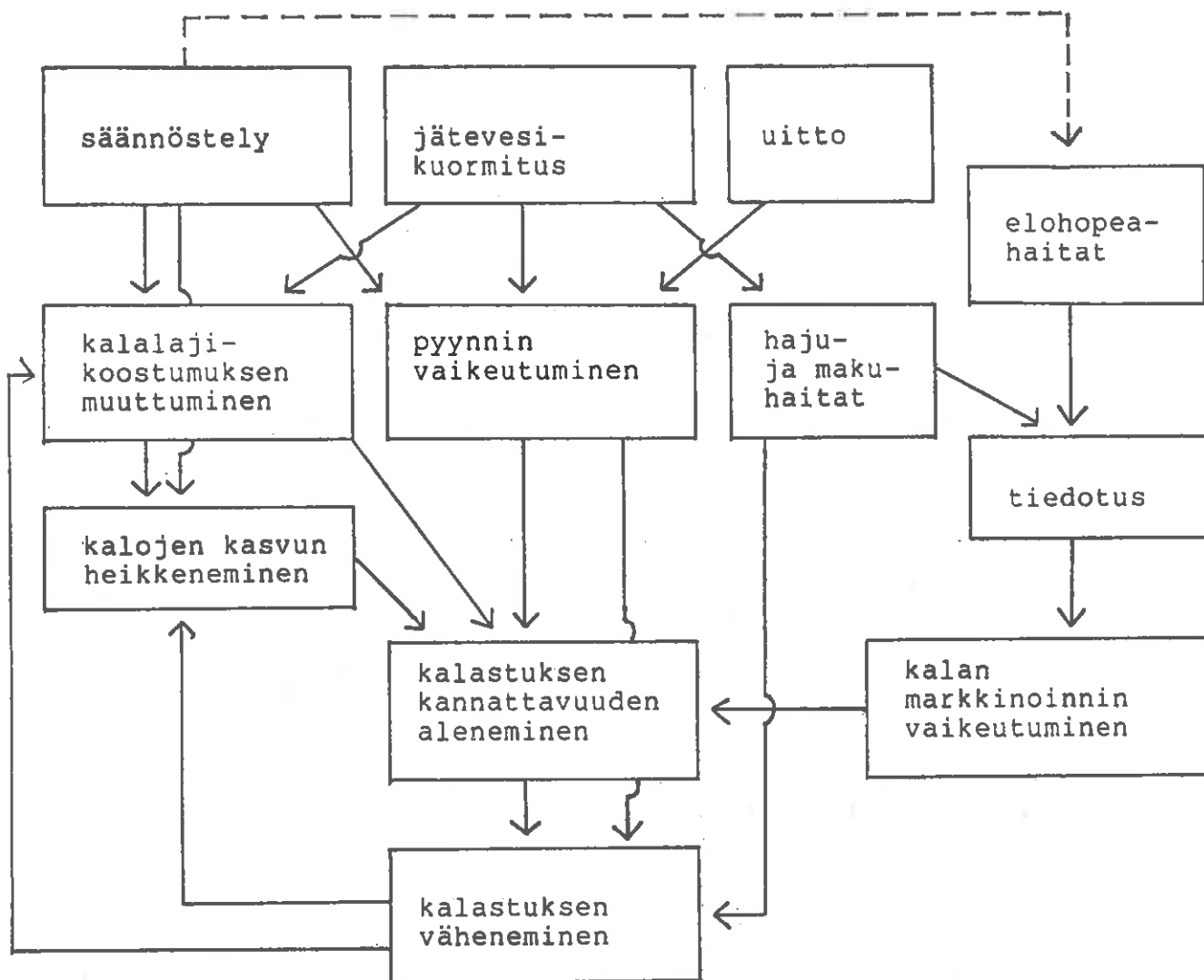
Korkeat elohopeapitoisuudet kaloissa vaikuttavat samoin kuin haju- ja makuvirheet. Kemijärvellä on kalojen elohopeapitoisuu-

den aiheuttama kohu ollut ilmeisesti todelliseen tilanteeseen nähden suhteeton. Vaikutus on kohdistunut eniten hauen kalastukseen ja markkinointiin. Viime vuosina käynnistynyt hauen vienti ulkomaille on parantanut tilannetta huomattavasti.

Kalastuksen kannattavuuden aleneminen ja kalastuksen väheneminen edellä mainittujen hättatekijöiden seurauksena edistää kalalajikoostumuksen muuttumista epäedulliseen suuntaan: Vähäarvoiset kalalajit kuten särki muodostavat tiheitä kantoja, jolloin kilpailu ravinnosta kiristyy ja muikun ja siian menestyminen vaikeutuu. Vähäarvoisten kalojen runsaus saaliissa vaikeuttaa arvokaloihin kohdistuvaa pyyntiä, ja kiinnostus kalastukseen vähenee entisestään (kuva 47).

Kalastuksen heikkoon kannattavuuteen Kemijärvellä viittaa mm. se, että pääammattikalastusta ei ole järvellä lainkaan ja kalastus on vähäistä huolimatta Kemijärven kaupungin välittömästä läheisyydestä.

Kalataloudelle aiheutuvan vahingon arvioimisessa edellisten lisäksi huomioonotettavia tekijöitä on esittänyt mm. Vesi- ja ympäristöhallitus (1986). Virkistys- ja kotitarvekalastuksen taloudellinen tuotto ei anna kokonaiskuvaa kalastuksen merkityksestä, vaan kuvastaa sen vähimmäisarvoa. Todellisen vaikutuksen selville saamiseksi olisi tarkasteltava sen luomia rahavirtoja ja siitä aiheutuvan kulutuksen kerrannaisvaikutuksia, jotka kohdistuvat mm. pyyntivälineteollisuuteen, kauppaan ja matkailuun. Ammattikalastuksen taloudelliset vaikutukset ulottuvat kauppaan, kuljetustoimintaan sekä kala- ja rehuteollisuuteen. Lisäksi kalastukseen, etenkin virkistys- ja kotitarvekalastukseen liittyy sosiaalisia tekijöitä ja aineettomia arvoja, joiden merkitys on suuri, mutta rahallisen arvon määrittäminen käytännöllisesti katsoen mahdotonta.



Kuva 47. Luonnontilan muutosten vaikutukset kalatalouteen Kemi-järvessä.

11. TOTEUTETUT HOITOTOIMENPITEET JA NIIDEN TULOKSELLISUUS

11.1. Voimassa olevat velvoitehoitosopimukset

Kemijärveä koskevia kalanhoitomaksuja tai -velvoitteita on Kemijoki Oy:llä (säännöstelijä) ja Kemijoen uittoyhdistys ry:llä (uiton suorittaja). Kemijoki Oy:tä koskeva velvoite sisältyy Pohjois-Suomen vesioikeuden päätökseen 18.5.1971, jossa on määrätty vuotuinen kalanhoitomaksu. Helmikuussa 1981 Kemijoki Oy ja maa- ja metsätalousministeriö ovat tehneet keskinäisen sopimuksen em. kalanhoitomaksun tarkistamisesta (liite 1) sellaiseksi, että Kemijoki Oy sitoutuu 1.1.1981 lukien vuosittain kustantamaan maa- ja metsätalousministeriölle 34 722 kevätistutuksiin tarkoitettun, 18 cm:n pituisen ja hintatasoltaan Kalatalouden Keskusliiton hintasuosituksen mukaisen järvitaimenen poikasen tai rahalliselta arvoltaan vastaavien muiden sopivien kalanpoikasten ostamisen kysymyksessä olevaan vesistöön. Sopimus on voimassa toistaiseksi. Käytännössä kalanhoitomaksun käyttöä on ohjannut Lapin läänin kalatoimisto, joka on tehnyt vuosittain kalanpoikasten hankinta- ja istutussuunnitelmat maa- ja metsätalousministeriön hyväksyttäväksi ja on istuttanut kalanpoikasia hyväksytyjen suunnitelmien puitteissa.

Kemijoen uittoyhdistyksellä ei ole varsinaisesti suoraan Kemijärveen kohdistuvaa kalanhoitovelvoitetta, mutta Pohjois-Suomen vesioikeuden päätöksen (8.6.1979) mukaan Kemijoen uittoyhdistyksen on vuosittain istutettava maa- ja metsätalousministeriön hyväksymän istutusohjelman mukaisesti Keski-Kemijoen uiton vaikutusalueelle 1-kesäisiä siian poikasia 60 000 kpl ja harjusen poikasia 40 000 kpl (liite 2). Em. määristä tulee istuttaa Pelkosenniemen ja Kemijärven väliselle Kemijoen osalle 40 000 1-kesäistä siikaa ja 23 000 1-kesäistä harjusta. Istutusvelvoitetta voidaan muuttaa istukkaiden lajien ja ikärakenteen suhteen uittoyhdistyksen ja maa- ja metsätalousministeriön sopimalla tavalla, mikäli se hoitotulosten saavuttamisen kannalta osoittautuu tarkoituksenmukaiseksi, kuitenkin niin, että velvoitteiden rahallinen arvo ei siitä muutu. Uittoyhdistys on hoitanut velvoitteen toteuttamisen itse.

11.2. Istutukset ja niiden arvioitu vaikutus

11.2.1. Siika

1950- ja 1960-luvuilla Kemijärveen on istutettu vastakuoriutuneita siianpoikasia yhteensä 9,9 milj. kappaletta (kuva 48). 1960-luvun lopulta alkaen vastakuoriutuneiden poikasten istutuksista on luovuttu ja siirrytty 1-kesäisten poikasten istutuksiin. Kemijärveen ja ns. korvausvesi-periaatteen mukaisesti sivuvesiin lukuunottamatta yläpuolista Kemijokea on istutettu vuoteen 1987 mennessä yhteensä runsaat 8 milj. 1-kesäistä siianpoikasta. 1980-luvulla padontakaisten sivuvesi-istutusten määrä on ollut noin 4 % ja muihin ns. korvausvesiin istutettujen siikojen määrä noin 40-60 % vuotuisesta kokonaismäärästä (Lovikka, kirjallinen tiedonanto). Viime vuosina pääosa istukkaista on ollut planktonsiikaa ja pohjasiikaa (kuva 48, taulukot 45 ja 46). Istutustiheys on Kemijärvessä viimeisen kymmenen vuoden aikana ollut vuosittain keskimäärin 10 1-kesäistä siianpoikasta hehtaarille. Suurimmillaan istutusmäärät ovat olleet 1970-luvun lopulla, keskimäärin 12-20 kpl/ha. Vuosina 1984-1986 istutusmäärät ovat olleet 4-6 kpl/ha. Lähes kaikki istutukset ovat olleet velvoiteistutuksia.

Kemijärven yläpuolisille vesialueille (Ylä-Kemijoen, Luiron, Kitisen ja Tenniöjoen vesistöalueet) lukuunottamatta Lokan ja Porttipahdan tekoaltaita Lapin läänin kalatoimisto on tehnyt velvoiteistutuksia ja yleishyödyllisiä istutuksia. Vuosien 1978-1986 istutukset siikamuodoittain käyvät ilmi taulukosta 46 (Lovikka, kirjallinen tiedonanto). Taulukkoon eivät sisälly Kemijoen uittoyhdistyksen istutukset, keskimäärin 40 000 kpl vuodessa.

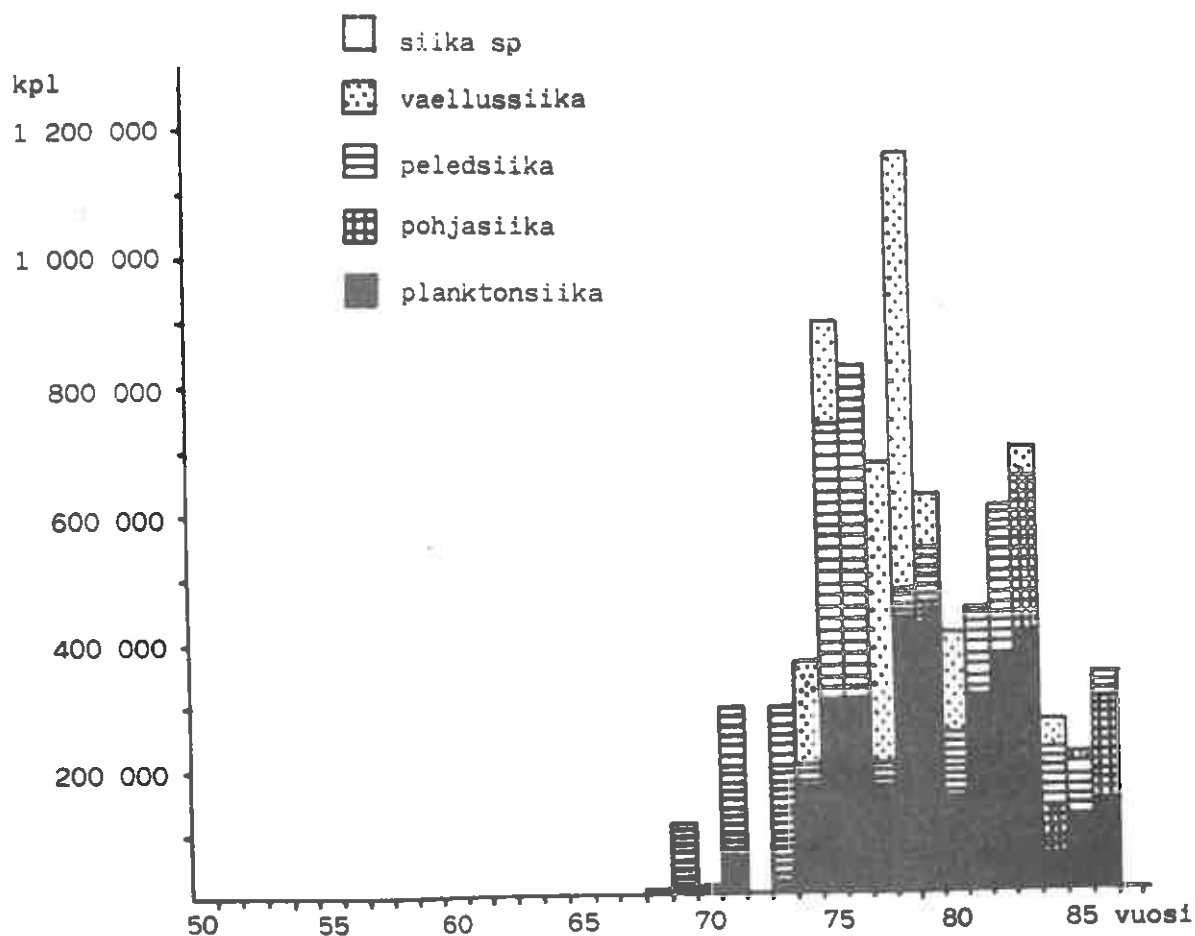
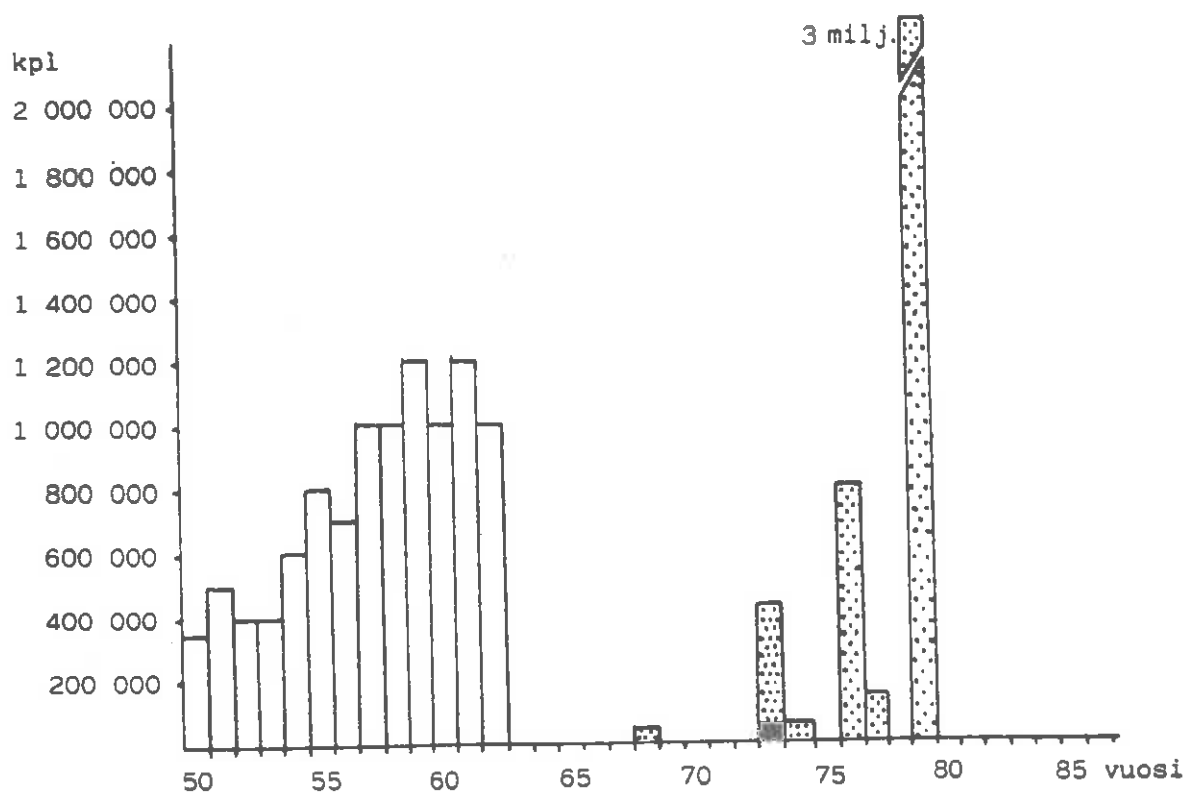
Pääosa istukkaista on ollut plankton- ja pohjasiikaa. Koska Kemijärven yläpuolisella vesialueella on vain pieniä järvi-altaita, on oletettavaa, että huomattava osa siikaistukkaista vaeltaa jokia myöten Kemijärveen. Jos oletetaan, että kaikki Kemijärven yläpuolisille vesialueille istutetut poikaset vaeltaisivat Kemijärveen, olisi Kemijärven istutusmäärä ollut viimeisen kymmenen vuoden aikana keskimäärin noin 37 siianpoikasta hehtaarille vuodessa. Suurimmillaan tiheys olisi ollut vuosina 1978,

1983 ja 1986, 50-60 poikasta hehtaarille. Vähiten poikasia olisi joutunut Kemijärveen vuonna 1981 (20 kpl/ha) ja 1984 (26 kpl/ha).

Kemijärven vuotuinen siikasaalis on vaihdellut 1980-luvun alkuvuosina 4 000-12 000 kg (Heikinheimo-Schmid 1987). Saalistietojen ja kalakantanäytteiden perusteella siikasaaliista on noin 40 % (1 600-4 800 kg) ollut harvasiivilähampaaisia siikoja, 32 % (1 280-3 840 kg) peledsiikoja ja 27 % (1 080- 3 240 kg) planktonsiikoja.

Siikasaaliista kerättyjen näytteiden siivilähammasjakauman perusteella on pääteltävissä, että nykyisen siikasaaliin harvasiivilähampaaiset siikat ovat pääasiassa peräisin luonnonkudusta. Kemijärven harvasiivilähampaisten siikojen siivilähammasmäärät vastaavat Kemijärven yläpuolisesta Kemijoesta pyydettyillä siioilla todettuja siivilähammasmääriä (Kännö, kirjallinen tiedonanto), joten kyseessä on jokikutuinen vaellussiikamuoto (ks. kohta 8.1). Kemijärveen istutetuista harvasiivilähampaaisista siioista (vuosina 1973-1979 keskimäärin 112 000 1-kesäistä poikasta vuodessa, taulukko 45) ei siten ole saatu saalista lainkaan tai saalis on ollut erittäin vähäinen. Myöskään Lokan ja Porttipahdan altaissa vaellussiikaistutuksilla ei ole saatu vaellussiikasaalista kasvamaan (Mutenia ja Oksman 1983). Vastava tilanne on todettu Ounasjoella (Kännö ym. 1986).

Myös Kemijärven yläpuolisille vesialueille on istutettu runsaasti vaellussiikaa (taulukko 46). Istutusmääriä on tilastoitu vuodesta 1978 alkaen. 1970-luvun alkupuolella vaellussiian istutusmäärät ovat Lovikan (suullinen tiedonanto) mukaan olleet vähintään samaa luokkaa kuin vuosina 1978-1980. Ainakin osa istutetuista vaellussiioista on todennäköisesti vaeltanut alas Kemijärveen, mutta myöskään nämä istutukset eivät ole tuottaneet Kemijärvessä tulosta.



Kuva 48, Vastakuoriutuneiden (yllä) ja 1-kesäisten (alla) siikojen istutukset Kemijärveen ja siihen yhteydessä oleviin sivuvesiin lukuunottamatta yläpuolista Kemijokea vuosina 1950-1986.

Taulukko 45. Lapin läänin kalatoimiston Kemijärveen ja ns. korvausvesiin (vuosittain 4 % kokonaismäärästä) suorittamat 1-kesäisten siikojen velvoitehoitoistutukset (Lovikka, kirjallinen tiedonanto).

vuosi	pohjasiika kpl	vaellussiika kpl	planktonsiika kpl	peledsiika kpl	yhteensä kpl
1968	1 200	6 000	-	-	7 200
1969	400	-	10 000	100 000	110 400
1970	-	4 000	10 000	-	14 000
1971	-	-	50 000	240 000	290 000
1972	-	-	-	-	-
1973	-	5 500	-	185 000	190 500
1974	12 000	160 000	144 000	45 000	361 000
1975	-	168 000	300 000	430 000	898 000
1976	-	-	302 600	520 000	822 600
1977	-	470 850	158 400	40 000	669 250
1978	-	682 000	426 100	45 000	1 153 100
1979	31 800	85 800	416 600	87 500	621 700
1980	-	159 000	147 300	97 800	404 100
1981	-	-	304 000	139 000	443 000
1982	-	-	373 000*	227 500	600 500
1983	170 000	45 000	400 000	75 000	690 000
1984	80 000	45 000	50 000	90 000	265 000
1985	-	13 600	115 780	84 200	213 580
1986	156 750	-	153 040	25 300	335 090
Yhteensä	452 150	1 844 750	3 360 820	2 431 300	8 089 020
% kokonais- määrästä	6	23	41	30	100

* 148 000 kpl järvi-planktonsiikaa, loput planktonsiikaa

Taulukko 46. Lapin läänin kalatoimiston Ylä-Kemijoen, Luiron, Kitisen ja Tenniöjoen vesistöalueille suorittamat 1-kesäisten siikojen velvoite- ja yleishyödylliset istutukset (Lovikka, kirjallinen ilmoitus).

vuosi	pohjasiika kpl	vaellussiika kpl	planktonsiika kpl	peledsiika kpl	yhteensä kpl
1978	224 000	470 500	100 000	—	794 500
1979	171 100	392 900*	152 600	6 800	723 400
1980	271 090	215 780**	61 170	—	548 040
1981	50 820	—	62 100	14 000	126 920
1982	176 100	—	330 370***	22 700	529 170
1983	44 000	—	1 011 850	—	1 055 850
1984	114 750	70 410**	384 860	—	570 020
1985	181 150	—	626 930	59 730	867 810
1986	114 850	—	1 425 250	—	1 540 100
Yhteensä	1 347 860	1 149 590	4 155 130	103 230	6 755 810
% kokonais- määrästä	20	17	62	1	100

* 38 900 kpl Suolijärvien vaellussiikaa ja 354 000 kpl Kemijokisuun vaellussiikaa

** kaikki Suolijärvien vaellussiikaa

*** 28 800 kpl järvi-planktonsiikaa, loput planktonsiikaa

Kemijärveen on istutettu pohjasiikaa mainittavissa määrin vuodesta 1983 alkaen (taulukko 45), joten istutustulos ei vielä ole arvioitavissa. Sen sijaan Kemijärven yläpuolisille vesialueille pohjasiikaa on istutettu jo 1970-luvulla (taulukko 46). Mikäli istukkaat ovat vaeltaneet Kemijärveen, vaikutus ei ainakaan näy saaliissa.

Peledsiikoja on Kemijärveen istutettu vuosina 1973-1979 keskimäärin 97 000 kappaletta vuodessa, mikä vastaa istutustiheyttä 3 kpl/ha. 1980-luvun alkuvuosien saalistietojen ja saaliin ikäryhmäkoostumuksen perusteella 1970-luvun peledsiikaistutuksista

saatu saalis on ollut parinkymmenen kilon luokkaa tuhatta istutettua poikasta kohden, jos oletetaan, että vuosittaiset istutusmäärät ovat olleet tasaisia. Istutusmäärät ovat kuitenkin vaihdelleet, joten tulosta on pidettävä karkeana arviona. Kemijärven yläpuolisille alueille tehdyillä vähäisillä peledsiikaistutuksilla ei ole vaikutusta Kemijärven istutustulokseen, vaikka jokialueille istutetut poikaset olisivatkin vaeltaneet Kemijärveen.

1980-luvulla peledsiikaistutukset ovat olleet samaa tasoa kuin 1970-luvun lopulla. Mikäli viime vuosina peledsiikasaalis on pysynyt 1980-luvun alkuvuosien tasolla, ei istutustuloksessa ole tapahtunut muutoksia.

Salojärvi ym. (1981, 1985) ovat arvioineet Oulujärvessä peledsiikaistutusten tulokseksi noin 20 kg tuhatta istutettua poikasta kohti. Oulujoen vesistön Sotkamon reitin säännöstelyjärvillä peledsiikaistutukset ovat jääneet jokseenkin tuloksettomiksi (Salojärvi ja Huusko 1987). Sen sijaan Lokan ja Porttipahdan tekoaltailla peledsiikaistutuksista on saatu poikkeuksellisen hyviä tuloksia. 1970-luvun loppuvuosina on saalista saatu lähes 60 kg tuhatta istutettua poikasta kohti (Mutenia 1982, Mutenia ja Oksman 1983). Istutusten ansiosta peledsiikasta on tullut Lokan ja Porttipahdan tekoaltaiden tärkeimpiä kalalajeja.

Planktonsiikoja on Kemijärveen istutettu vuosina 1974-1979 keskimäärin 145 000 kappaletta vuodessa (5 kpl/ha). Käytettävissä olevien saalistietojen ja saaliiden ikäryhmäkoostumuksen perusteella istutuksista saatu saalis on ollut kymmenen kilon luokkaa tuhatta poikasta kohti. Tulos on suuntaa-antava, sillä vuosittaiset istutusmäärät ovat olleet vaihtelevia.

Jos Kemijärven yläpuolisille vesialueille tehty planktonsiikaistutukset otetaan mukaan Kemijärven istutuksiin, on vuosittainen istutusmäärä 1970-luvulla ollut keskimäärin 260000 1-ke-säistä planktonsiikaa (10 kpl/ha). Kemijärven ja sen yläpuolisten jokialueiden istutuksista on saatu tällöin saalista muutamia kiloja tuhatta istutettua poikasta kohti.

1980-luvulla planktonsiikaistutukset ovat Kemijärven osalta

pysyneet 1970-luvun tasolla, mutta ovat Kemijärven yläpuolisella vesialueella moninkertaistuneet (taulukko 46). Viime vuosilta ei kuitenkaan ole saalistietoja istutustulosten arvioimiseksi. Siian yksikkösaaliissa ei ole tapahtunut voimakkaita muutoksia 1980-luvulla. On todennäköistä, että planktonsiikaistutusten tuloksissa ei viime vuosina ole tapahtunut juurikaan muutoksia.

Kaikkien siikamuotojen istutustulokset Kemijärvessä ovat alhaisia, eivätkä ne ole olleet taloudellisesti kannattavia. Pääasiallisesti planktonravintoa syövien siikamuotojen istutukset näyttävät tuottaneen paremmin kuin pohjaeläinravintoa syövien siikamuotojen istutukset. Tosin pohjasiikaistutuksista ei ole vielä paljon tietoja. Salojärven (1983) mukaan Pohjois-Suomen järvissä planktonsiian keskimääräinen istutustulos on ollut noin 100 kg (vaihteluväli 46-235 kg) tuhatta istutettua poikasta kohti. Sotkamon reitin säännöstelyjärvillä planktonsiian istutustulos oli 57 kg/1000 istukasta istutustiheyden ollessa alle 10 kpl/ha (Salojärvi ja Huusko 1987).

Heikon istutustuloksen on aiheuttanut Kemijärvessä ilmeisimmin se, että vähäiseen kalastukseen nähden istutustiheys on ollut yläpuolisesta vesistöstä laskeutuvat siiat huomioon ottaen liian suuri ja istutettavien siikamuotojen valinta osaksi väärä. Seurauksena on siikojen heikko kasvu ja vaellus alapuoliseen Kemijokeen. Harvasiivilähampaiset siiat soveltuvat huonosti Kemijärveen istutettavaksi. Niiden kohdalla istutustulos on ollut kaikkein huonoin ja osuus alasvaeltavien siikojen joukossa suurin. Tämä on odotettavissa, koska säännöstellyssä järvessä on puutetta juuri harvasiivilähampaisille siioille sopivimmista ravintokohteista. Viime vuosina onkin vaellussiian osuutta istutuksissa vähennetty, mutta pohjasiikakaan tulee tuskin menestymään Kemijärvessä.

11.2.2. Järvitaimen

Järvitaimenen vastakuoriutuneita poikasia on istutettu Kemijärveen vuosina 1950-1963 yhteensä 230 000 kappaletta. Istukkaiden alkuperästä (kannasta) ei ole tietoja. Vastakuoriutuneiden poikasten istutuksista luovuttiin 1960-luvulla ja siirryttiin pääasiassa vaelluskokoisten 2-vuotiaiden ja vanhempien poikasten istutukseen (kuva 49).

Vuosina 1960-1985 on taimenten vaelluspoikasia istutettu velvoitehoitona yhteensä 198 640 kpl (kuva 49). Näistä istukkaista 7 % on ollut 1-vuotiaita, 67 % 2-vuotiaita, 14 % 3-kesäisiä ja 12 % 3-vuotiaita. Viime vuosina on käytetty pääasiassa 3-kesäisiä poikasia. Istutetut poikaset ovat olleet Keski-Suomen ja Pallasjärven järvitaimenkantaa. Osa istutuksista on tehty suoraan Kemijärveen, osa Kemijärveen laskeviin jokiin ja niiden latvajärviin. Sivuvesiin tehtyjen istutusten määrä on vuosittain ollut 40-60 % kokonaismäärästä (Lovikka, suullinen tiedonanto).

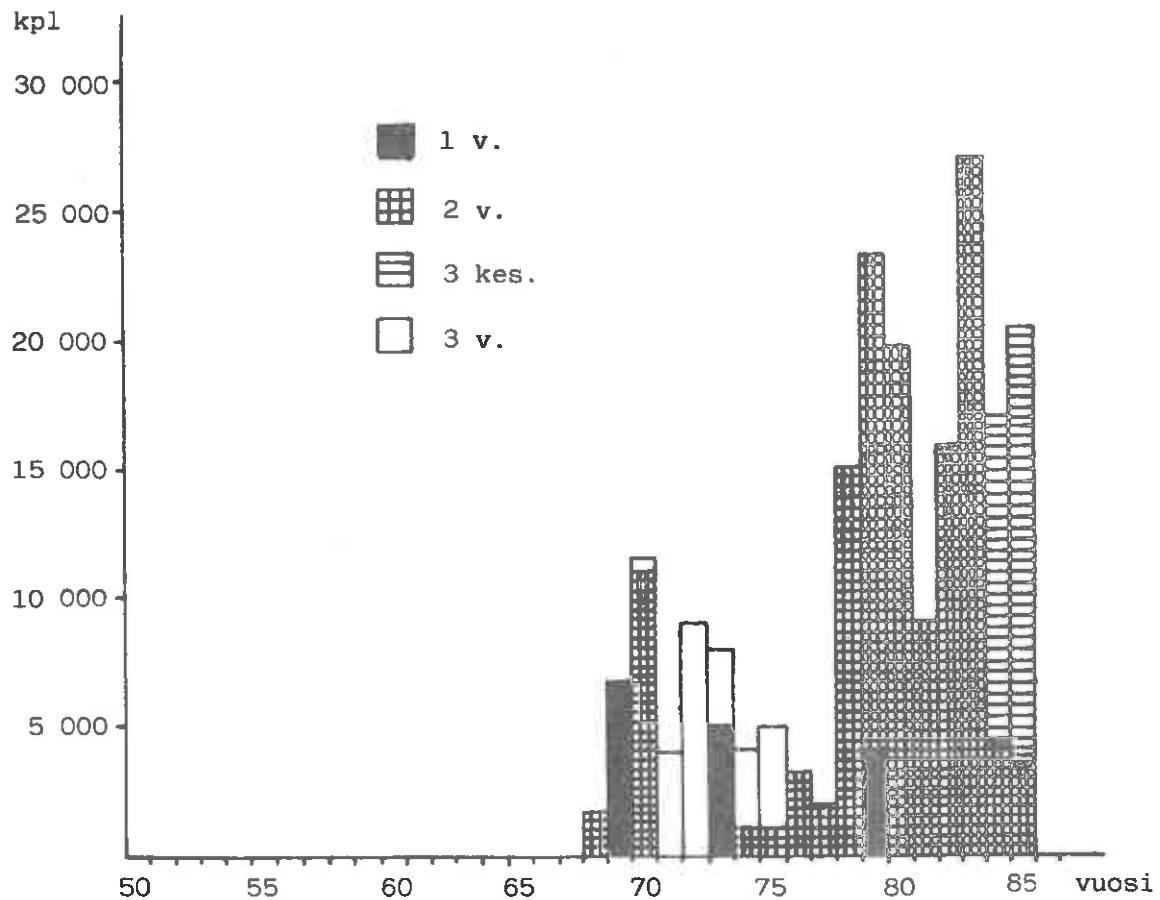
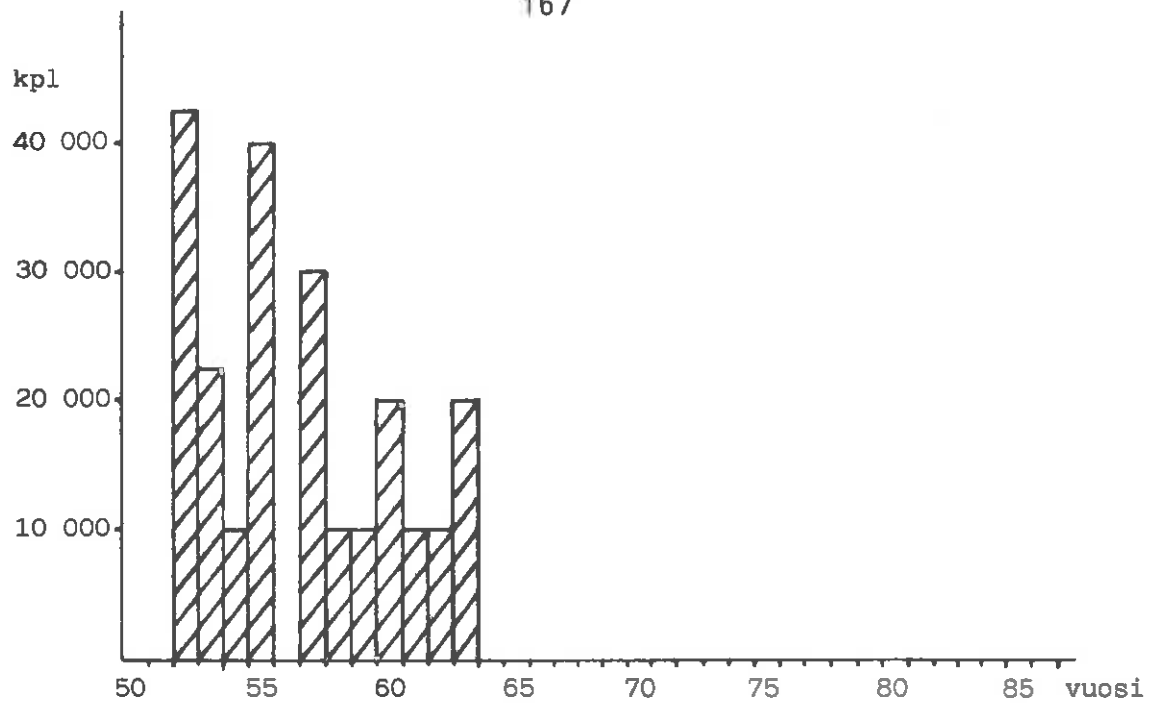
Kemijärven yläpuoliselle vesistöalueelle Lokan ja Porttipahdan tekoaltaita lukuunottamatta on vuosina 1983-1986 istutettu vuosittain keskimäärin 21 000 3-vuotiaista järvitaimenen poikasta (Lovikka, suullinen tiedonanto). Poikaset ovat olleet Keski-Suomen ja Pallasjärven järvitaimenkantaa. Lisäksi metsähallitus on istuttanut Kemijärven yläpuolisiin Kemijoen latvavesiin vuosittain 2-kesäisiä luonnonravintolammikossa kasvatettuja poikasia 1 000-3 000 kpl riippuen lammikkoviljelyn kulloisestakin tuloksesta (Kasurinen, suullinen tiedonanto).

Kemijärveen laskeviin pienvesiin mahdollisesti tehdyistä pikku-poikasistutuksista ei ole olemassa luotettavia tietoja.

Merkintöjen perusteella laskettu järvitaimenen istutustulos Kemijärvestä on heikko. Vuosina 1970-1984 istutetuista merkityistä järvitaimenista on saatu takaisin 2 % (taulukko 47). Istutustulos tuhatta istukasta kohden on keskimäärin 2 kg. Pääosa saaliista on saatu istutusvuonna istutusalueelta. Saalis koostuu lähes kokonaan alamittaisista kaloista (alle 35 cm).

Saalistilaston ja istutusmäärien perusteella arvioitu istutuksista saatu saalis on noin 5-10-kertainen merkintöjen perusteella laskettuun saaliiseen nähden, jos oletetaan, että koko Kemijärven järvitaimensaalis on peräisin istutuksista. Tietävästi järvitaimenen luontainen lisääntyminen Kemijärven ympäristössä on vähäistä.

Kemijoen patoaltaisiin tehdyissä merkinnöissä tulos on ollut yleensä kilomääräisesti suurempi. Pirttikosken istutuksissa (1979-1983) tulos oli keskimäärin 13 kg, Valajaskosken istutuk-



Kuva 49. Vastakuoriutuneiden (yllä) ja 1-kesäisten tai vanhempien järvitaimenten istutukset Kemijärveen ja siihen yhteydessä oleviin sivuvesiin lukuunottamatta yläpuolistä Kemijokea vuosina 1950-1986.

Taulukko 47. Kemijärven järvitaimenmerkinnät vuosina 1971 - 1984, merkipalautusmäärät 30.6.1986 mennessä ja istutusten tulos tuhatta istukasta kohden.

Merkintä- paikka	Merkintä- päivä	Istukkaiden kanta	Istutuskoko ikä/pituus (mm)	Merkittyjen määrä kpl	Palautusmäärä kpl	%	Istutuksen tulos (kg) tuhatta istukasta kohden
Lautasalmi	5.8.1970	Vuoksi	2-v./177	500	0	0	0
Termusniemi	6.6.1971	Keski-Suomi	3-v./190	500	12	2,4	3
Lehtosalmi	19.6.1979	Pallasjärvi	2-v./149	500	24	4,8	5
Lossiranta	22.8.1984	Keski-Suomi	3-kes/-	249	2	0,8	0
Lossiranta	22.8.1984	Keski-Suomi	3-kes/-	246	3	1,2	2
Pappilanranta	22.8.1984	Keski-Suomi	3-kes/-	248	2	0,8	1
Pappilanranta	22.8.1984	Keski-Suomi	3-kes/-	246	1	0,4	0
Yhteensä				3489	44	1,3	2

sissa (1979-1984) keskimäärin 17 kg ja Taivalkosken istutuksissa (1979-1983) keskimäärin 21 kg tuhatta istukasta kohden (Salminen ym. 1986). Mereen vaeltaneet istukkaat muodostivat kuitenkin suurimman osan palautustuloksista. Ounasjoen järvitaimenistutuksissa tulos tuhatta istukasta kohden oli vuosina 1966-1983 keskimäärin 57 kg, mutta sielläkin mereen vaeltaneiden istukkaiden osuus tuloksesta oli suuri (Kännö ym. 1986).

Suolijärviin tehtyjen istutusten tulos on ollut merkintöjen perusteella keskimäärin 33 kg tuhatta istukasta kohden, kun vuoden 1985 merkintöjä ei ole otettu huomioon. Porttipahdan altaaseen ja Kitiseen tehtyjen istutusten tulos on ollut keskimäärin 17 kg tuhatta istukasta kohden. Useimmat merkityt taimet pyydettiin alamittaisina.

Taloudellisesti kannattavien järvitaimenistutusten rajana on pidetty 100 kg:n saalista tuhatta istukasta kohden (Kokko 1986), jos vaikeasti määritettävää kalastuksen virkistysarvoa ei ole otettu huomioon. Parhaita järvitaimenien istutusvesiä ovat yleensä olleet suuret kirkasvetiset järvet, jotka ovat olleet myös hyviä muikkuvesiä. Näihin järviin istutetut järvitaimenet ovat tuottaneet noin 200-500 kg/1000 istukasta (Toivonen ym. 1983). Säännöstelyjärviin tehdyt istutukset ovat yleensä epäonnistuneet. Toivosen ym. (1983) mukaan Suomessa 1960-luvulla istutettujen järvitaimenmerkintöjen keskimääräinen tulos oli alle 100 kg/1000 istukasta. Merkintöjen ja saalistietojen perusteella on ilmeistä, että Kemijärven järvitaimenistutukset ovat onnistuneet heikosti. Myöskään Kemijärven yläpuolisten vesialueiden istutukset eivät ole olleet taloudellisesti kannattavia.

11.3. Pohjapadoilla erotetut alueet

Kemijärven säännöstelyn haittojen lieventämiseksi on säännöstelyn aloittamisen yhteydessä rakennettu pohjapato Termusniemeen ja 1970-luvulla Kaisanlahteen, Lautalahteen ja Lantunginperään. Järven itäisessä haarassa on luonnonkynnys, jonka ansiosta säännöstelyväli on Hietaselällä 5 metriä. Kaikilla pohjapadotuilla alueilla säännöstelyn alaraja yltää kuitenkin luonnontilaista aliveden tasoa alemmaksi.

Tutkimusaineiston perusteella ei ollut mahdollista todeta eroja

pohjapadottujen lahtien kalakannoissa tai mädin ja kalanpoikasten määrissä verrattuna muihin Kemijärven osiin. Vertailu ei ole perusteltuakaan siinä mielessä, että eri lahdet ovat alunperinkin olleet erityyppisiä. Esimerkiksi Kaisanlahti on ollut vanhastaan tunnettu hyvänä kalastusalueena.

Pohjapadot ovat lisänneet syyskutuisten kalojen (muikun ja siian) lisääntymisalueiden laajuutta. Merkitys on suuri paikallisesti, vaikka pohjapadottujen lahtien osuus koko järven pinta-alasta ja näin ollen myös kutualueiden pinta-alasta on suhteellisen pieni. On kuitenkin todettava, että säännöstelyväli on edelleen pohjapatojen ja kynnysten takaisillakin alueilla 3-5 metriä, mikä on sekin huomattava muutos luonnontilaan verrattuna. Vaikka vedenkorkeuksien ero Kemijärvessä on luonnontilassakin ollut suuri (noin 3 metriä), on kysymyksessä ollut lyhytaikainen veden nousu tulvakorkeuteen, jonka jälkeen vedenpinta on pysynyt suurimman osan vuodesta tasojen N_{43} +146 - +147 välillä. Rantojen kasvillisuuden muotoutumisen ja eliöstön kannalta tilanne poikkeaa nykyisin ratkaisevasti luonnontilasta. Hellstenin (suullinen tiedonanto) mukaan säännöstelyn alaraja yltää pohjapadotuillakin alueilla kasvillisuusrajan alapuolelle.

Todennäköisesti pohjapadot parantavat myös kevätkutuisten kalojen (hauki, säyne, särki, ahven) lisääntymismahdollisuuksia, koska lievemman säännöstelyn vuoksi rantojen kuluminen ei ole yhtä voimakasta. Kemijärven monissa suojaisissa lahdenpoukamissa on kuitenkin täydenkin säännöstelyn alaisilla alueilla kevätkutuisille kaloille sopivia kutupaikkoja. Termusniemen pohjapadon yläpuolisen alueen merkitys kevätkutuisten kalojen kutualueena on huomattava. Tätä kuvastaa esimerkiksi se, että säynekanta on säilynyt täällä, vaikka se järven muissa osissa on taantunut.

Kalastusta helpottavana tekijänä on pohjapadoilla suuri merkitys. Esimerkiksi Soppelan alue on vedenkorkeuden ollessa lähellä alarajaa käytännöllisesti katsoen kuivilla, jolloin kalastajat siirtyvät pyytämään Kaisanlahden puolelle.

Koko Kemijärven kannalta pohjapatojen takaisten alueiden kalataloudellinen merkitys voi olla suhteellisen pieni, mutta paikallisesti pohjapatojen rakentaminen on suuresti helpottanut kalastusolosuhteita ja edesauttanut kalakantojen säilymistä.

12. EHDOTUKSET KALAKANTOJEN HOITOTOIMENPITEIKSI

12.1. Istutukset

12.1.1. Siika

Siikaistutukset ovat tuottaneet Kemijärvessä heikon tuloksen, etenkin harvasiivilähampaisten siikojen (vaellussiian ja pohjasiian) istutukset. Kemijärvessä on istutettujen siikojen ohella alkuperäistä jokikutuista ja mahdollisesti myös järvikutuista siikaa, jotka ovat siivilähannaslukumäärältään lähellä istutettua vaellussiikaa. Kun säännöstelyn seurauksena kalanravintona tärkeät pohjaeläinryhmät ovat taantuneet, ovat istutettujen harvasiivilähampaisten siikojen mahdollisuudet selviytyä ravintokilpailussa olennaisesti heikentyneet. Tästä on osoituksena myös harvasiivilähampaisten suuri osuus alasvaeltavien siikojen joukossa. Siivilähannasjakauman perusteella näyttää ilmeiseltä, että alasvaeltavat siiat ovat istutuksista peräisin, kun taas järven luontaisesti lisääntyvät siiat eivät lähde vaeltamaan pois järvestä (Heikinheimo-Schmid ja Huusko 1987).

Harvasiivilähampaisten siikojen istutuksista on syytä luopua ja pitäytyä yksinomaan plankton- ja peledsiikaistutuksissa. Näiden istutusmäärät voidaan säilyttää suunnilleen nykyisellä tasolla. Planktonsiikoja suositellaan istutettavaksi 110 000-130 000 kpl/v (4-5 kpl/ha) ja peledsiikoja 50 000-80 000 kpl/v (2-3 kpl/ha) siten, että vuosittainen siikojen istutusmäärä on yhteensä noin 180 000-190 000 (6-7 kpl/ha). Tämäkin istutustiheys voi osoittautua liian suureksi, ellei kalastusta tehosteta, etenkin jos muikkukanta on voimakas.

Kemijärven yläpuoliseen Kemijokeen tehtävät siikaistutukset vaikuttavat myös Kemijärveen. Harjus saattaisi sopia siikaa paremmin jokialueelle ja patoaltaisiin istutettavaksi (Gönczi 1985). Nykyisessä tilanteessa osa yläpuoliselle jokialueelle istutettavista siioista kulkeutuu todennäköisesti Kemijärveen ja osa järven kautta alapuoliseen Kemijokeen. Mikäli siikaistutukset yläpuoliseen Kemijokeen jatkuvat, olisi niiden vaikutusta Kemijärveen selvitettävä ja otettava tarvittaessa huomioon Kemijärven istutustiheydessä.

Harvasiivilähampaisten siikojen tuotannosta vapautuvaa luonnonravintolammikkopinta-alaa voidaan käyttää osaksi tiheäsiivilähampaisten siikojen tuotantoon, jolloin voidaan kasvatustiheyttä pienentää ja saada näin kookkaampia ja parempikuntoisia istukkaita.

Istutuksissa tulee käyttää vain yhtä planktonsiikakantaa.

Esitetyillä siian istutusmäärillä (180 000-190 000 kpl/v) voidaan arvioida saatavan saalista Kemijärvässä keskimäärin seuraavasti:

Istutustulos	Saalis
20 kg/1000 istukasta	4 000 kg/v
40 kg/1000 istukasta	7 000 kg/v
60 kg/1000 istukasta	11 000 kg/v
80 kg/1000 istukasta	15 000 kg/v
100 kg/1000 istukasta	19 000 kg/v

Arvion mukaan istutustulos 70-90 kg/1000 istukasta riittäisi kompensoimaan säännöstelystä aiheutuneen saaliin aleneman (kohta 10.2.1.). Istutustulos eri järvissä saattaa vaihdella huomattavasti riippuen mm. kalastuksesta ja muista istutettujen siikojen kasvuun ja kuolevuuteen vaikuttavista tekijöistä (kohta 11.2.1.). Kemijärvässä edellä mainittuun istutustulokseen pääsemiseksi olisi kalastusta tehostettava huomattavasti.

12.1.2 Järvitaimen

Nykyisin järvitaimenia on istutettu Kemijärveen vuosittain 7 000-9 000 kpl 2-3-vuotiaina poikasina. Vastaava määrä on istutettu myös Kemijärveen laskeviin jokiin ja niiden latvajärviin (ks. kohta 11.2.2.). Järvitaimenistutukset eivät ole Kemijärvässä tuottaneet toivottua tulosta. Istutusmäärää ei välttämättä ole tarpeen muuttaa, mutta nykyisten istukkaiden sopivuutta Kemijärveen on tarkasteltava uudelleen kriittisesti.

Mikäli istutuksiin käytetään tulevaisuudessa samoja järvitaimenkantoja kuin nykyisin, on istutustulosta pyrittävä parantamaan kohottamalla istukkaiden laatua. Istutuksissa tulisi käyttää kookkaampia poikasina niin, että istukkaat kykenevät hyödyntämään heti istutuksen jälkeen pääosin kalaravintoa. Suurikokoisten

istukkaiden luonnollinen kuolevuus on alhaisempi kuin pienikoisten, mihin vaikuttaa mm. suurikokoisiin istukkaisiin kohdistuva vähäisempi predaatio ja suurikokoisille istukkaille säännöstelyjärvessä tarjolla olevan ravinnon (kala) suurempi määrä. Istutuspoikasten suuri koko ei vähennä järvitaimenen vaellushalua, mutta parantaa kyllä kilomääräistä saalista (Gönczi 1982, FÅK 1986).

Järvitaimenistutukset on tehty Kemijärveen keväällä touko-kesäkuussa, mutta viime vuosina myös syyskesällä elokuussa (Lovikka, suullinen tiedonanto). Toivosen ym. (1983) mukaan kevätistutuksista on Carlin-merkintöjen perusteella yleensä saatu parempia tuloksia kuin syysistutuksista. Kemijärvessä on kuitenkin paikallaan suosia syysistutuuksia, sillä keväällä istutusaikaan käynnissä oleva uitto näyttäisi lisäävän istukkaiden alasvaellushalukkuutta (Heikinheimo-Schmid ja Huusko 1987). Lisäksi istutuksia tulisi suunnata enemmän esimerkiksi Kemijärven itäiseen haaraan, joka on luonteeltaan järvimäisempi verrattuna Ämmänselän ja Tossanselän alueisiin. Myös uittoaika on itäisessä haarassa lyhyempi kuin Kemijärven pääaltaan alueella. Kokonaisuutena istutukset tulisi pyrkiä ajoittamaan ja paikantamaan niin, että istukkaiden vaellushalukkuutta aktivoivat ympäristötekijät olisivat mahdollisimman vähäiset.

Istukkaiden ruokkimismahdollisuudet luonnonkalalla kuivarehun ohella jo laitoksessa istutusta edeltävinä kuukausina olisi selvitettävä. Patoaltaisiin istutettujen taimenten ravintotutkimuksissa on todettu, että luonnonravintoon tottuneet 2-kesäiset taimenenpoikaset olivat syöneet kalaa jo viisi tuntia istutuksen jälkeen kun taas tavalliset tehokasvatetut taimenistukkaat (pituus n. 30 cm, ikä 4 v.) eivät olleet syöneet mitään 1-2 viikkoa istutuksen jälkeen (Sjöberg 1985). Mikäli istukkaiden ravinnonotto alkaa luontevasti uudessa elinympäristössä, niiden menestymismahdollisuudet paranevat.

Istukkaiden totuttamista istutusveteen verkkoallaskasvatuksella tulisi myös kokeilla. Mm. Oulujärvellä kesällä 1986 suoritetussa istukkaiden kasvatuksessa verkkoaltaissa kesän yli poikastappiot olivat vähäisiä. Kalat vapautettiin syyskesällä, mihin saakka niitä oli ruokittu kuivarehulla. Istutustuloksia (merkintöihin

perustuvia) ei vielä ole käytettävissä. Allaskasvatuksen aikana kaloja voitaisiin pyrkiä ruokkimaan myös sekä kuivarehulla että luonnonravinnolla niin, että siirtyminen kuivarehusta luonnonravintoon tapahtuisi vähitellen vapautusajankohtaan mennessä.

Kemijärveen laskeviin kunnostettuihin jokiin ja puroihin tulisi istuttaa järvitaimenen poikasia purotaimenen ohella. Jos istutuksissa käytetään vastakuoriutuneita poikasia, voidaan niitä istuttaa yleensä 3-5 kpl/m² (mm. Huovila 1982). Istutuksissa on käytettävä samaa järvitaimenkantaa kuin järvi-istutuksissa.

Nykyisin istutuksiin käytettävät järvitaimenkannat eivät näytä menestyvän Kemijoen vesistössä (Simola 1986, Salminen ym. 1986). Olisi pyrittävä löytämään sellainen Kemijärveen sopiva taimenkanta, joka ei merkittävässä määrin vaella pois istutusalueelta. Harkittava ja kokeiltava vaihtoehto olisi esimerkiksi Kitkajoen Jyrävän yläpuolinen järvitaimenkanta, joka merkintätulosten mukaan ei näytä vaeltavan yhtä herkästi pois istutusalueelta kuin muut kannat. Toinen vaihtoehto olisi Kitkajoen Jyrävän alapuolinen kanta (Salminen ym. 1986), jonka on todettu olevan geneettisesti lähellä Kemijoen (Kemihaaran) purotaimenkantaa (Koljonen, kirjallinen tiedonanto). Myös Kemihaaran purotaimenta on tarkasteltava varteenotettavana vaihtoehtona, sillä se kasvaa melko kookkaaksi ja saattaisi viihtyä Kemijärven tyyppisessä läpivirtausjärvessä. Myös Kitkajärviin laskeviin pieniin puroihin nousevan järvitaimenkannan (Hyytinen 1985) olemassaolo olisi varmistettava ja soveltuvuus hoitokalaksi olisi selvitettävä. Kemijärvessä on hyvinkin voinut olla samantyyppinen järvitaimenkanta, sillä jos Kemijärven järvitaimen ei ole noussut kudulle Ylä-Kemijoen alueelle, on sen täytynyt lisääntyä Kemijärveen laskevissa pienvesissä. Jos Kemijärvessä menestyvää järvitaimenkantaa ei kuitenkaan löydetä lähitulevaisuudessa ja istutusten tuotto on pieni, on paikallaan harkita järvitaimenistutuksista luopumista kuten Kemijoen kalatoimikunta (1972) on myös ehdottanut, ja pyrkiä etsimään vaihtoehtoisia kalalajeja (esimerkiksi kuha, harjus).

12.1.3. Kuha ja muut lajit

Kuha soveltuu Kemijärven hoitokalaksi järven alkuperäisenä lajina. Se hyötyy myös lievästä rehevöitymisestä (Lehtonen 1979). Kuhakannan vahvistumisella olisi edullinen vaikutus järven kalalajikoostumukseen. Harvasiivilähampaisten siikojen tuotannosta vapautuvaa lammikkopinta-alaa voitaisiin käyttää kuhan viljelyyn.

Pohjois-Suomessa voi kuhakannan voimistumisen esteenä olla kudun siirtyminen veden kylmyyden vuoksi jopa heinäkuun alkuun, jolloin poikaset eivät ehdi saavuttaa riittävää kokoa selviytyäkseen talven yli (Lehtonen 1979). Käytettäessä istutuksiin kesänvanhoja poikasia ei tämä ole ongelma, koska kuhan luonnollisen lisääntymisen ei välttämättä tarvitse onnistua. Mahdollinen suuri kuolevuus ensimmäisen talven aikana on otettava kuitenkin istutusmäärissä huomioon.

Etelä-Suomessa on 1-kesäisten kuhien istutuksissa kokeiltu tiheyksiä 10-40 kpl/ha. Istutustuloksista ei vielä ole riittävästi tietoja sopivan istutustiheyden arvioimiseksi (Salminen, suullinen tiedonanto). Kemijärveen soveltuva istutusmäärä voidaan päätellä vasta saatujen kokemusten perusteella. Todennäköisesti istutusmateriaalin puute tulee rajoittamaan lähivuosina kuhan istutusmäärää. Aluksi voidaan kokeilla noin 10-15 istukasta hehtaarille. Koko järveen tuleva istutusmäärä olisi tällöin 285 000-428 000 kpl vuodessa.

Viljelyssä on tällä hetkellä ainoastaan eteläsuomalaista kuhaa. Kemijärven istutuksissa voidaan käyttää saatavilla olevia kantoja etenkin, kun luontainen lisääntyminen tulee Kemijärvessä ilmeisesti olemaan vähäistä. Pohjois-Suomen olosuhteisiin sopeutuneen kuhakannan istuttaminen tuottaisi todennäköisesti kuitenkin paremman tuloksen. Pohjoissuomalaisen kannan istuttamiseen on syytä siirtyä heti, kun sellaista on saatavissa.

Istutuksia voidaan tehdä kaikille Kemijärven suuremmille selille. Istutuspaikkoja valittaessa on vältettävä muikun verkkokalastusalueita.

Kuhan ohella voidaan luonnonravintolammikkoja käyttää harjuksen viljelyyn. Harjusistutukset olisivat kokeiluluontoisia, koska niiden tuloksellisuudesta on niukasti tietoja. Gönczi (1985) on suositellut harjusta jokien patoaltaiden hoitokalaksi, koska se on ravinnonkäytöltään monipuolisempi, ja poikaset eivät ole taimenen tapaan reviirisidonnaisia. Harjus on myös varsin paikallinen kala (Kännö ym. 1986).

12.2. Säännöstelyn alarajan nostaminen

12.2.1. Säännöstelyn alarajan nostamisen tuottama kalataloudellinen hyöty

Kemijärven säännöstely on voimakkaampi kuin missään muussa maamme järvessä tekoaltaita lukuunottamatta. Säännöstelyn lieventäminen alarajaa nostamalla olisi kalatalouden kannalta paras mahdollinen hoitotoimenpide.

Säännöstelyn alarajan noston tuottaman kalataloudellisen edun rahallista arvoa ei voida arvioida pelkästään kalojen lisääntymisalueiden laajenemisen ja näin saatavan tuoton kasvun perusteella. Säännöstelyn vaikutukset järvieläistön, kalakantoihin ja kalastukseen sekä näiden kerrannaisvaikutukset ovat varsin monimutkaisia (ks. kuva 47 s. 157). Lisäksi olisi otettava huomioon taloudelliset ja sosiaaliset tekijät. Esimerkiksi virkistyskalastuksen arvoa on vaikea mitata rahassa, vaikka tiedetään sen merkityksen olevan suuri (Dill 1980).

Säännöstelyn alarajan noston vaikutukset ovat käänteiset kohdassa 9. selostettuihin säännöstelyn haittavaikutuksiin nähden:

- Syyskutuisten kalojen teholliset lisääntymisalueet laajenevat (kohta 12.2.2.) ja mädin ja poikasten kuolevuus alenee.
- Kevätkutuisten kalojen lisääntymisalueet laajenevat ja eloonjääminen paranee. Tällä on eniten merkitystä säyneelle ja mateelle. Haukikanta on pysynyt voimakkaana säännöstelystä huolimatta.
- Rantavyöhykkeen kuluminen lieventyy ja pienempi osa litoraalista jäätyy talvella, mikä parantaa pohjaeläinten elinmahdollisuuksia ja sitä kautta kalojen ravintotilannetta.
- Rantojen eroosion lieveneminen vähentää pohjan liettymistä,

mikä parantaa mm. kuhakannan elpymismahdollisuuksia.

- Kalastusmahdollisuudet paranevat, erityisesti talvipyynti ja muikun, siian, hauen, mateen ja säyneen kutupyynti. Rantojen eroosion lieveneminen vähentää pyydysten likaantumista.
- Ravintotilanteen helpottuminen ja kalastuksen tehostuminen parantavat kalojen kasvua, jolloin kalakantojen tuotto kasvaa ja istutusten kannattavuutta on mahdollista parantaa. Samalla myös alasvaellus vähenee.
- Kalastuksen kannattavuus paranee.

Matemaattinen malli säännöstelyn kalakantoihin kohdistuvien vaikutusten laskemiseksi on kehitteillä Vesi- ja ympäristöhallituksen projektina (Virtanen 1986). Mallin yhtenä tavoitteena on säännöstelyn lieventämisen tuottaman hyödyn ennustaminen entistä luotettavammin. Suunniteltu malli ottaa huomioon säännöstelyn aiheuttamat muutokset järven biotoopeissa, vaikutukset kalojen ravintoon, lisääntymiseen ja rekrytointiin sekä kalojen lukumäärän ja kasvun. Ennen mallin valmistumista joudutaan edelleen, kuten tähänkin asti, turvautumaan karkeisiin arvioihin. Muutokset kalakannoissa heijastuvat kalastukseen ja kalatalouteen. Näiden seurausvaikutusten huomioonottaminen vaatisi lisäksi taloudellisia ja sosiologisia tutkimuksia.

Kalastuksen kannattavuutta on nykyisissä olosuhteissa vaikea parantaa, kun kalastusta vaikeuttavat tekijät vähentävät kalastukseen kohdistuvaa kiinnostusta. Tehokas kalastus on kuitenkin yksi tärkeimpiä kalojen kasvuun ja kalaston koostumukseen vaikuttavia tekijöitä. Säännöstelyn alarajan nostaminen ei poistaisi kaikkia ongelmia, ja tehokkaat hoitotoimenpiteet olisivat edelleen tarpeen. Edellytykset kalakantojen hoidon onnistumiselle olisivat kuitenkin olennaisesti paremmat.

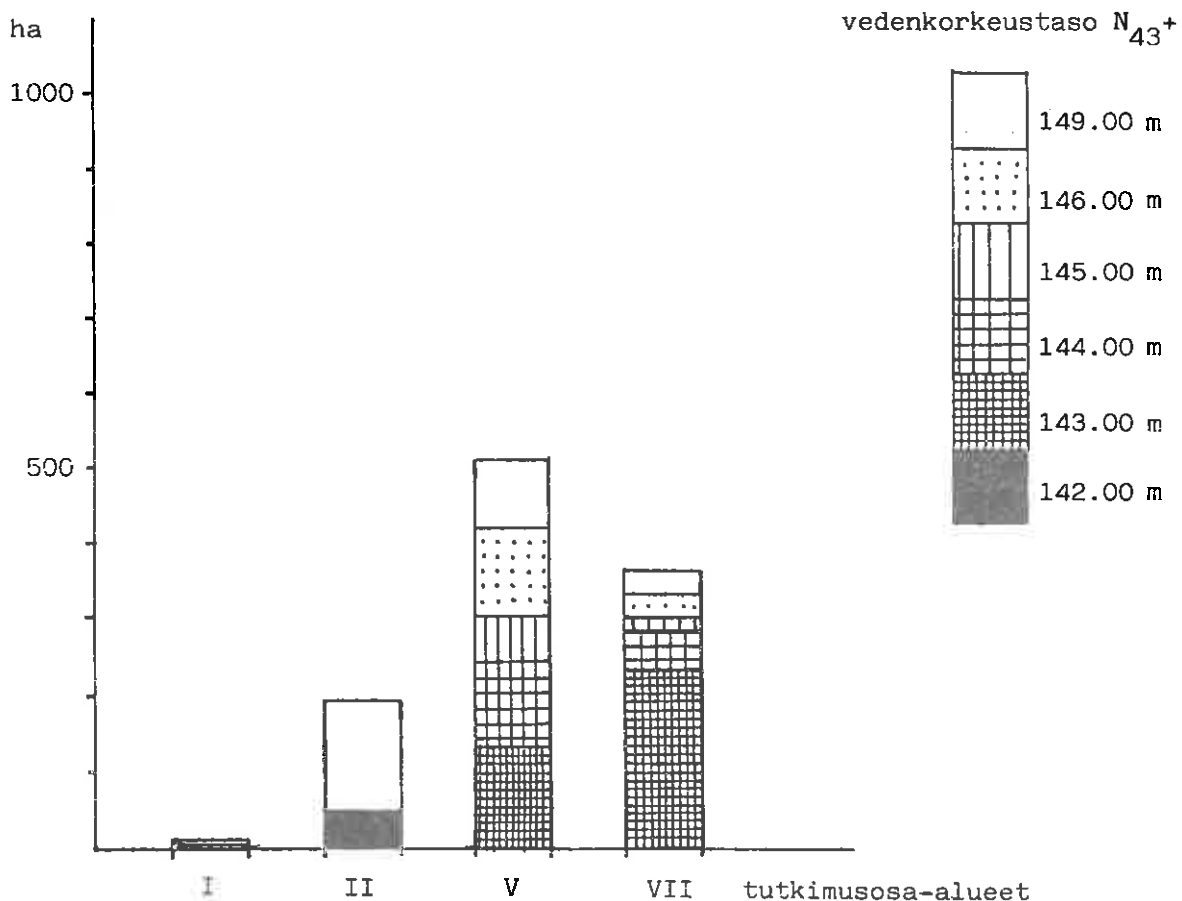
12.2.2 Syyskutuisten kalojen lisääntymisalueiden laajeneminen

Kemijärven säännöstelyn alarajan nostamisen vaikutusta siian ja muikun kutualueisiin selvitettiin arvioimalla veden alla olevien kutualueiden laajuus syvyyskartoilta tasoissa $N_{43} +144,00$ m ja $N_{43} +145,00$ yhden metrin paksuisen jään vallitessa.

Järvikutuinen siika kutee Kemijärvässä haastattelu- ja kirjalli-

suustietojen mukaan matalassa vedessä. Kutualueet kuuluvat näin ollen säännöstelyvyöhykkeeseen, ja mätti jää kuiville kevättalvella säännöstelyn seurauksena. Jos alarajaa nostetaan kaksi metriä (tasolle $N_{43} +144,00$ m) jää kutualueista keväällä veden alle yli 50 %. Luonnontilaan verrattuna on kutualueista tässä tapauksessa jäljellä noin 70 % (kuva 50, taulukko 48). Jos alarajaa nostettaisiin 3 metriä tasolle $N_{43} +145,00$ m säilyisi veden alla noin 60 % järvikutuisen siian kutualueista, ja kutualueiden pinta-ala olisi noin 80 % luonnontilan aikaisista kutualueista.

Järvikutuisen siian tuotto (saaliskapasiteetti) lisääntyisi 2 metrin alarajan nostolla 13 400 kg vuodessa nykytilanteeseen verrattuna ja olisi silloin noin kaksi kolmasosaa luonnontilaisesta tuotosta. Kolmen metrin alarajan nostolla tuotto kasvaisi 15 500 kg vuodessa, jolloin tuotto olisi noin viidenneksen alempi kuin luonnontilassa (taulukko 49).



Kuva 50. Siian kutualueiden pinta-alat (ha) tutkimusosa-alueittain veden eri korkeustasoilla Kemijärvässä.

Taulukko 48. Siian veden alla olevien kutualueiden likimääräiset pinta-alat, pinta-alojen pieneneminen prosentteina kutuaikaiseen veden korkeuteen ja luonnontilanaikaiseen aliveden korkeuteen nähden veden pinnan eri korkeuksilla Kemijärvessä kutualuekartoituksen ja kirjallisuustietojen (Sormunen 1964, Seppänen 1967) perusteella. Laskelmissa on otettu huomioon 1 metrin paksuisen jään vaikutus.

Veden korkeustaso		Tutkimusosa-alueet				Koko Kemijärvi
		I	II	V	VII	
N ₄₃ + 149.00 m						
Kutualueet (nykyinen kutuaikainen veden korkeus)	ha	5	190	510	360	1065
N ₄₃ + 146.00 m						
Kutualueet (luonnontilan aikainen aliveden korkeus)	ha	3	50	420	330	803
N ₄₃ + 145.00 m						
Kutualueet	ha	0	50	300	300	650
Kutualueiden pieneneminen tasosta N ₄₃ + 149.00 m	%	100	74	41	17	39
Kutualueiden pieneneminen tasosta N ₄₃ + 146.00 m	%	100	0	29	9	19
N ₄₃ + 144.00 m						
Kutualueet	ha	0	50	240	280	570
Kutualueiden pieneneminen tasosta N ₄₃ + 149.00 m	%	100	74	53	22	46
Kutualueiden pieneneminen tasosta N ₄₃ + 146.00 m	%	100	0	43	15	29
N ₄₃ + 143.00 m						
Kutualueet	ha	0	50	130	230	410
Kutualueiden pieneneminen tasosta N ₄₃ + 149.00 m	%	100	74	75	36	61
Kutualueiden pieneneminen tasosta N ₄₃ + 146.00 m	%	100	0	69	30	49
N ₄₃ + 142.00 m						
Kutualueet (säännöstelyn nykyinen alaraja)	ha	0	50	0	0	53
Kutualueiden pieneneminen tasosta N ₄₃ + 149.00 m	%	100	74	100	100	95
Kutualueiden pieneneminen tasosta N ₄₃ + 146.00 m	%	100	0	100	100	94

Taulukko 49. Säännöstelyn vuoksi menetettyjen kutualueiden pinta-alojen perusteella laskettu järvikutuisen siian tuotto ja tuoton lisääntyminen, mikäli säännöstelyn alarajaa nostetaan 1-3 m.

Luonnontilainen tuotto		
(veden korkeustaso $N_{43} + 146.00$ m)	kg	20 600
	kg/ha	1,0
Nykyinen tuotto		
(säännöstelyn alaraja $N_{43} + 142.00$ m)	kg	1 200
	kg/ha	0,04
Tuotto, mikäli säännöstelyn alarajaa nostetaan tasoon		
$N_{43} + 145.00$ m	kg	16 700
	kg/ha	0,6
tuoton lisäys	kg	15 500
$N_{43} + 144.00$ m	kg	14 600
	kg/ha	0,5
tuoton lisäys	kg	13 400
$N_{43} + 143.00$ m	kg	10 500
	kg/ha	0,4
tuoton lisäys	kg	9 300

Kemijärven nykyisen säännöstelykäytännön seurauksena muikun kutualueista jää kevättalvella kuiville noin 50 %. Jos säännöstelyn alarajaa nostetaan kolme metriä tasolle $N_{43} + 145,00$ m, supistuvat muikun kutualueet parhaimmiksi arvioiduilla kutualueilla syksyn kutuaikaisesta tilanteesta 20-40 % kevääseen mennessä. Vastaavasti veden alle jäävien kutualueiden pinta-alat lisääntyvät nykyiseen tilanteeseen verrattuna keskimäärin vajaat 60 % (taulukko 50, kuvat 51 ja 52). Jään kutualueita pienentävä vaikutus on suurempi tasossa $N_{43} + 145,00$ m kuin tasossa $N_{43} + 142,00$ m, sillä veden ollessa tasossa $N_{43} + 145,00$ m jää matalan vesipatjan alle laajoja pohja-alueita, jotka mahdollisesti jäätyvät talvella pohjaan saakka.

Säännöstelyn alarajan nosto kahdella metrillä tasoon $N_{43} +144,00$ m lisää keväällä veden alle jäävien muikun kutualueiden pinta-alaa noin 40 % (taulukko 50). Jään vaikutus kutualueisiin on muutoin samansuuntainen kuin kolmen metrin noston yhteydessä, paitsi osa-alueella IV, jossa jää yltäisi parhailla kutualueilla pohjaan saakka. Osa-alueen IV pohja on suurimmaksi osaksi tasossa $N_{43} +143,00$ m tai ylempänä.

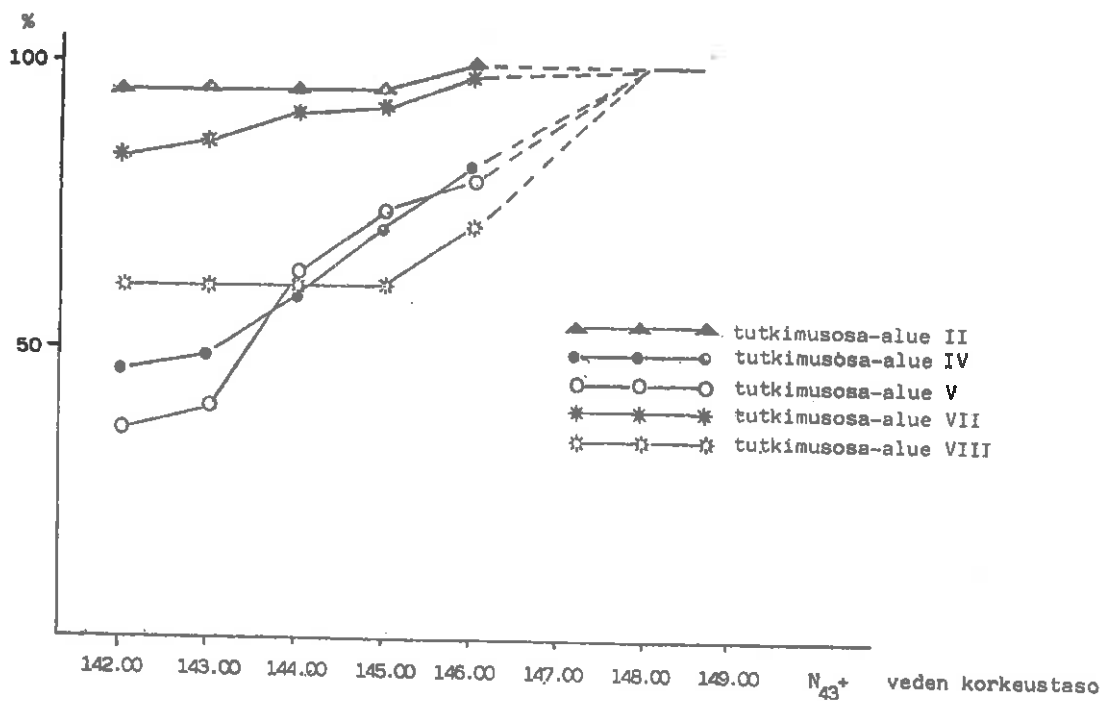
Säännöstelyn alarajan noston vaikutus muikun kutualueisiin on suurin osa-alueilla V ja IV (taulukko 50, kuvat 51 ja 52). Osa-alueella IV alarajan noston hyöty kohdistuu koko alueeseen, sillä IV-alue on nykyisin kevättalvella lähes kuivillaan. Osa-alueella V veden alle jäävät kutualueet lisääntyvät lahtivesissä (Ruopsanlahti, Ailanganlahti, Soinanlahti) sekä Lapinselällä ja Luuksinsalmessa. Osa-alue VII on jyrkkärantainen, jolloin alarajan nosto ei lisää merkittävästi veden alle jäävien kutualueiden määrää tällä osa-alueella. Haastattelun perusteella (Heikinheimo-Schmid ym. 1987) parhaat muikun kutualueet Kemijärvessä sijaitsevat Ämmänselällä (osa-alue IV), Kauhaselällä (osa-alue VII), Luuksinsalmessa (osa-alueet IV ja V) ja Lapinselällä (osa-alue V). Säännöstelyn alarajan noston hyötyvaikutus kohdistuisi nimenomaan näille alueille.

Osa-alueella VIII vedenpinta on alimmillaan tasossa $N_{43} +144,00$ m. Tällä alueella alarajan nosto tasoon $N_{43} +145,00$ m ei sanotavasti lisää vedenalaisen pinta-alan laajuutta kevättalvella. Termusniemen pohjapadon (taso $N_{43} +145,75$ m) yläpuolisella alueella ei edellä mainituilla alarajan nostoilla ole lainkaan vaikutusta.

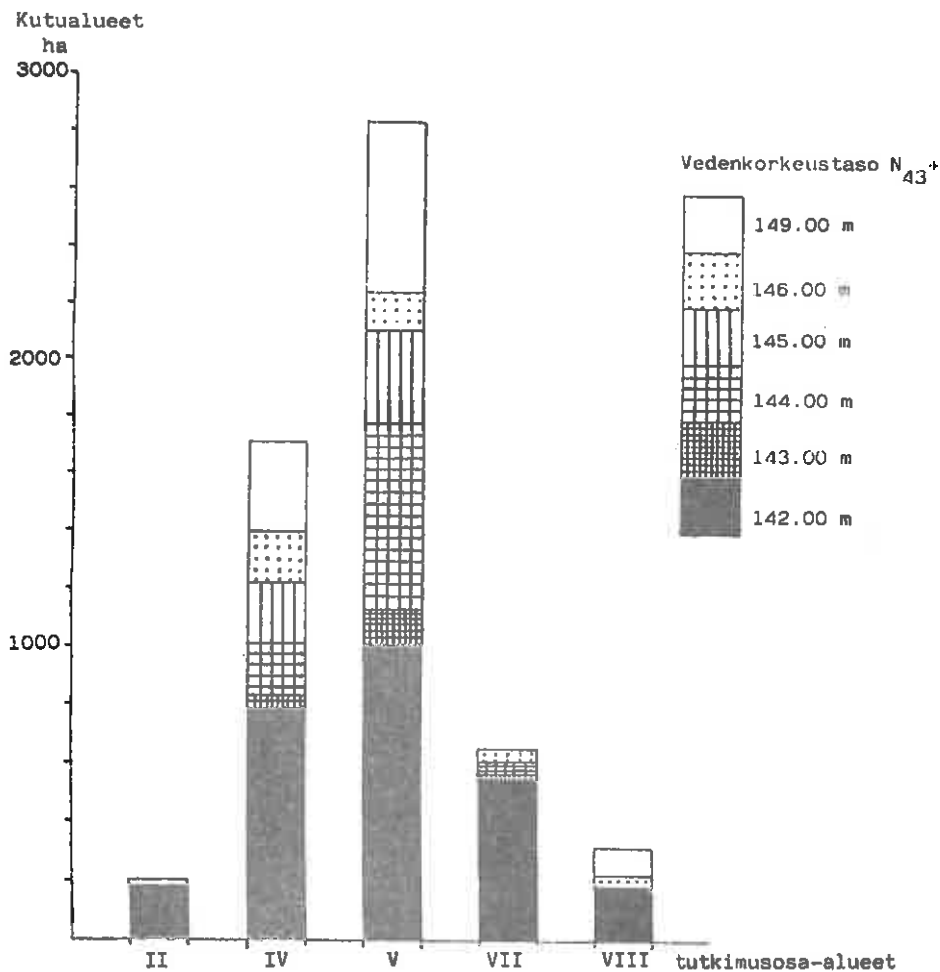
Säännöstelyn alarajan 2-3 m:n noston myötä nykyistä laajempi osa muikun kutualueista jäisi keväällä veden peittämille alueille. Läpivirtausolosuhteiden ansiosta veden laatu säilyy riittävän hyvänä matalimpia osittain jään eristämiä alueita lukuunottamatta (Tikkanen ja Hellsten 1987, Kinnunen 1986), joten mahdollisuudet mädin säilymiselle ja kuoriutumiselle ovat hyvät. Riittävän suuri poikastuotannon lisäys heijastuu myöhemmin aikuiskannan koossa (tuotto kasvaa). Jos kalastus on tehokasta, niin myös saalis lisääntyy. Muikun tuotto kasvaisi 2 metrin alarajan noston vaikutuksesta tällä perusteella 46-69 tonnia nykyisestä

Taulukko 50. Muikun veden alla olevien kutualueiden likimääräiset pinta-alat, pinta-alojen pieneneminen prosentteina kutuaikaiseen veden korkeuteen ja luonnontilan aikaiseen aliveden korkeuteen nähden ja kutualueiden pinta-alojen suhteellinen lisääntyminen nykyiseen säännöstelyn alarajaan verrattuna veden pinnan eri korkeuksilla Kemijärvessä

veden korkeustaso		II	Tutkimusosa-alueet				Koko
			IV	V	VII	VIII	Kemijärvi
N ₄₃ ⁺ 149.00 m							
Kutualueet (nykyinen kutuaikainen veden korkeus)	ha	200	1710	2840	650	310	5720
N ₄₃ ⁺ 146.00 m							
Kutualueet (luonnontilan aikainen aliveden korkeus)	ha	200	1400	2230	650	220	4700
N ₄₃ ⁺ 145.00 m							
Kutualueet	ha	190	1220	2110	610	190	4320
Kutualueiden pieneneminen tasosta N ₄₃ ⁺ 149.00 m	%	5	29	26	8	39	24
Kutualueiden pieneneminen tasosta N ₄₃ ⁺ 146.00 m	%	5	13	5	6	13	8
kutualueiden lisääntyminen tasosta N ₄₃ ⁺ 142.00 m	%	0	54	107	11	0	58
N ₄₃ ⁺ 144.00 m							
Kutualueet	ha	190	1010	1780	600	190	3770
Kutualueiden pieneneminen tasosta N ₄₃ ⁺ 149.00 m	%	5	41	37	9	39	36
Kutualueiden pieneneminen tasosta N ₄₃ ⁺ 146.00 m	%	5	22	20	8	13	20
Kutualueiden lisääntyminen tasosta N ₄₃ ⁺ 142.00 m	%	0	28	75	9	0	38
N ₄₃ ⁺ 143.00 m							
Kutualueet	ha	190	830	1130	570	190	2910
Kutualueiden pieneneminen tasosta N ₄₃ ⁺ 149.00 m	%	5	51	60	14	39	49
Kutualueiden pieneneminen tasosta N ₄₃ ⁺ 146.00 m	%	5	41	49	12	13	38
Kutualueiden lisääntyminen tasosta N ₄₃ ⁺ 142.00 m	%	0	5	11	4	0	6
N ₄₃ ⁺ 142.00 m							
Kutualueet (säännöstelyn nykyinen alaraja)	ha	190	790	1020	550	190	2740
Kutualueiden pieneneminen tasosta N ₄₃ ⁺ 149.00 m	%	5	54	64	17	39	52
Kutualueiden pieneneminen tasosta N ₄₃ ⁺ 146.00 m	%	5	44	54	15	13	42



Kuva 51. Muikun veden alla olevien kutualueiden pinta-alat prosentteina veden eri korkeustasoissa verrattuna kutuaikaisen veden korkeustason pinta-aloihin. Pinta-aloja arvioitaessa on otettu huomioon metrin paksuisen jään vaikutus veden korkeuteen.



Kuva 52. Muikun kutualueiden pinta-alat (ha) tutkimusosa-alueittain eri veden korkeustasoilla Kemijärvenissä.

Taulukko 51. Säännöstelyn vuoksi menetettyjen kutualueiden pinta-alojen perusteella laskettu muikun tuotto ja tuoton lisääntyminen mikäli säännöstelyn alarajaa nostetaan 1-3 m.

		Tuotto 10 kg/ha	Tuotto 15 kg/ha
Luonnontilainen tuotto			
(veden korkeustaso $N_{43} + 146.00$ m)	kg	206 000	309 000
Nykyinen tuotto (säännöstelyn alaraja $N_{43} + 142.00$ m)			
	kg	119 500	179 200
	kg/ha	4,2	6,3
Tuotto, mikäli säännöstelyn alarajaa nostetaan tasoon			
$N_{43} + 145.00$ m	kg	189 300	284 000
	kg/ha	6,6	10,0
tuoton lisäys	kg	69 800	104 800
tuoton lisäys	%	58	58
$N_{43} + 144.00$ m	kg	165 200	247 900
	kg/ha	5,8	8,7
tuoton lisäys	kg	45 700	68 700
tuoton lisäys	%	38	38
$N_{43} + 143.00$ m	kg	127 500	191 300
	kg/ha	4,5	6,7
tuoton lisäys	kg	8 000	12 100
tuoton lisäys	%	7	7

(38 %), jolloin se olisi 80 % luonnontilaisesta tuotosta. Vastaavasti 3 metrin alarajan nostolla tuotto lisääntyisi 70-105 tonnia (58 %), ja olisi silloin yli 90 % luonnontilan aikaisesta muikun tuotosta (taulukko 51).

12.3. Pohjapatojen rakentaminen tai korottaminen

Pohjapadoilla on ollut Kemijärvessä lähinnä paikallista merkitystä säännöstelyä lieventävänä tekijänä. Narkilahtea on esitetty entisten lisäksi pohjapadottavaksi lahdeksi. Muikun kutualueet saattaisivat jonkin verran lisääntyä, mutta toisaalta myös kevätkutuiset kalat kuten särki ja ahven saattaisivat hyötyä. Koko järven kannalta toimenpiteellä ei juuri olisi merkitystä.

Pohjapatojen rakentaminen tai korottaminen saattaa virtausolosuhteista riippuen heikentää padottujen alueiden kevättalvista happitilannetta. Mikäli pohjapatoja halutaan rakentaa, on vaikutus happitilanteeseen ensin selvitettävä.

12.4. Rantojen ja apajapaikkojen raivaus

Rantojen raivaamattomuus on Kemijärvessä erittäin merkittävä kalastusta häittäava tekijä. Kalakantojen hoidon kannalta on raivaustöillä ensiarvoinen merkitys.

Nuotta-apajapaikkoja tulee raivata kalastuskuntien osoittamilla paikoilla kaikilla muikunpyyntialueilla (osa-alueet IV, V, VII ja VIII) niin runsaasti, ettei apajapaikkojen puute rajoita nuottauksen tehostamista.

Myös muiden rantojen puhdistusta tulee jatkaa alkaen tärkeimmistä kalastusalueista.

12.5. Kalastuksen järjestely

Kalastus on yksi tärkeimmistä kalakantojen hoitotoimenpiteistä. Kalakantojen tehokas hyödyntäminen on edellytys istutusten kannattavuudelle. Oikein mitoitettu ja suunnattu kalastus muuttaa kalalajikoostumusta edullisemmaksi, parantaa kalojen kasvua, nuorentaa kantojen ikärakennetta ja jopa lisää kalakannan tuot-

toa (kohta 8.4.7.). Kalojen kasvun paraneminen lisää saaliin taloudellista arvoa. Myös kalojen elohopeapitoisuus saattaa alentua (kohta 9.6.2.).

Kalastuksen painopistettä on pyrittävä siirtämään verkkokalastuksesta koukkupyyntiin, nuotta-, katiska- ja rysäkalastukseen. Verkkokalastuksen valikoivuus vaikuttaa epäedullisesti kalaston koostumukseen. Esimerkiksi ahven, särki ja siika jäävät helposti liian vähäiselle pyynnille. Samasta syystä verkkojen solmuvälirajoituksia ei tule asettaa. Nykyistä runsaampi tiheiden verkkojen (n. 30 mm) käyttö on suositeltavaa.

Ammattikalastusta voidaan kehittää Kemijärvellä lähinnä muikun ja hauen pyyntiin perustuen. Muikun käyttöä eivät rajoita elohopea- tai makuhaitat. Hauen markkinointitiet ulkomaille ovat jo olemassa. Myös siika voi olla ammattikalastuksen kohteena, jos sen kasvu saadaan tehostetulla kalastuksella ja edellä mainituilla istutustoimenpiteillä paranemaan. Siian isorysäpyynnillä on saatu Oulujärvessä hyviä tuloksia. Isorysäpyynti on syytä sallia ainakin ammattimaisessa kalastuksessa.

Muikunpyynnin tehostaminen on tärkeää. Erityisesti on kehitettävä nuottapyyntiä, joka on vähemmän valikoivaa kuin muikun verkkopyynti ja harventaa myös ensimmäisen kesän muikkua. Tehokkaalla pyynnillä voidaan muikun vuosiluokkakiertoa nopeuttaa ja kannanvaihteluja vaimentaa, jolloin muikun saatavuus on tasaisempaa. Vähäinen muikkutuotanto ja voimakkaat kannanvaihtelut ovat seurausta muikkukannan luontaisten säätelymekanismien pettämisestä. Tähän voi johtaa petokalakantoihin kohdistuva tehokas kalastus sekä muikun ja muiden eläinplanktonravinnosta kilpailevien lajien liian vähäinen kalastus. Esimerkiksi Suomensalmen Kiantajärvellä nuottakalastuksen merkittävä tehostaminen paitsi lisäsi muikkusaalista, myös poisti entisen voimakkaan kannanvaihtelun (Salojärvi 1986). Jos Kemijärven säännöstelyn alarajaa nostetaan, ovat edellytykset myös muikun talvinuottauksen kehittämiseksi paremmat.

Hauen pyynti on viime vuosina merkittävästi tehostunut. Liikakalastuksen vaaraa on tuskin olemassa, koska hauen lisääntymisalueet ovat laajat ja hauki kestää yleensä hyvin voimakasta pyynti-

ä. Jos hauen kutualueiden rauhoittaminen joissakin järven osissa osoittautuu myöhemmin tarpeelliseksi, on syytä etsiä vaihtoehtoisia rauhoitusalueita, jotka ovat käytössä vuorovuosin.

Kuhan rauhoitusta on jatkettava heinäkuun 15. päivään saakka. Kuhaistutusten alettua on kiinnitettävä huomiota opastukseen kuhan kalastuksessa.

Ahvenen ja särjen pyyntiä on tehostettava ylitiheiden kantojen harventamiseksi. Paunettipyynnillä esimerkiksi särjen kutuaikana voidaan harventaa särkikantoja.

Virkistyskalastuksen kehittämismahdollisuudet Kemijärvellä ovat hyvät ottaen huomioon Kemijärven kaupungin läheisyyden, runsaat haukikannat ja jätevesihaittojen rajoittumisen suhteellisen suppealle alueelle. Kuhakannan elpyminen ja taimenistutusten onnistuminen edistäisi myös virkistyskalastusta. Järjestetyt kalastusretket voisivat kiinnostaa matkailijoita.

Hauissa todettujen elohopeapitoisuuksien ei tarvitse olla esteenä sen virkistyskalastuskäytölle. Tarpeettomia hauen ja muun kalan käyttöön kohdistuvia ennakkoluuloja on pyrittävä tiedotuksella poistamaan ja kalojen elohopeapitoisuuksia on säännöllisesti tutkittava.

12.6. Muut toimenpiteet

Kemijärveen laskevat joet on kunnostettava uittoperkausten ja uiton jäljiltä, jolloin ne soveltuvat järvitaimenen, purotaimenen ja harjuksen istutusalueiksi. Samalla on pyrittävä korjaamaan mahdollisia metsäojitusten aiheuttamia haittoja kuten suvantojen täyttymistä.

Nippu-uittoon siirtyminen olisi kalatalouden kannalta edullista. Kalastusta estävä vaikutus rajoittuisi suppeammalle alueelle ja veden ja pyydysten roskaantuminen lievenisi. Mahdollisesti kalojen lähtö uitettavan puun mukana alavirtaan olisi vähäisempää.

Uittolautoista irtaantuneiden puiden ja uppopuiden keräilyä

olisi tehostettava.

Ravintoeläinten istutuksia on kokeiltu etenkin Ruotsissa säännösteltyjen järvien kalojen ravintotilanteen parantamiseksi (Fürst ym. 1986). Istutuksissa on käytetty yleisimmin Mysis relicta-äyriäistä. Muista lajeista (esim. Pallasea quadrispinosa) on vähemmän kokemuksia. Pohjaeläinravinnosta riippuvaisten kalalajien kuten taimenen ja pohjaravintoa käyttävien siikojen kasvun on monessa tapauksessa todettu parantuneen ravintoeläinistutuksen seurauksena, mutta Mysis-äyriäisen on todettu kilpailevan planktonravinnosta muikun ym. planktonia syövien pelagisten kalalajien kanssa siinä määrin, että muikkukannat ovat taantuneet. Tästä syystä ei Mysis relictaa pidä missään tapauksessa istuttaa sellaiseen järveen, missä on arvokkaita pelagisia kalakantoja kuten muikkua tai tiheäsiivilähampaisia siikoja. Muiden ravintoeläinistutuksissa käytettyjen lajien vaikutuksista järviekosysteemiin tiedetään vasta niin vähän, ettei niitäkään suositella istutettavaksi ennen kuin voidaan pitkäaikaisin tutkimuksin varmistaa, ettei ko. laji aiheuta vahingollisia muutoksia istutusjärvestä. Eräät lajit voivat mm. toimia kalojen loisten väli-isäntinä (Fürst ym. 1986).

13. HOITOTOIMENPITEIDEN TULOKSELLISUUDEN SEURANTA

Kemijärven kalakantojen tilaa ja kalastusta on säännöllisesti seurattava hoitotoimenpiteiden tuloksellisuuden selvittämiseksi, jotta tarvittaessa voidaan istutusmääriä tarkistaa, istutettavia kantoja tai lajeja vaihtaa tai korjata kalastuksesta annettuja suosituksia. Tutkimuksen edellytyksenä on, että seuraavat perustiedot ovat saatavissa:

- Myytyjen kalastuslupien määrät pyydyksittäin, kalastaneiden nimet ja osoitteet myös lyhytaikaiset "turistiluvat" mukaanluettuna on kerättävä vuosittain kalastuskunnittain ryhmiteltynä. Tietoja tarvitaan kalastustiedusteluja varten ja väli-vuosina kalastajien määrän ja pyydysmäärien seuraamiseksi.
- Istutettujen kalojen määrät on tilastoitava siten, että Kemi-

järveen ja muihin vesiin tehdyt istutukset ovat erotettavissa toisistaan. Istutustilastosta tulee käydä ilmi myös istutettu kanta.

Ohjeita kalataloudellista tarkkailututkimusta varten ovat esittäneet Hilden ym. 1985. Tutkimusta voidaan tehdä jaksoittain siten, että ainoastaan välttämättömimmät tiedot kerätään vuosittain ja intensiivisempi tutkimusjakso tehdään esimerkiksi 10 vuoden välein. Ympäristömuutosten tms. yhteydessä on pitempiaikainen intensiivinen tutkimus tarpeen.

Kalastuskirjanpidon jatkaminen on tarpeen kalakantojen runsaudessa tapahtuvien muutosten seuraamiseksi. Tulosten vertailukelpoisuuden vuoksi on tärkeää, että kirjanpitäjät ovat mahdollisuuksien mukaan samoja vuodesta toiseen. Kaikkien nuottakuntien tulisi pitää kirjaa kalastuksesta.

Kalastus- ja saalistietojen mahdollisimman jatkuva keruu on olennainen osa seurantatutkimusta. Ellei vuosittainen tilastointi ole mahdollista, tulisi kalastustiedustelu tehdä säännöllisesti muutaman vuoden välein. Tiedot ansiokalastajien saaliista tulisi kerätä haastattelemalla vuosittain.

Kalakantanäytteitä tulisi kerätä tärkeimmistä lajeista vuosittain. Mikäli pitempiaikainen näytteiden keruu ei ole mahdollista, olisi näytteenoton tapahduttava eri vuosina samaan aikaan. Kutuaika on tällöin paras näytteenottoajankohta. Erityisesti vuosittaisten muikkunäytteiden kerääminen on tärkeää sekä nuotta- että verkkosaaliista. Kalakantanäytteistä saadaan tietoa kalojen kasvusta ja kantojen ikärakenteesta, jolloin voidaan tehdä johtopäätöksiä hoitotoimenpiteiden onnistumisesta.

Kemijärvellä aloitettua kalojen alasvaelluksen seuranta on syytä jatkaa vuosittain pyytämällä näytteitä Seitakorvan voimalaitoksen padon yläpuolelta uiton aikana. Lisäksi on pyrittävä selvittämään tapahtuuko alasvaellusta muuna aikana, esimerkiksi juoksutuksen ollessa voimakkaimmillaan tulvan aikana. Kalojen käyttäytymistä padon yläpuolella voidaan selvittää kaikuluotauksella ja samanaikaisilla virtaamamittauksilla eri vesikerroksissa.

Eri järvitaimen- tai mahdollisesti purotaimenkantojen soveltuvuutta Kemijärveen olisi kokeiltava ja tuloksia tutkittava mm. merkintöjen avulla.

Kalojen elohopeapitoisuutta on tutkittava säännöllisesti, jotta voidaan välttää kalan käyttöön kohdistuvat turhat ennakkoluulot.

14. TIIVISTELMÄ

14.1. Johdanto

Kemijärven biologis-kalataloudellisen tutkimuksen tavoitteena on ollut perustietojen kerääminen järven eri tuotantotasosta ja niihin vaikuttavista tekijöistä sekä tähän tietoon perustuvan kalakantojen ja kalastuksen hoitosuunnitelman laatiminen. Kalataloudellisesta osatutkimuksesta on vastannut Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos maa- ja metsätalousministeriön rahoituksella.

Kemijärveä luonnehtii voimakas läpivirtaus. Järven itäinen haara on olosuhteiltaan enemmän järvimäinen. Tärkeimmät järven luonnontilaa muuttaneet tekijät ovat voimakas säännöstely (järven päältäaassa 7 m), Veitsiluodon puunjalostustehtaan jätevedet, yläpuoliset Lokan ja Porttipahdan tekoaltaat ja uitto.

14.2. Kalastus ja kalansaaliit

Ansiokalastajien määrä Kemijärvellä on ollut kalastustiedustelujen mukaan noin 60 vuonna 1980 ja noin 30 vuonna 1982. Pääammatikalastusta ei Kemijärvellä ole. Kotitarve- ja virkistyskalastukseen osallistuneiden määrät olivat vastaavasti 1 300 ja 900 ruokakuntaa. Kalastajamäärät ovat samaa luokkaa kuin 1960-luvun alussa ennen säännöstelyn alkamista, mutta ansiokalastajien määrä on vähentynyt.

Verrattuna 1960-lukuun on nuottien määrä vähentynyt, kun taas verkkojen, heittokalastusvälineiden ja katiskojen lukumäärä on kasvanut Kemijärvellä. Muutokset heijastelevat siirtymistä ammattikalastuksesta kotitarve- ja virkistyskalastukseen. Pyy-

dysmäärien väheneminen 1980-luvun alussa johtuu pääasiallisesti muutoksista kalastajamäärissä. Nuottien ja muikkuverkkojen määrässä tapahtuu heilahteluja muikkukannan runsaudenvaihtelujen mukaan.

Kemijärven vuotuinen kokonaissaalis on ollut 1960-luvun alussa noin 92 tonnia (4,6 kg/ha). Vuonna 1980 kokonaissaalis oli kalastustiedustelun mukaan 195 tonnia (6 kg/ha) ja vuonna 1982 67 tonnia (2 kg/ha). Saaliin alenemiseen 1980-luvun alkuvuosina on ollut suurimpana syynä kalastuksen väheneminen ja muikkukannan heikkeneminen. Ero saalisarvioissa johtuu osaksi myös erilaisista tiedustelumenetelmistä. Tärkeimmät saalislajit ovat hauki, ahven ja muikku. Hyvinä muikkuvuosina on muikku saaliissa runsain laji.

14.3. Kalakannat

Kemijärvessä on esiintynyt luonnontilan aikana jokikutuista vaellussiikaa, järvikutuista siikaa, jonka siivilähampaiden lukumäärä on lähes sama kuin vaellussiian, sekä jalossiikaa eli planktonsiikaa. Kemijärveen on istutettu vaellussiikaa, pohjasiikaa, planktonsiikaa ja peledsiikaa. Nykyisestä siikasaaliista on 40 % harvasiivilähampaisia siikoja, 32 % peledsiikaa ja 27 % tiheäsiivilähampaisia siikoja, joista valtaosa on planktonsiikaa. Siivilähampasjakauman perusteella harvasiivilähampaiset siikat ovat suurimmaksi osaksi peräisin luonnonkudusta, lähinnä jokikutuista vaellussiikaa. Harvasiivilähampaisten siikojen (vaellussiian ja pohjasiian) istutusten vaikutus on jäänyt vähäiseksi.

Kaikkien siikamuotojen kasvu on Kemijärvessä heikkoa. Tehokas nuorempiin ikäryhmiin kohdistuva pyynti harventaisi ylitiheitä siikakantoja ja parantaisi kasvua. Nykyisin käytössä olevilla pyydyksillä kalastuksen tehostaminen ei lisää siikasaaliita.

Muikkukannan runsaus on vaihdellut 1980-luvulla. Vuonna 1982 muikkukanta oli heikoimmillaan ja saalis ainoastaan 8 400 kg. Yksikkösaaliiden perusteella kanta on tämän jälkeen voimistunut. Vuonna 1985 muikkuverkkopyynnin yksikkösaalis oli kolminkertainen vuoteen 1982 verrattuna. Tehokas nuottapyynti on muikkukan-

nan hoitokeinona suositeltavaa, koska verkkopyynti on valikoivaa ja saattaa jyrkentää kannanvaihteluja.

Järvitaimenen esiintymisestä Kemijärvessä luonnontilan aikana on niukasti tietoja. Nykyisin järvitaimen on siian ohella Kemijärven tärkein istutuslaji. Istutukset ovat kuitenkin tuottaneet heikon tuloksen. Suuri osa istukkaista vaeltaa ilmeisesti alavirtaan pois Kemijärvestä.

Haukikanta on Kemijärvessä nykyisin voimakkaan pyynnin kohteena, vaikkakin 1980-luvun alussa hauen käyttörajoituksiin johtaneet elohopeapitoisuudet vähensivät niin hauen kuin muidenkin lajien kalastusta. Sittemmin Kemijärven haukea on alettu markkinoida ulkomaille. Hauki on näin ollen muikun ohella Kemijärven tärkein talouskala.

Kemijärven ylitieheit, hidaskasvuiset särkikannat haittaavat arvokalojen pyyntiä. Särjen pyyntiä on syytä tehostaa.

Kemijärvessä on luonnonvarainen kuhakanta, joka on kuitenkin nykyisin heikko. Kuhakannat ovat viime vuosikymmeninä taantuneet myös muualla Pohjois-Suomen kuhajärvissä.

Ahven kasvaa huonosti verrattuna luonnontilan aikaisiin kasvu-tietoihin, mikä osoittaa kannan harventamisen olevan tarpeen. Ahvenen vienti ulkomaille on viime vuosina johtanut pyynnin tehostumiseen, mikä on omiaan parantamaan ahvenen kasvua.

14.4. Luonnontilan muutosten vaikutukset kalakantoihin ja kalastukseen

Vedenkorkeuden aleneminen talvella säännöstelyn alarajalle aiheuttaa syyskutuisten kalojen mädin tuhoutumista. Säännöstelyn seurauksena muikun tehollisten kutualueiden pinta-ala on pienentynyt luonnontilan aikaisiin kutualueisiin verrattuna noin 40 %. Järvikutuisen siian kutualueet ovat vähentyneet yli 90 %.

Säännöstelyn aiheuttamaksi luonnollisen lisääntymisen tuottaman siikasaaliin alenemaksi on arvioitu 12-16 tonnia vuodessa (80-90 %). Järvikutuisen siian tuoton alenemaksi on arvioitu vähintään

19 tonnia vuodessa.

Muikun tuoton on arvioitu olleen luonnontilaisessa Kemijärvessä 10-15 kg/ha. Säännöstelyn vuoksi menetetyn kutualuepinta-alan perusteella tuoton alenemaksi on arvioitu 120-180 tonnia vuodessa.

Säännöstelyn vaikutus kohdistuu keväkutuuisista kaloista varhain kasvillisuusrannoilla ja tulvaniityillä kuteviin lajeihin. Hauelle sopivia kutualueita on kuitenkin edelleen runsaasti jäljellä suojaisissa lahdissa, järven ylimmässä osassa ja yläpuolisessa Kemijoessa. Säyne on ilmeisesti kärsinyt säännöstelystä. Säynekannat ovat heikentyneet järven pohjoisosaa lukuunottamatta.

Litoraalialueen pohjaeläinlajisto on muuttunut säännöstelyn seurauksena siten, että kalojen ravintona tärkeät suuret hyönteistoukat ja äyriäiset ovat harvalukuisia tai puuttuvat laajoilta alueilta. Muutokset vaikuttavat mm. harvasiivilähampaiten siikojen, ahvenen ja nuorten järvitaimenten ravinnonsaantiin.

Pyydysten rikkoutuminen ja likaantuminen, laajat kuiville jäävät alueet lopputalvella ja kalojen kutu- ja oleskelualueiden muuttuminen säännöstelyn seurauksena ovat vaikeuttaneet kalastusta Kemijärvessä.

Veitsiluodon tehtaan jätevesien merkittävimmät vaikutukset kalastuksen kannalta ovat kaloissa esiintyvät haju- ja makuhaitat ja pyydysten likaantuminen etenkin välittömästi jätevesien purkupaikan alapuolisella alueella.

Uiton kalastukselle aiheuttamista haitoista merkittävin on kalastuksen vaikeutuminen tai estyminen uittoaikana. Lisäksi uitosta aiheutuu pyydysten roskaantumisesta. Pohjan laatu voi muuttua uitettavan puun varastointipaikoilla.

Kemijärven kalojen elohopeapitoisuudet eivät poikkea olennaisesti Suomen muissa järvissä todetuista. Kalan markkinointi on kuitenkin vaikeutunut ja kiinnostus kalastukseen vähentynyt

haukien käyttörajoituksiin johtaneen elohopeapitoisuuden vuoksi.

Kalastuksen vaikeutumisella, kaloissa esiintyvillä haju- ja makuhaitoilla sekä elohopeapitoisuuksista johtuvilla kalan käyttörajoituksilla on ollut kalastuksen kannattavuutta alentava vaikutus, jonka taloudellinen merkitys huomattava.

14.5. Toteutetut hoitotoimenpiteet

Kemijärveen ja siihen yhteydessä oleviin sivuvesiin on istutettu vuoteen 1987 mennessä yhteensä noin 8 miljoonaa 1-kesäistä siianpoikasta, joista 40-60 % on istutettu Kemijärveen. Viime vuosina pääosa istukkaista on ollut planktonsiikaa, pohjasiikaa ja peledsiikaa. Vaellussiian osuus on 1980-luvulla huomattavasti vähentynyt. Lisäksi Kemijärveen vaikuttavat yläpuoliseen vesistöön tehdyt siikaistutukset. Siian istutustiheys on ollut keskimäärin 10 kpl/ha vuodessa. Jos yläpuoliseen vesistöön istutetut siiat ovat vaeltaneet Kemijärveen, on keskimääräinen istutustiheys voinut nousta lähes 40 kpl:een hehtaarille vuodessa.

Siikaistutusten tulokset ovat olleet heikkoja. Harvasiivilähampaisten siikojen istutuksista ei ilmeisesti ole saatu saalista juuri lainkaan. Planktonsiikaistutukset ovat tuottaneet arviolta noin kymmenen kiloa 1000 istukasta kohden. Peledsiikaistutusten tulos on ollut arviolta parinkymmenen kilon luokkaa 1000 istukasta kohti. Syynä heikkoon tulokseen on ollut vähäiseen kalastukseen nähden liian suuri istutusmäärä ottaen huomioon myös yläpuolisesta vesistöstä Kemijärveen vaeltavat siiat.

Kemijärveen ja siihen laskeviin sivuvesiin on istutettu 1960-luvulta alkaen 2-vuotiaita ja sitä vanhempia järvitaimenen poikasia, vuoteen 1986 mennessä yhteensä lähes 200 000 kpl. Viime vuosina on käytetty etupäässä 3-kesäisiä poikasia. Suoraan Kemijärveen on istutettu 40 - 60 % kokonaismäärästä. Järvitaimenen istutustulos on ollut merkintätulosten mukaan erittäin huono, keskimäärin 2 kg/ 1000 istukasta. Saalis koostuu lähes kokonaan alamittaisista kaloista. Suuri osa järvitaimenistukkaista vaelttaa ilmeisesti alavirtaan pois Kemijärvestä.

Pohjapadoilla erotetuilla alueilla, joilla säännöstely on lie-

vempi, on ollut paikallisesti suuri merkitys kalastusta helpottavana ja kalakantojen säilymistä edesauttavana tekijänä.

14.6. Suositukset kalakantojen hoitotoimenpiteiksi

Harvasiivilähampaisten siikojen istutuksista on syytä luopua. Plankton- ja peledsiian istutusmäärät voidaan säilyttää suunnilleen nykyisellä tasolla. Kasvatustiheyttä voidaan tällöin harventaa, jolloin saadaan suurempia ja parempikuntoisia istukkaita. Esitetyt istutusmäärät ovat 110 000-130 000 1-kesäistä planktonsiikaa ja 50 000-80 000 1-kesäistä peledsiikaa vuodessa. Istutustiheys olisi tällöin 6-7 kpl/ha vuodessa.

Järvitaimenen istutusmäärä voidaan säilyttää nykyisellä tasolla (7 000-9 000 kpl/v). Istutuksissa on käytettävä kookkaampia (yli 25 cm) poikasia. Istutustuloksen parantamiseksi on syytä kokeilla muita kuin nykyisin käytössä olevia kantoja, esimerkiksi Kitkajoen Jyrävän yläpuolista kantaa, Jyrävän alapuolista kantaa ja Kemijoen (Kemihaaran) purotaimenkantaa. Istutuksia tulee suunnata entistä enemmän järven itäiseen haaraan, joka on järvi-
mäisempi. Alasvaelluksen välttämiseksi tulee kokeilla istukkaiden totuttamista istutusveteen verkkoallaskasvatuksella. Istutusten ajoittumista uittoaikaan on vältettävä.

Kuhaa suositellaan istutettavaksi Kemijärveen 1-kesäisinä poikasina. Sopiva istutusmäärä on selvitettävä saatujen kokemusten perusteella, koska kuhaistutuksista on vasta vähän tietoa. Aluksi voidaan kokeilla istutustiheydellä 10-15 kpl/ha. Lisäksi voidaan kokeilla harjusta Kemijärven hoitokalana.

Säännöstelyn alarajan nostaminen lieventäisi säännöstelyn haittavaikutuksia, laajentaisi kalojen kutualueita, helpottaisi kalastusta ja siten vaikuttaisi positiivisesti kalaston koostumukseen. Ravintotilanteen paraneminen ja kalastuksen tehostuminen nopeuttaisivat kalojen kasvua, jolloin istutustulokset ja kalastuksen kannattavuus paranisivat. Säännöstelyn alarajan nosto 2 metrillä lisäisi muikun kutualueita noin 40 % nykyisestä. Järvikutuisen siian kutualueiden pinta-ala kasvaisi kymmenkertaiseksi nykyiseen verrattuna.

Kalastuksen helpottamiseksi on säännöstelyrantojen raivaus tärkeä toimenpide. Erityisesti muikun nuotta-apajapaikkoja on raivattava muikunpyynnin tehostamiseksi. Kalastuksen painopistettä on pyrittävä siirtämään verkkopyynnistä koukkupyyniin, nuotta-, katiska- ja rysäkalastukseen. Nykyistä tiheämpien verkkojen käyttö on suositeltavaa hidaskasvuisten siika-, ahven- ja särkikantojen harventamiseksi. Kalakantojen tehokas hyödyntäminen on edellytys istutusten kannattavuudelle.

Siirtyminen irtouitosta nippu-uittoon olisi kalastuksen kannalta edullista.

Ravintoeläinistutuksia Kemijärveen ei suositella, koska niiden seuraukset voivat olla haitallisia mm. muikkukannalle.

KIIITOKSET

Kalataloudellisen osatutkimuksen kenttätöitä on suureksi osaksi hoitanut kalastusmestari Pekka Puuronen. Tutkimuksen alkuvaiheessa kenttätöistä vastasi Lapin kalatalouspiirin kalatalouskonsulentti Eero Liekonen, joka on myöhemminkin monin tavoin osallistunut tutkimuksen käytännön järjestelyihin, kenttätöiden ohjaukseen ja koekalastuksiin.

Saaliskirjanpitoon ja näytteiden keruuseen ovat osallistuneet useat kemijärveläiset kalastajat, joilta on myös saatu paljon suullista tietoa.

Kalanäyteaineiston alustava käsittely, kalastustiedustelun postitus ja yhteydenpito saaliskirjanpitäjiin on tehty Lapin kalatalouspiirin tiloissa Kemijärvellä. Kenttätöissä on ollut käytössä Lapin kalatalouspiirin ja Kemijoki Oy:n veneitä. Kemijoki Oy on järjestänyt tutkimukseen osallistuneiden ulkopaikkakuntalaisten majoituksen Kemijärvellä sekä vuokrannut tietokoneen tutkimusaineiston käsittelyä varten. Mäti- ja poikastutkimukset on tehty yhteistyössä VTT:n rakennuslaboratorion kanssa. Kalanäyteaineisto on pääosin käsitelty RKTL:n Oulun toimipisteessä FK Ari Huuskon johdolla. Kalanäytteiden käsittelyyn osallistuneet henkilöt on mainittu menetelmien esittelyn yhteydessä (kohta 6.). Aineiston tarkistukseen, koodaukseen ja tallennukseen ovat osallistuneet Kaarina Manninen ja Pirkko Laine sekä alustavaan tietokonekäsittelyyn MMK Pertti Anttinen. Tekstin ovat puhtaaksikirjoittaneet Eeva-Liisa Järvinen Oulun toimipisteessä ja Tuija Julku Helsingissä. Kuvat on piirtänyt Eeva-Liisa Järvinen. Esitämme parhaat kiitoksemme kaikille edellä mainituille henkilöille.

Kiitämme Kemijärven biologis-kalataloudellisen tutkimuksen johtoryhmän jäseniä, erityisesti johtoryhmän puheenjohtajaa Marjaleena Nenosta, sekä Lapin vesi- ja ympäristöpiirin kalastusbiologia Sakari Kännöä tuesta ja yhteistyöstä tutkimuksen eri vaiheissa. Kiitämme kalataloudellisen osatutkimuksen rahoittajaa maa- ja metsätalousministeriön kalastus- ja metsästysosastoa, erityisesti ylitarkastaja Harri Dahlströmiä. Lisäksi haluamme kiittää FK Kalervo Salojärveä monista antoisista keskusteluista ja parannusehdotuksista, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen johtajaa professori Pekka Tuunaista, FT Hannu Lehosta, MMK Veijo Pruukia, FL Jorma Toivosta ja kaikkia muita kalantutkimusosaston tutkijoita, jotka ovat neuvoin ja kommentein avustaneet tutkimuksessa.

Kiitämme myös kaikkia johdannossa mainittujen tähän tutkimukseen liittyneiden erilliselvitysten tekijöitä ja niihin osallistuneita henkilöitä.

LÄHDELUETTELO

Kirjallisuus

- Anon. 1987: Mahtavia kalansaaliita Poussunjärvestä. Koillis-Suomi 21.1.1987.
- Alasaarela, E., Hellsten, S., Hyvönen, P., Hyytinen, L., Keränen, R., Kantola, L., Nykänen, M., Tikkanen, P. & Vasama, A. 1984: Ekologisten näkökohtien huomioonottaminen Pohjois-Suomen vesistöjen säännöstelyssä. Tutkimusraportti vuodelta 1984. Oulu. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, rakennuslaboratorio. 69 s. + liitteet.
- Alasaarela, E., Hellsten, S., Hirvonen, A., Huusko, A., Kankaala, P., Kolu, A., Mähönen, O., Neuvonen, I., Nevalainen, P., Sutela, T., Tikkanen, P., Vasama, A. & Yrjänä, T. 1985: Ekologiset näkökohdat eräiden Pohjois-Suomen järvien säännöstelyssä. Tutkimusraportti vuodelta 1985. Oulu. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, rakennuslaboratorio. 115 s + liitteet.
- Auvinen, H. 1984: Siian, hauen, mateen, ahvenen ja särjen saalisvarat Konnevedessä. Jyväskylä. Hydrobiologian tutkimuskeskuksen tiedonantoja 125, s. 30-44.
- Auvinen, H. 1987: Growth, mortality and maximum sustainable yield of whitefish (*Coregonus lavaretus*), vendace (*Coregonus albula*), roach (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis*) in Lake Pyhäjärvi. Finn. Fish. Res. (In print).
- Bagenal, T.(ed.) 1978: Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP Handbook No 3. Oxford. Blackwell Scientific publications Ltd. 365 p.
- Collette, B.B. & Banarescu, P. 1977: Systematics and zoogeography of the fishes of the family Percidae. J. Fish. Res. Board. Can. 34, p. 1450-1463.
- Eloranta, A. 1975: Kalojen iänmääritys. Helsinki. Suomen Kalastusyhdistyksen julkaisu no. 60. 68 s.
- Eloranta, A. 1985: Nuorten mateiden (*Lota lota* (L.)) kehityksestä ja kasvusta. Jyväskylän yliopiston biologian laitoksen tiedonantoja 43, s. 73-107.
- Eloranta, A. 1986: Made Kuohijärven Kirkkolammessa. Suomen Kalastuslehti 93 (6), s. 280-284.
- Eronen, T. 1987: Muikun elinkierto ja lisääntymisbiologia. Innovaatioseminaari "Voidaanko muikkukantoja hoitaa?". Kuopio. Kuopion yliopiston julkaisuja. Luonnontieteet. Tilastot ja selvitykset 1, s. 18-33.

- Fürst, M., Hammar, J. & Hill, C. 1986: Inplantering av nya näringsdjur i reglerade sjöar. Slutrapport från FÅK, del II. Sundsvall. 78 s.
- FÅK 1986: Fiskevård i älvmagasin. Slutrapport, del I. Sundsvall. 155 s.
- Granberg, K. & Hakkari, L. 1980: Säännöstelyn vaikutuksesta eräiden Kainuun järvien limnologiaan. Helsinki. Vesi-hallitus. Tiedotus 187. 95 s.
- Grimås, U. 1961: The bottom fauna of natural and impounded lakes in northern Sweden. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 42, p. 183-237.
- Grimås, U. 1962: The effect of increased water level fluctuation upon the bottom fauna in Lake Blåsjön, northern Sweden. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 44, p. 14-42.
- Gulland, J.A. 1983: Fish stock assessment. A manual of basic methods. Volume I. Chichester. John Wiley & Sons. 223 p.
- Gönczi, A.P. 1982: Öringutsättningar in kraftverkmagasin. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm 1. 24 s.
- Gönczi, A.P. 1985: Utsättning av harr i kraftverkmagasin. FÅK informerar 20, s. 23-31.
- Gönczi, A.P. 1986: Öringutsättningar i älvmagasin. Esitelmä seminaarissa "Rakennettujen jokien kalakantojen hoito ja hyväksikäyttö" 25.9.1986. Helsinki. Suomen voimalaitosyhdistys ry. 12 s. (Moniste).
- Hakola, T.P. & Juvonen, O. 1964: Kuhan viljely ja pyynti. Suomen Kalastuslehti 39, s. 1-39.
- Halme, E. 1957: Kemijoen vesistöalueen kalatalousolojen kehittämisestä. Helsinki. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja 2. 478 s.
- Hamrin, S. F. 1986: Vertical distribution and habitat partitioning between different size classes of vendace, *Coregonus albula*, in thermally stratified lakes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43, p. 1617-1625.
- Heikinheimo-Schmid, O. 1985a: The food of whitefish (*Coregonus lavaretus*) in two neighbouring lakes, one regulated and the other natural. In: Habitat Modification and Freshwater Fisheries. Proceedings of a symposium of the European Inland Fisheries Advisory Commission. Ed. J.S. Alabaster. London, Butterworths, p. 186-194.

- Heikinheimo-Schmid, O. 1985b: Paasiveden siikakannoista. Teoksessa: Saimaa-seminaari 1985. Saimaan nykytila. Toim. Markku Viljanen. Joensuu. Joensuun yliopisto, Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja 71, s. 258-267.
- Heikinheimo-Schmid, O. 1987: Kalastus Kemijärvässä vuonna 1982. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 68, s. 43-82.
- Heikinheimo-Schmid, O. & Huusko, A. 1987: Kalojen alasvaellus Kemijärvestä. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 68, s. 223-251.
- Heikinheimo-Schmid, O., Nenonen, M., Liekonen, E. ja Huusko, A. 1987: Kalastus Kemijärvässä vuonna 1980. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 68, s. 1-42.
- Heincke, F. 1913: Investigations on the plaice. General report. 1. Plaice fishery and protective regulations. Part I. Rapp. P.-V. Reun. Cons. Perm. Int. Explor. Mer 17A, p. 1-153.
- Heino, R. 1978: Climatic changes in Finland during the last hundred years. Fennia 150, s. 3-13.
- Heinonen, E. 1985: Ivalojoen jokikutuinen pohjasiika ja sen mädinhankintapyynti. Inari. Opinnäytetyö kalatalousteknikon tutkintoa varten. 39 s. (Moniste).
- Hellsten, S. 1983: Järvisäännöstelyn vesistövaikutukset. Helsinki. Vesi- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen julkaisuja 188. 72 s.
- Hellsten, S. & Joronen, R. 1986: Kemijärven litoraalin kasvisto ja kasvillisuus sekä niihin vaikuttavat ekologiset tekijät vuosina 1982-1983. Rovaniemi. Kemijoen vesiensuojelu- yhdistys ry. 39 s. (Moniste.)
- Hildén, M. & Salojärvi, K. 1982: Populaatiomallien käyttö vesistöiden aiheuttamien vahinkojen tutkimisessa. Teoksessa: Vesistöjen rakentaminen ja kalatalous. Toim. E. Jutila ja M. Hildén. Helsinki. Vesi- ja kalatalousalan Ammattijärjestö VKA ry, s. 95-108.
- Hildén, M., Lehtonen, H., Ikonen, E. & Salojärvi, K. 1985: Tutkimusmenetelmät kalataloudellisessa velvoitetarkkailussa. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 33. 187 s.
- Hiltunen, J., Matinlompola, R. & Lovikka, T. 1984: Lapin läänin alueellinen kalataloussuunnitelma. Osaraportti 6. Ammattimainen kalastus Lapin läänissä. Rovaniemi. Lapin läänin kalatoimisto. 49 s. + 2 liitettä.
- Honkasalo, L. & Hiisivuori, C. 1976: Inarijärven pohjaeläintutkimus 1976. Helsinki. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. 20 s. (Moniste).

- Hudd, R. 1983: Assessment of smelt (*Osmerus eperlanus* L.) stock in the Vaasa archipelago, Gulf of Bothnia. ICES C.M. 1983/J:27. 25 p.
- Huovila, J: 1982: Vastakuoriutuneina istutettujen meritaimenen poikasten menestymisestä Kiiminkijoen latvavesillä. Oulun yliopisto, eläintieteen laitos. Pro gradu-tutkielma. 77 s.
- Huusko, A. 1987: Siian ja ahvenen ravinnosta Kemijärvässä. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 68, s. 195-222.
- Huusko, A. & Karttunen, V. 1987: Kalanpoikasten esiintymisestä Kemijärvässä vuonna 1985. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 68, s. 175-194.
- Hyytinen, L. 1984: Kitkajärviin laskevien jokien taimentutkimukset vuosina 1981-1983 ja ehdotus hoitosuunnitelmaksi. Kuusamo. Oulun yliopisto. Oulangan biologisen aseman monisteita no. 6. 40 s.
- Hyytinen, L. 1985: Kitkajärvien kalataloustutkimukset vuosina 1981-1983. Nykytilan selvitys. Kuusamo. Oulun yliopisto. Oulangan biologisen aseman monisteita no 8. 185 s.
- Itkonen, M. 1967: Kemijoen uitto. Teoksessa: Entinen Kemijoki. Toim. M. Linkola. Helsinki, Weilin & Göös, s. 151-162.
- Jokikokko, E. 1987: Vuosien 1978-1985 sähkökalastustulokset Suomussalmen Piispa- ja Mustajoelta koskien kunnostamisen jälkeen. Helsinki. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. 44 s. (Käsikirjoitus).
- Jutila, E. 1982: Jokien entistäminen. Teoksessa: Vesistöjen rakentaminen ja kalatalous. Toim. E. Jutila ja M. Hilden. Helsinki. Vesi- ja kalatalousalan Ammattijärjestö VKA ry, s. 125-133.
- Jääskeläinen, V. 1913: Huomioita Kemijoen kalastosta. Suomen Kalatalous 4, s. 217-302.
- Kaijomaa, V.-M., Kokko, H., Mäkinen, K. & Kokko, T. 1984: Pohjois-Karjalan läänin alueellinen kalataloussuunnitelma. Osa II. Saalisvarat. Joensuu. Joensuun yliopisto. Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja 65. 63 s.
- Karlström, Ö. 1972: Biotopval och besättningsstäthet hos lax- och öringungar i svenska vattendrag. Umeå. 115 s. (Manuskript).
- Kauppinen, V. & Taskila, E. 1985: Pohjolan Voima Oy:n kalataloudelliset tarkkailututkimukset Posion Suolijärvillä ja Isojärvellä vuoteen 1984. Oulu. Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto. 28 s. + 6 liitettä. (Moniste).

- Kemijoen kalatoimikunta 1972: Kemijoen kalakantojen hoito vuosina 1963-1971 ja sen suuntaviivat lähitulevaisuudessa. 1/1972. 233 s. (Moniste).
- Kemijoen uittoyhdistys ry. 1981: Kemijoen uittoyhdistyksen toimintakertomus v. 1980. Kemi. 24 s. (Moniste).
- Kemijoen uittoyhdistys ry. 1982: Kemijoen uittoyhdistyksen toimintakertomus v. 1981. Kemi. 24 s. (Moniste).
- Kemijoen uittoyhdistys ry. 1983: Kemijoen uittoyhdistyksen toimintakertomus v. 1982. Kemi. 24 s. (Moniste).
- Kemijoen uittoyhdistys ry. 1984: Kemijoen uittoyhdistyksen toimintakertomus v. 1983. Kemi. 24 s. (Moniste).
- Kemijoen uittoyhdistys ry. 1985: Kemijoen uittoyhdistyksen toimintakertomus v. 1984. Kemi. 20 s. (Moniste).
- Kemijoen uittoyhdistys ry. 1986: Kemijoen uittoyhdistyksen toimintakertomus v. 1985. Kemi. 19 s. (Moniste).
- Kemijoen vesiensuojeluyhdistys ry. 1981: Kemijärven biologis-kalataloudellinen tutkimus. Kokonaissuunnitelma vuosille 1981-1986. Rovaniemi. 41 s. (Moniste).
- Kemijokikomitean mietintö. Helsinki 1984. Komiteanmietintö 1984:50. 207 s.
- Keränen, M. 1978: Kitkajärven kudulle laskeutuvan taimenen (*Salmo trutta* L.) vaelluksista, ominaisuuksista ja populaatiorakenteesta. Oulu. Oulun yliopisto, eläintieteen laitos. Licensiaattitutkielma. 69 s.
- Kinnunen, K. 1985: Lokan ja Porttipahdan tekoaltaiden sekä niiden alapuolisten jokien tilan kehittyminen vuoteen 1984 saakka. Avustavan virkamiehen lausunto Lokan ja Porttipahdan tekoaltaiden lopputarkastusta varten. Rovaniemi. Lapin vesipiirin vesitoimisto. 73 s. (Moniste).
- Kinnunen, K. 1986: Kemijärven ja siitä pengerrettyjen järvien tilan kehittyminen Kemijärven säännöstelyn aikana. Avustavan virkamiehen veden laatua koskeva lausunto Kemijärven säännöstelyn lopputarkastusta varten. Rovaniemi. Lapin vesi- ja ympäristöpiiri. 88 s. + 12 liitettä. (Moniste).
- Kinnunen, K. 1987: Kemijärven tilan kehittyminen järven säännöstelyn aikana. Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja. (Painossa).
- Kokko, U. 1986: Järvitaimen- ja järvilohi-istutusten kannattavuus Saimaalla. Teoksessa: Saimaa-seminaari 1985. Saimaan nykytila. Toim. M. Viljanen. Joensuu. Joensuun yliopisto. Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja 71, s. 213-220.

- Koli, L. 1984: Kuha. Teoksessa: Suomen eläimet 3. Toim. L. Koli. Espoo. Weilin & Göös, s. 232-234.
- Kännö, S. 1976: Arvio Suolijärvien ja Köykenöjoen vesistöjen säännöstelystä aiheutuneesta kalataloudellisesta vahingosta. Esitys korvauksesta ja vahinkojen estämiseksi tarvittavista toimenpiteistä. Rovaniemi. Lapin vesipiirin vesitoimisto. 60 s. (Moniste).
- Kännö, S. 1985: Lokan tekojärven lopputarkastus. Avustavan virkamiehen lausunto tekojärven rakentamisesta ja käytöstä aiheutuneista kalataloudellisista muutoksista hankkeen vaikutusalueella. Rovaniemi. Lapin vesipiirin vesitoimisto. 45 s. (Moniste).
- Kännö, S., Pruuki, V., Anttinen, P., Ahvonen, A. & Harju, I. 1986: Ounasjoen kalataloudellinen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Helsinki. Vesihallitus. Tiedotus 274. 237 s.
- Lehtonen, H. 1973: Mateen biologiasta Suonteenjärvessä ja Tvärminnessä. Luonnon Tutkija 4-5, s. 91-100.
- Lehtonen, H. 1979: Kalataloudellisen vahingon kompensointi: Kuha. Teoksessa: Kalatalousvahinkojen arviointi, kompensointi ja korvaaminen. Toim. H. Auvinen & J. Muhonen. Helsinki. Vesi- ja Kalatalousmiehet ry, s. 87-90.
- Lehtonen, H. & Enderlein, O. 1984: Siklöjan (*Coregonus albula* L.) i Bottenviken - deras eller vår. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm 2. 24 s.
- Lehtonen, H., Miina, T. & Frisk, T. 1984: Natural occurrence of pike-perch (*Stizostedion lucioperca* (L.)) and success of introductions in relation to water quality and lake area in Finland. Aqua Fennica 14 (2), p. 189-196.
- Lind, E.A. 1976: Riippuvuus ympäristötekijöistä ja lajinsisäiset suhteet eräissä Suomen muikkupopulaatioissa. Oulu. 109 s. (Moniste).
- Lind, E.A. 1978: Jumiskojoen vesistön rakentamisen ja säännöstelyn aiheuttamat kalataloudelliset haitat sekä niiden korvaus ja kompensointi. Helsinki. 105 s. (Moniste).
- Louhimo, J. & Honkasalo, L. 1986: Taimenkanta ja taimenen ympäristövaatimukset Evon Luutajoessa. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 45, s. 1-74.
- Lovikka, T. & Alapuranen, J. 1982: Lapin läänin alueellinen kalataloussuunnitelma. Osaraportti 1. Lapin kalatalouden nykytila. Rovaniemi. Lapin läänin kalatoimisto. 72 s + 8 liites.

- Matinlompolo, R. & Lovikka, T. 1984: Lapin läänin alueellinen kalataloussuunnitelma. Osaraportti 7. Tilastotietoja Lapin läänin kotitarve- ja virkistyskalastuksesta vuonna 1981. Rovaniemi. Lapin läänin kalatoimisto. 60 s + 23 liites.
- McCombie, A. M. & Fry, F.E.J. 1960: Selectivity of gill nets for lake whitefish *Coregonus clupeaformis*. Trans. Am. Fish. Soc. 89, p. 176-184.
- Mutenia, A. 1978: Säyneen biologiasta Lokan tekojärvessä. Luonnon Tutkija 82, s. 135-137.
- Mutenia, A. 1982: Peledsiika Lokan ja Porttipahdan tekoaltaiden kalakantojen hoidossa. Suomen Kalastuslehti 89 (5), s.140-143.
- Mutenia, A. & Oksman, H. 1983: Lokan ja Porttipahdan kalavarat ja niiden käytön suunnittelu. Sodankylän kunta. 34 s. (Moniste).
- Myllylä, M. 1982: Harjus (*Thymallus thymallus* (L.)) Kuusamon ylängöllä Koillis-Suomessa, Koutajoen vesistöalueella. Oulu. Oulun yliopisto, eläintieteen laitos. Sivulaudaturtutkielma. 132 s.
- Myllylä, M., Torssonen, M., Pulliainen, E. & Kuusela, K. 1985: Uittoperkauksien ja koskien entisöinnin vaikutuksista kalastoon. Vesihallituksen monistesarja 342, s. 21-30.
- Mäkinen, K. 1981: Säyneestä hoitokala. Suomen Kalastuslehti 88 (3), s. 4-9.
- Nenonen, M. 1971: Inarijärven ja Muddusjärven pohjaeläintutkimuksen 1971 tuloksista. Rovaniemi. 6 s. (Moniste).
- Nenonen, M. 1978: Kemijoen vesistön veden laadusta ja ainevirtaamista. Rovaniemi. Kemijoen vesiensuojeluyhdistys ry. 26 s. + 12 liitettä.
- Nenonen, M. 1982: Kemijoen vesistön yhteistarkkailu. Vesistö-tarkkailun yhteenveto vuodelta 1981. Rovaniemi. Kemijoen vesiensuojeluyhdistys ry. 9 s. + 7 liitettä.
- Nenonen, M. 1983: Kemijoen vesistön yhteistarkkailu. Vesistö-tarkkailun yhteenveto vuodelta 1982. Rovaniemi. Kemijoen vesiensuojeluyhdistys ry. 9 s. + 7 liitettä.
- Nenonen, M. 1984: Kemijoen vesistön yhteistarkkailu. Vesistö-tarkkailun yhteenveto vuodelta 1983. Rovaniemi. Kemijoen vesiensuojeluyhdistys ry. 6 s. + 8 liitettä.
- Nenonen, M. 1987: Selvitys Kemijärven kaloissa esiintyvistä haju- ja makuvirheistä. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 68, s. 113-147.

- Nikolsky, G. V. 1963: The ecology of fishes. London and New York. Academic Press. 352 p.
- Nordqvist, O. 1903: Some biological reasons for the present distribution of freshwater fish in Finland. Fennica 20, s. 1-29.
- Ollila, A. 1970: Kuusamon vesien kalastus. Kuusamo. Erikoistyö kalatalousteknikon tutkintoa varten. 46 s.
- Ollila, E. 1970: Puutavaran uiton vaikutukset veden laatuun sekä pohjan fysikaalisiin ja biologisiin ominaisuuksiin. Oulun yliopisto, rakennusinsinööri-osasto. Diplomityö. 70s. + liitteet.
- Orava, V.O. 1967: Kemijoen laivaliikenne. Teoksessa: Entinen Kemijoki. Toim. M. Linkola. Helsinki, Weilin & Göös, s. 190-199.
- Partanen, H. 1987: Selvitys Kemijärven kalan markkinoinnista. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 68, s. 83-111.
- Partanen, L. 1983: Säyteen biologia sekä mädin hankinta, lypsy, haudonta ja poikasten jatkokasvatus Pohjois-Suomen keskus-kalanviljelylaitoksella 1981-1982. Parainen. Valtion kalatalousoppilaitos. Erikoistyö kalatalousteknikon tutkintoa varten. 26 s.
- Peippo, L. 1967: Säännöstelyn ja jätevesien vaikutuksesta Kemijärven kalastoon. Rovaniemi. Kemijoen kalatoimikunta. 23 s. (Moniste).
- Peippo, L. 1969: Kemijärven säännöstelyaltaan reunajärvien kalakantojen hoito. Rovaniemi. Kemijoen kalatoimikunta. 19 s. (Moniste).
- Peippo, L. 1974: Tuloksia kalamerkinnoista eräissä Kemijoen vesistön säännöstelyjärvissä. Rovaniemi. Lapin läänin kalatoimisto. 3 s. (Moniste).
- Peippo, L. ja Sarre, V. 1970: Säännöstelyn ja jätevesien vaikutuksesta Kemijärven kalastoon. Rovaniemi. Kemijoen kalatoimikunta. 19 s. (Moniste).
- Reuna, M. 1979: Vedenkorkeuden aikakäyriä ja pysyvyyksiä. Helsinki. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 33. 85 s.
- Ricker, W.E. 1975: Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bull. Fish. Res. Board Can. 191. 382 p.
- Robson, D.S. & Chapman, D.G. 1961: Catch curves and mortality rates. Trans. Am. Fish. Soc. 90, p. 181-189.

- Ronkainen, J. 1987: Kemijärven kasviplanktontutkimuksista. Rovaniemi. Kemijoen vesiensuojeluyhdistys ry. 8 s. (Moniste).
- Salminen, M., Kokko, U. & Kallio, I. 1986: Kemi- ja Iijoen taimenvelvoitteen hoidosta. Helsinki. Riista- ja kalataloudentutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. 125 s. (Käsikirjoitus).
- Salo, O. 1985: Kemijärven aluetarkkailun vuosiyhteenveto vuodelta 1984. Laadittu Lapin vesitutkimus Oy:ssä. Rovaniemi. Kemijoen vesiensuojeluyhdistys ry. 7 s. + 5 liitettä.
- Salo, O. 1986a: Kemijärven aluetarkkailun vuosiyhteenveto vuodelta 1985. Laadittu Lapin vesitutkimus Oy:ssä. Rovaniemi. Kemijoen vesiensuojeluyhdistys ry. 6 s. + 5 liitettä.
- Salo, O. 1986b: Kemijoen vesistön yhteistarkkailu. Vesistö-tarkkailun yhteenveto vuodelta 1985. Laadittu Lapin vesitutkimus Oy:ssä. Rovaniemi. Kemijoen vesiensuojeluyhdistys ry. 5s. + 7 liitettä.
- Salojärvi, K. 1982: Spawning ecology, larval food supplies and causes of larval mortality in whitefish (*Coregonus lavaretus* L.). Polsk. Arch. Hydrobiol. 29, p. 159-178.
- Salojärvi, K. 1983: Siian luonnonravintolammikkoviljely ja kesänvanhojen poikasten istutusten tulokset Pohjois-Suomen sisävesissä. Suomen Kalatalous 51, s. 51-66.
- Salojärvi, K. 1984: Management of whitefish (*C. lavaretus* s.l.) stocks by stocking in an impounded lake, Lake Oulujärvi, Northern Finland. In: Interaksjoner mellom trofiske nivåer i ferskvann. Nordisk limnologsymposium 3.-4. april 1984. Red. S. Bosheim & M. Nicholls. Norsk limnolog-förening. Oslo. Norsk Regnesentral, s. 87-112.
- Salojärvi, K. 1986: Why do vendace (*Coregonus albula* L.) populations fluctuate? Aqua Fennica (painossa).
- Salojärvi, K. 1987: Lausunto kalojen vaeltamisesta Oulujärvestä mereen. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. 19 s. + 5 liitettä. (Moniste)
- Salojärvi, K. & Auvinen, H. 1980: A computer program for classifying sympatric whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) stocks. Finn. Fish. Res. 3, p. 23-28.
- Salojärvi, K., Ikonen, E. & Auvinen, H. 1981: Oulujoen vesistön kalatalouden hoitosuunnitelma. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 1. 277 s. + 7 liitettä.

- Salojärvi, K., Heikinheimo-Schmid, O. & Vihervuori, A. 1983: Sotkamon reitin kala- ja rapukannoille aiheutuneet vahingot ja niiden kompensointi. Helsinki. RKTL, kalantutkimus-osasto. Monistettuja julkaisuja 11. 99 s.
- Salojärvi, K., Partanen, H., Auvinen, H., Jurvelius, J., Jäntti-Huhtanen, N. & Rajakallio, R. 1985: Oulujärven kalatalouden kehittämissuunnitelma. Osa I. Nykytila. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 40. 278 s.
- Salojärvi, K. & Huusko, A. 1987: Sotkamon reitin velvoitehoidon tulokset v. 1981-1985, tuloksiin vaikuttavat tekijät ja suositukset hoidon kehittämiseksi. RKTL, kalantutkimus-osasto. Monistettuja julkaisuja 58. 311 s.
- Sarvala, J. 1986: Järven kalatuotantoa säätelevät tekijät. Turku. Turun yliopisto, biologian laitos. 53 s. (Moniste).
- Seppovaara, O. & Lienes, R. 1972: Taimenen vaelluspoikastuotanto muuttuvissa koskissamme. Suomen Kalastuslehti 79, s. 7-11.
- Seppovaara, O. & Niemi, A. 1973: Selvitys Suolijärvien ja Isojärven säännöstelyn aiheuttamista kalataloudellisista vahingoista 1972. Helsinki. Oy Keskuslaboratorio Ab. 38 s. (Moniste).
- Seppänen 1967: Kemijoen yleistutkimus vv. 1964-1966. Laadittu insinööritoimisto Oy Vesitekniikka Ab:ssä. Rovaniemi. Kemijoen vesiensuojeluyhdistys ry. 411 s. + 36 liites.
- Simola, O. 1986: Inarin, Käylän ja Sarmijärven kalanviljelylaitoksen sekä Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen toiminta- ja käyttösuunnitelma vuodelle 1986. Taivalkoski. Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos. 139 s. (Moniste).
- Sjöberg, G. 1985: Öringens födoval i kraftmerksmagasin. FÅK informerar 20, s. 11-21.
- Sormunen, T. 1964: Kemijärven säännöstelyn kalataloudellinen ja limnologinen tutkimus. I. Luonnontila ja ehdotukset. Helsinki. Kalataloussäätiön monistettuja julkaisuja no. 8. 91 s.
- Surma-aho, K. & Knuutila, M. 1985: Tutkimusraportti Kemijoen ja Kemijärven kalojen elohopeapitoisuuksista. Jyväskylä. Jyväskylän yliopisto, Ympäristöntutkimuskeskus. 12 s. + 13 liites. (Moniste).
- Surma-aho, K., Paasivirta, J., Rekolainen, S. & Verta, M. 1986: Organic and inorganic mercury in the food chain of some lakes and reservoirs in Finland. Vesihallitus. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 65, p. 59-71.
- Svårdson, G. 1976: Interspecific population dominance in fish community of Scandinavian lakes. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 55, p.144-171.

- Svårdson, G. 1979: Speciation of Scandinavian Coregonus. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 57, p. 1-95.
- Tiitinen, J. 1982: Muikkukantojen runsauden vaihtelut Lappa-järvessä mätitutkimusten ja saalistietojen perusteella. Helsinki. Vesihallitus. Tiedotus 220. 78 s.
- Tikkanen, P. 1985a: Kemijärven profundaalin pohjaeläimistöstä vuonna 1983 ja järven tila sen perusteella. Oulu. Oulun yliopisto, eläintieteen laitos. 32s. + 7 liites. (Moniste).
- Tikkanen, P. 1985b: Kemijärven litoraalin pohjaeläimistö ja sen koostumukseen vaikuttavat tekijät. Oulu. Oulun yliopisto, eläintieteen laitos. 38 s. (Moniste).
- Tikkanen, P. 1987: Kemijärven pohjaeläinyhteisöistä litoraalisissa ja profundaalisissa sekä niitä säätelevistä tekijöistä. Rovaniemi. Kemijoen vesiensuojeluyhdistys ry. 53 s. (Moniste).
- Tikkanen, P. & Hellsten, S. 1987: Muikun kutualueista ja mädin selviytymisestä Kemijärvessä vuosina 1982-1985. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 68, s. 149-173.
- Timola, O. 1976: Kuoreen, *Osmerus eperlanus* L., ravinnosta ja infektoitumisen, sukukypsyyden saavuttamisen ja kasvun eräistä vuodenaikaisista ja vuotuisista piirteistä ja niihin vaikuttavista tekijöistä. Oulu. Oulun yliopisto, eläintieteen laitos. Lisensiaattitutkielma. 61 s.
- Toivonen, J. 1966: Lausunto vedensäännöstelyn vaikutuksesta Inarijärven kalakantoihin ja kalastukseen. Helsinki. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. 73 s + liitteet. (Moniste).
- Toivonen, J. 1970: Mallasveden kuhan kasvu ja kannan ikäryhmäkoostumus. Suomen Kalastuslehti 77, s. 144-146.
- Toivonen, J. 1974: Kemijoen vaelluskalojen istutustarpeen laskentaperusteista. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 2, s. 1-21.
- Toivonen, J. 1979: Taimenen poikastiheyksistä Kuusinkijoessa, Kitkajoessa ja Oulankajoessa. Teoksessa: Kuusamon alueen luonnosta. Toim. J. Viramo. Acta Univ. Ouluensis A 68. Biol. 4, s. 175-182.
- Toivonen, J., Antere, I. & Lehtonen, H. 1981: Kuhan esiintyminen Suomessa. RKTL, kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 17, s. 31-50.
- Toivonen, J., Ikonen, E., Lindström, A., Alapassi, T. & Kokko, U. 1983: Järvitaimenen merkittyjen poikasten istutukset Suomessa vuosina 1959-1969. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 15. 226 s.

- Tuunainen, O. & Kittilä, J. 1972: Taimenen poikastuotanto eräillä Pohjois-Suomen koskialueilla. Suomen Kalastuslehti 79, s. 33-37.
- Valkeajärvi, P. 1984: Konneveden kalakannat, kalastus ja muikun saalisvarat. Jyväskylän yliopisto. Hydrobiologian tutkimuskeskuksen tiedonantoja 125, s. 46-128.
- Vaarala, J. 1983: Kemijärven vesienkäytön suunnitelma. Perusselvitykset. Kemijärvi. Kaupunginhallituksen suunnittelu-toimikunta. (Moniste).
- Veijola, H. & Hakkarinen, L. 1985: Saimaan eläinplankton vuosina 1980-1983. Teoksessa: Saimaan ekologinen tutkimus vuosina 1980-1983. Helsinki. Vesihallitus. Tiedotus 255, s. 83-135.
- Verta, M., Rekolainen, S. & Kinnunen, K. 1986: Causes of increased fish mercury levels in Finnish reservoirs. Vesihallitus. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 65, p. 44-58.
- Vesihallitus 1980: Lapin vesien käytön kokonaissuunnitelma. Vesihallituksen asettaman työryhmän ehdotus. Helsinki. Tiedotus 186, osa I: 150 s., osa II: 285 s.
- Vesi- ja ympäristöhallitus 1986: Vesistöhankeiden vaikutusten arviointi. Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 4. 181 s.
- Viljanen, M. 1974: Pääjärven kalasto. Luonnon Tutkija 4-5, s. 174-198.
- Viljanen, M. 1986: Biology, propagation, exploitation and management of vendace (*Coregonus albula* L.) in Finland. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 22, p. 73-97.
- Viljanen, M., Kokko, H. & Kaijomaa, V.-M. 1982: Pyhäselän kalatalous, kalasto v. 1975-1981 ja niihin vaikuttaneet tekijät. Joensuun korkeakoulu. Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja 48. 120 s.
- Virtanen, M. 1986: Alustava matemaattinen malli säännöstelyn kalataloudellisten vaikutusten laskemiseksi. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Reaktorilaboratorio. 24 s. (Käsikirjoitus).
- Wikgren, B.-J. 1962: Resultaten av sikmärkningarna inom Åland och vid Luvia. Husö biologiska station. Meddelande 3, s. 1-34.

Suulliset ja kirjalliset tiedonannot

Hellsten, Seppo, tutkija. Valtion teknillinen tutkimuskeskus.
Rakennuslaboratorio. Oulu.

Jormanainen, Sakari, rakennusmestari. Lapin vesi- ja
ympäristöpiiri. Rovaniemi.

Kasurinen, Markku, kalastusteknikko. Metsähallinnon Peräpohjolan
piirikuntakonttori. Rovaniemi.

Kemijoen uittoyhdistys ry. Kemi.

Kinnunen, Kari, MMT. Lapin vesi- ja ympäristöpiiri. Rovaniemi.

Koljonen, Marja-Liisa, tutkija. Riista- ja kalatalouden
tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Helsinki.

Kännö, Sakari, kalastusbiologi. Lapin vesi- ja ympäristöpiiri.
Rovaniemi.

Lamminmäki, Kari, käyttöpäällikkö. Kemijoki Oy. Rovaniemi.

Lovikka, Tapio, toiminnanjohtaja. Lapin läänin kalatoimisto.
Rovaniemi.

Mustonen, Oiva, ylimestari. Kemijoki Oy. Rovaniemi.

Salminen, Matti, tutkija. Riista- ja kalatalouden tutkimus-
laitos, kalatutkimusosasto.

Salojärvi, Kalervo, tutkija. Riista- ja kalatalouden
tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Helsinki.

Snellman, Erkki, metsänhoitaja (eläkkeellä). Kemijoen
uittoyhdistys ry. Kemi.

Toivonen, Jorma, kalanviljelylaitoksen johtaja. Riista- ja kala-
talouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Itä-Suomen
keskuskalanviljelylaitos. Enonkoski.

Veitsiluoto Oy. Kemijärvi.

Verta, Matti, tutkija. Vesi- ja ympäristöhallitus. Helsinki.

S O P I M U S

Maa- ja metsätalousministeriö toiselta puolen sekä Rovaniemen kaupungista oleva Kemijoki Oy 10.4.1970 päivätyn valtion ja sanotun yhtiön välisen sopimuksen mukaisena Kemijärven säännöstely-yrityksen hoitajana ja käyttäjänä toiselta puolen sopivat täten Kemijärven säännöstelyyn liittyvän kalanhoitovelvoitteen täyttämisestä seuraavaa:

1. Kemijoki Oy sitoutuu 1.1.1981 lukien vuosittain kustantamaan maa- ja metsätalousministeriölle 34 722 kevätistutuksiin tarkoitettua, 13 cm:n pituista ja hintatasoltaan Kalatalouden Keskusliiton hintasuosituksen mukaisen järvitaimenen poikasen tai rahalliselta arvoltaan vastaavien muiden sopivien kalanpoikasten ostamisen kysymyksessä olevaan vesistöön.
2. Edellä tarkoitettua velvoitteen täyttämisen katsotaan sisältävän Pohjois-Suomen vesioikeuden 18.5.1971 antaman päätöksen lupaehtojen 21-kohdassa tarkoitettua vuotuisen kalanhoitomaksun tarkistamisen ja suorittamisen.
3. Tämä sopimus korvaa Kemijärven kalanhoitomaksusta 17.12.1980 tehdyn sopimuksen.
4. Tämä sopimus on voimassa toistaiseksi. Irtisanomisaika on puolin ja toisin yksi vuosi.

Tätä sopimusta on tehty kaksi samanlaista kappaletta, yksi kummallekin sopijapuolelle.

Helsingissä 13 päivänä helmikuuta 1981

MAA- JA METSÄTALOUSMINISTERIÖ

pp. KEMIJOKI OY

Heikki Ruuska puolesta AS Riitta Ruuska puolesta

DN:o I/40/D-62/5.

N:o 43 /79/I.



POHJOIS-SUOMEN VESIOIKEUDEN PÄÄTÖS
metsähallituksen hakemuksiin, jotka
koskevat Keski-Kemijoen uittoväylätöiden
lopputarkastuksen ja täydentävän uitto-
väyläkatselmuksen toimittamista ja
täydentävän uittoväyläkatselmuksen toi-
mittamista samalla uittoväylällä Autio-
niemen vastuun osalta sekä Rovaniemen
kaupungista olevan Kemijoki Oy -nimisen
osakeyhtiön hakemuksiin, jotka koskevat
Pirttikosken ja Seitakorvan voimalai-
tosten rakentamisen vuoksi tarpeellisten
muutosten vahvistamista Keski-Kemijoen
uittosääntöön, Pelkosenniemen kunnassa,
Kemijärven kaupungissa, Rovaniemen
maalaiskunnassa ja Rovaniemen kaupungissa.
Annettu Oulussa. kesäkuun 8 päivänä
1979.

OTE

17 5

Kemijoen Uittoyhdistyksen on vuosittain istutettava maa- ja
metsätalousministeriön hyväksymän istutusohjelman mukaisesti
Keski-Kemijoen uiton vaikutusalueelle 1-kesäisiä siian ja har-
juksen poikasia seuraavasti:

<u>vesialue</u>	<u>siikaa kpl</u>	<u>harjusta kpl</u>
Pelkosenniemen ja Kemijärven välinen Kemijoki	40 000	23 000
Pirttikosken yläallas	4 000	3 000
Vanttauskosken - " -	6 000	4 000
Vanttauskosken ja Ou- nasjokisuun välinen Kemijoki	10 000	10 000
yhteensä	60 000	40 000

Edellä mainittua istutusvelvoitetta voidaan muuttaa istukkai-
den lajien ja ikärakenteen suhteen uittoyhdistyksen ja maa-
ja metsätalousministeriön sopimalla tavalla, mikäli se hoito-
tulosten saavuttamisen kannalta osoittautuu tarkoituksenmukai-
seksi, kuitenkin niin, että velvoitteiden rahallinen arvo
ei siitä muutu.

**RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS,
KALANTUTKIMUSOSASTO**

MONISTETTUJA JULKAISUJA

- 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 suojeluohjelma. 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.
- No 68. HEIKINHEIMO-SCHMID, O., NENONEN, M., LIEKONEN, E. ja HUUSKO, A.: Kalastus Kemijärvessä vuonna 1980. s. 1—42.
HEIKINHEIMO-SCHMID, O.: Kalastus Kemijärvessä vuonna 1982. s. 43—82.
PARTANEN, H.: Selvitys Kemijärven kalan markkinoinnista. s. 83—111.
NENONEN, M.: Selvitys Kemijärven kaloissa esiintyvistä haju- ja makuvirheistä. s. 113—147.
TIKKANEN, P. ja HELLSTEN, S.: Muikun kutualueista ja mädin selviytymisestä Kemijärvessä vuosina 1982—1985. s. 149—173.
HUUSKO, A. ja KARTTUNEN, V.: Kalanpoikasten esiintymisestä Kemijärvessä vuonna 1985. s. 175—194.
HUUSKO, A.: Siian ja ahvenen ravinnosta Kemijärvessä. s. 195—222.
HEIKINHEIMO-SCHMID, O. ja HUUSKO, A.: Kalojen vaellus Kemijärvestä alavirtaan. s. 223—251. Helsinki 1987.

SISÄLTÖ

HEIKINHEIMO-SCHMID, O. ja HUUSKO, A.: Kemijärven kalatalouden nykytila ja ehdotukset kalakantojen hoitotoimenpiteiksi. 212 s.

**ISBN 951-9092-98-6
ISSN 0358-4623**