

Kalataloudellisen tutkimustoimiston

TIEDONANTOJA

N:o 3

Syyskuu 1966

Maataloushallitus, Mariankatu 23, Helsinki

Kalataloudellisen tutkimustoimiston tiedonantoja

N^o 3

syyskuu 1966

S i s ä l l y s

	sivu
Kalansaaliiden ja kalastajalukumäärien kehityksestä	2
Uutta vesitutkimuksen alalta	8
Kokeita MS-222:n käytöstä kirjolohen muovipussikul- jetuksessa	15

KALANSAALIIDEN JA KALASTAJALUKUMÄÄRIEN KEHITYKSESTÄ

Maatamme koskevat kalataloudelliset tilastotiedot eivät ole kovinkaan runsaat. Tietojen suppeus on luonteeltaan lähinnä ajallista ja alueellista. Ajallisella suppeudella tarkoitetaan tässä sitä, että tietomme rajoittuvat muutamaankin viime vuoteen ja alueellisella sitä, että voimme seurata vain joidenkin - ehkä kuitenkin tärkeimpien kalataloudellisten muuttujien kulkua. Sitä tosiasiaa, että aikasarjamme ovat ainakin parikymmentä vuotta liian lyhyet ei voida miksiäkään muuttaa. Säännöllinen tilastointityö olisi siis pitänyt aloittaa kaksikymmentä vuotta sitten vähintään siinä laajuudessa kuin sitä nykyisin suoritetaan. On mahdotonta jälkikäteen arvailla, millä tavalla kalataloutemme tila poikkeaisi nykyisestäään, jos asianlaita tilastojen kohdalla olisi ollut vaatimusten mukainen. Huonon arvaajan nimeä tuskin tarvitsee pelätä saavansa sen, joka väittää, että varsin monilta kalataloutemme kehittämisen harharetkiltä oltaisiin vältytty, jos ratkaisuja olisi voitu perustaa "sormituntuman" tai jonkun muun yhtä epämääräisen lisäksi myös tilastoihin.

Äsken jo mainittu katkeamattomien aikasarjojen lyhyys ja se, että käytettävissäkin olevat tiedot yleensä koskevat vuoden pituisia eikä sitä lyhyempiä ajanjaksoja tekevät mahdollommaksi pintaa syvemmälle menevän aikasarja-analyysin. Siitä syystä onkin tässä ollut pakko tyytyä vain trendien eli kehityssuuntien laskemiseen tarkasteltaviksi valituista muuttujista nimittäin kalansaaliista ja kalastajalukumääristä. Koska vasta 60-luvun alusta sen puoliväliin on olemassa katkeamattomia sarjoja mainittujen suureiden vuotuisista arvoista, ovat myös useimmat nyt lasketut trendit täältä ajalta. Olakseen aivan kirjaimellisesti otettavissa tulisi kehityssuuntien laskemisen perustua ainakin kymmenen vuoden mittaisiin aikasarjoihin. Käytetyillä perustiedoilla, sikäli kuin ne koskevat 60-lukua, on kuitenkin yksi etu, mikä pitkiltä aikasarjoilta usein puuttuu nimittäin vertailukelpoisuus. Se, että eri vuosien luvut ovat keskenään vertailukelpoisia poistaneen osaltaan sitä haittaa, joka aikasarjojen lyhyydestä tällaiselle tarkastelulle koituu.

Seuraavassa pyritään antamaan kuva siitä millaisten kvantitatiivisten tasojen kautta kalansaalis ja kalastajien lukumäärä on vuosien mittaan kulkenut nykyiselle tasolle sekä siitä, millaisia kehityssuuntia voidaan näiden muuttujien viime vuosien kehityksessä havaita. Tekstiosan jälkeen seuraa tauluja, joihin on logaritmiseen asteikkoon piirretty kehitystä kuvaavat käyrät sekä lineaariset trendit, jotka on laskettu ns. pienimmän neliösumman menetelmää käyttäen.

Kalansaaliin kehityksestä

Kokonaissaalis (taulu 1.)

Vuonna 1953 maamme kalansaalis oli n. 60 milj. kg ja v. -65 n. 73 milj. kg. Tilastojen ja arvioiden mukaan tämän aikavälin parhaaksi kalavuodeksi muodostui vuosi -63, jolloin kalaa saatiin n. 84 milj. kg. Ajanjakson 1956-1965 kehityssuunta on koko maassa sekä merialueella nouseva. Saaliit ovat merialueella kasvaneet keskimäärin runsaat 3 % vuodessa. Koko maassa vastaava luku on n. 2 %. Sisävesialueen saaliskehitys sensijaan on hivenen laskeva saaliiden pienentyessä keskimäärin vajaalla prosentilla vuodessa.

Kun tarkastellaan mainitun ajanjakson loppupään siis 60-luvun alkupuolen kehitystä erikseen, todetaan merialueen noususuuntauksen voimistuneen jonkin verran. Saaliiden kasvuvauhti on ollut keskimäärin n. 5 % vuodessa. Sisävesialueella sensijaan kehitys on kääntynyt jyrkkään laskuun, minkä vaikutuksesta myös kokonaissaaliin kehityssuunta on muodostunut hieman laskevaksi. Sisävesialueen saaliit ovat pienentyneet keskimäärin runsaalla 13 %:lla ja koko maan vajaalla 1 %:lla vuodessa.

Pääammattikalastajien saalis (taulu 1.)

Pääammattikalastajien saalismäärissä suhteelliset vaihtelut vuosittain ovat sisävesialueella voimakkaampia kuin merialueella. Vuosien 1953-1965 väliseltä ajalta voidaan todeta merialueella pääammattikalastajien saaliiden vaihdelleen suhteellisesti melko pienissä rajoissa tason pysyessä jotakuinkin samana. Sisävesialueella sensijaan ilmeinen tason lasku on tapahtunut. Vuonna -53 pääammattikalastajien saalis siellä oli n. 2,4 milj. kg ja v. -65 n. 0,6 milj. kg. 60-luvun kehityssuunta on merialueella hieman laskeva ja sisävesialueella

merialueeseen verrattuna voimakkaasti laskeva.

Sivuammattikalastajien saalis (taulu 2.)

Sivuammattikalastajien saamat saaliit näyttävät vaihtelevan jotakuinkin voimakkaasti. Käytettävissä olevien tietojen mukaan ajanjaksona 1953-1965 suurin sivuammattikalastajien merialueella saama saalis oli n. 28 milj. kg ja pienin n. 7 milj. kg. Sisävesialueella vastaavat luvut ovat n. 6 milj. kg ja n. 1 milj. kg. 60-luvun kehityssuunta on molemmilla alueilla käytännöllisesti katsoen yhtä jyrkästi nouseva. Sisävesialueen noususuuntausta on kuitenkin pidettävä ehkä vain näennäisenä, minkä aiheuttaa vuonna -62 tapahtunut saalismäärän suuri nousu. Ko. vuoden jälkeen saaliit ovat taas laskeneet, joten kehityssuunta muodostuu pikemminkin laskevaksi kuin nousevaksi.

Ei-ammattimaisten kalastajien saalis (taulu 3.)

Ei-ammattimaisten kalastajien saamat saalismäärät sekä meri- että sisävesialueella olivat nousussa 60-luvulle saakka. Vuosi -61 muodostui kehityksen käännekohtaksi. Tällöin merialueella po. ryhmän saalis oli n. 11 milj. kg ja sisävesialueella n. 25 milj. kg. Seuraavana vuonna vastaavat luvut olivat n. 4 milj. kg ja n. 18 milj. kg. Sisävesialueella saaliit ovat vuosi vuodelta pienentyneet, kun taas merialueen saaliissa on välillä tapahtunut nousuakin. Melko voimakas laskutendenssi 60-luvun saaliskehityksessä on ilmeinen. Merialueella pieneneminen on ollut keskimäärin runsaat 18 % vuodessa ja sisävesialueella vajaan 16 %.

Rekisteröityjen alusten saalis (taulu 3.)

Rekisteröityjen kalastusalusten saaliista on yhtenäisesti kerätty tietoja vuodesta -62 alkaen. Näiden tietojen perusteella näyttää selvältä, että alusten saaliit ovat melko voimakkaassa nousussa. Keskimääräinen kasvu oli vv. 1962-1965 välisenä aikana vajaan 15 % vuodessa.

Kalastajalukumäärien kehityksestä¹⁾

Kokonaislukumäärä (taulu 4.)

Kalastavan väestön määrä maassamme oli vuonna 1945 kaikki ammattiryhmät yhteenlaskettuna n. 200 000 kpl ja v. -65 hie-
man vajaat 400 000 kpl. Kehityksen missään vaiheessa ei ole
todettavissa suurempia muullistuksia vaan jotakuinkin tasaista
nousua on tapahtunut koko parinkymmenen vuoden ajan. 60-luvulla
kasvuvauhti on kuitenkin hivenen voimistunut. Tällöin vuotui-
nen lisäys on ollut keskimäärin vajaat 7 % vuodessa. Meri-
alueella ja sisävesialueella kasvu on ollut samaa suuruusluok-
kaa. Laskelmien mukaan edellisellä on lisäystä ollut keskimää-
rin n. 8 % ja jälkimmäisellä n. 6% vuodessa.

Pääammattikalastajien lukumäärä (taulu 5.)

Vuonna 1945 pääammattikalastajien lukumäärä merialueella
oli n. 4 500 kpl ja v. -53 n. 3 900 kpl. Laskua oli siis va-
jaan 10 vuoden aikana tapahtunut n. 13 %. Vuonna -59 määrä oli
alentunut n. 2 900:aan, mikä merkitsee n. 25 % laskua 6 vuo-
dessa. 60-luvulla tuo laskusuuntaus on loppunut ja lukumäärä
on jokseenkin tarkalleen pysytellyt 50-luvun lopun tasolla.

Sisävesialueella pääammattikalastajia oli v. -45 n.
2 000 kpl. Viimeisimmän arvion mukaan heitä on tästä määrästä
noin seitsemäs osa. Kehitys on tapahtunut siten, että luku-
määrä laski vuoteen -53 mennessä n. 1 000:een. Tämän jälkeen
v. -59 heitä oli n. 500 kpl. 60-luvun alkupuolella alkoi nousu-
suuntaus, minkä huippu oli v. -63, jolloin lukumäärä oli n.
900 vastaten siis jokseenkin vuoden -53 tasoa. Seuraavina vuo-
sina se taas on pysytellyt melko paljon tämän alapuolella.
Kaiken kaikkiaan kehitys sisävesialueen pääammattikalastajien
lukumäärässä 60-luvun alkupuoliskolla on tapahtunut jokseenkin
voimakkaan laskun merkeissä.

1) Tarkasteltaessa ammattikalastajaryhmien kehitystä on v:n
-61 kohdalla tilastoissa esiintyvät luvut jätetty huomioimatta,
koska on syytä olettaa, etteivät ne varsinkaan sivuammattika-
lastajien kohdalla päde.

Voidaan todeta, että pääammattikalastajien lukumäärän kehitys meri- ja sisävesialueella on muodoltaan ollut jotakuinkin samanlaista 60-lukuun saakka. Vasta tällöin kehitys eroaa siten, että merialueella tapahtunutta lukumäärän vakiintumista vastaa sisävesialueella ensin voimakas nousu ja sitten vielä voimakkaampi lasku. Vuodesta -45 jatkunut laskeva tendenssi maamme pääammattikalastajien kokonaismäärässä näyttää 60-luvullakin varsin ilmeisesti vallitsevan.

Sivuammattikalastajien lukumäärä (taulu 6).

Sivuammattikalastajia oli merialueella vuonna -45 n. 7 400 kpl ja v. -53 n. 6 100 kpl. Suhteellinen lasku oli siis samaa suuruusluokkaa kuin samalla alueella vastaavana aikana oli pääammattikalastajien kohdalla. Vuoteen -59 mennessä luku oli pudonnut n. 5 400:aan. Tämän jälkeen tapahtui nousua, joka saavutti huippunsa v. -63. Tällöin sivuammattikalastajia oli n. 6 200 eli jokseenkin saman verran kuin kymmenen vuotta aikaisemmin. Vuodesta -63 lukumäärä on jälleen laskenut ollen viimeisimpien tietojen mukaan n. 5 500. 60-luvun kehityssuunta osoittautuu jonkin verran laskevaksi.

Sisävesialueen sivuammattikalastajien määrässä tapahtui tavattoman suuri lasku vuodesta -45 vuoteen -53. Kun heitä ensiksi mainittuna vuonna oli n. 34 800 kpl ja jälkimmäisenä vain n. 9 200 kpl merkitsee tämä n. 74 %:n laskua vajaassa 10 vuodessa. Vuoteen -62 mennessä lukumäärä oli pudonnut n. 4 600:aan. Tästä se on kahtena seuraavana vuotena laskenut vuoden -64 määrän (n. 3 200 kpl) ollessa kaikkein alin kokosinä aikana, jolta tilastoja ja arvioita on olemassa. 60-luvun trendi on laskeva. Sisävesialueen ja merialueen kesken ei laskusuuntauksen jyrkkyyteen nähden ole tehtävissä eroa.

Sivuammattikalastajien määrä on koko maassa vuodesta -45 lähtien jatkuvasti laskenut. Mainitusta vuodesta vuoteen -53 tapahtuneen jyrkän laskun jälkeen väheneminen on tapahtunut hitaammin. Vuonna -65 lukumäärä edelliseen verrattuna jopa nousi. Samalla tavalla kuin oli pääammattikalastajien kohdalla on myös sivuammattikalastajien lukumäärässä 60-luvun kehityssuunta laskeva.

Ei-ammattimaisesti kalastavien lukumäärä (taulu 7.)

Jos ammatikseen kalastavat henkilöt lukumäärältään ovatkin vähenemässä, lisääntyy ei-ammattimaisesti kalastavien määrä jotakuinkin voimakkaasti. Niinpä vuodesta -45 vuoteen -65 tämä ryhmä on paisunut n. 2.5 kertaiseksi. 60-luvulla ei-ammattimaisten kalastajien määrä merialueella on lisääntynyt keskimäärin vajaat 8 % ja sisävesialueella n. 6 % vuodessa.

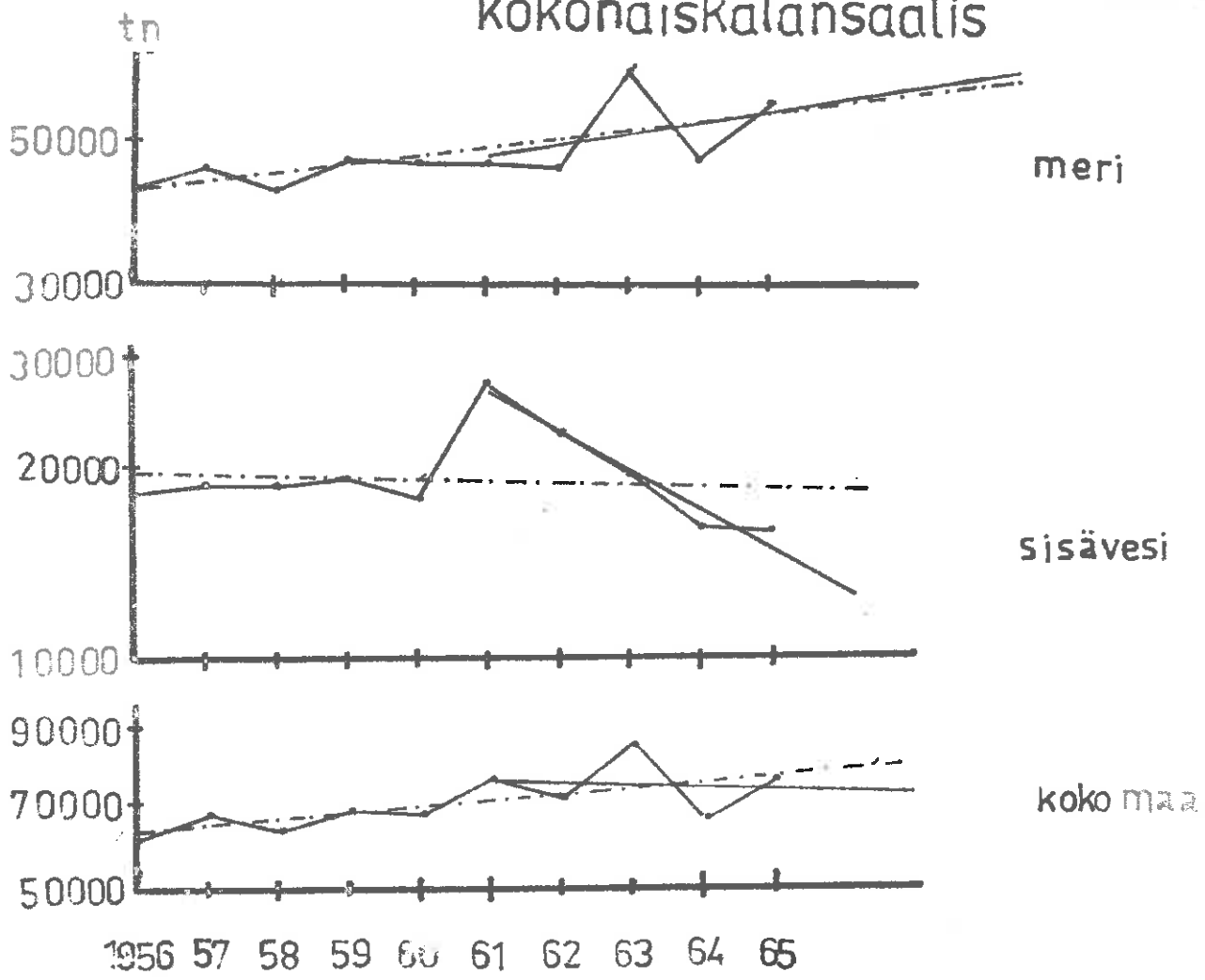
Ei-ammattimaisesti kalastavien henkilöiden ryhmän ajatellaan usein jakautuvan vielä alaryhmiin. Sellaisia ovat mm. maataloushallituksen kalataloudellisen tutkimustoimiston viime vuosina otantatiedusteluissaan käyttämät kotitarvekalastajien sekä urheilu- ja virkistyskalastajien ryhmät. Koska on vaikeata jopa miltei mahdotonta vetää rajaa näiden ryhmien välille, ei mitään varmaa voida sanoa myöskään niiden absoluuttisesta suuruudesta. Kuitenkin on varsin ilmeistä, että nykyisin yhä harvemmat ei-ammattimaista kalastusta harjoittavat henkilöt tuntevat itsensä kotitarvekalastajiksi. Pikemminkin he käyvät urheilu- tai virkistyskalastajasta. Vielä voidaan saaduista vastauksista päätellä, että edellä mainitunlainen kehitys on tapahtumassa suhteellisen nopeaa vauhtia.

L ä h t e e t:

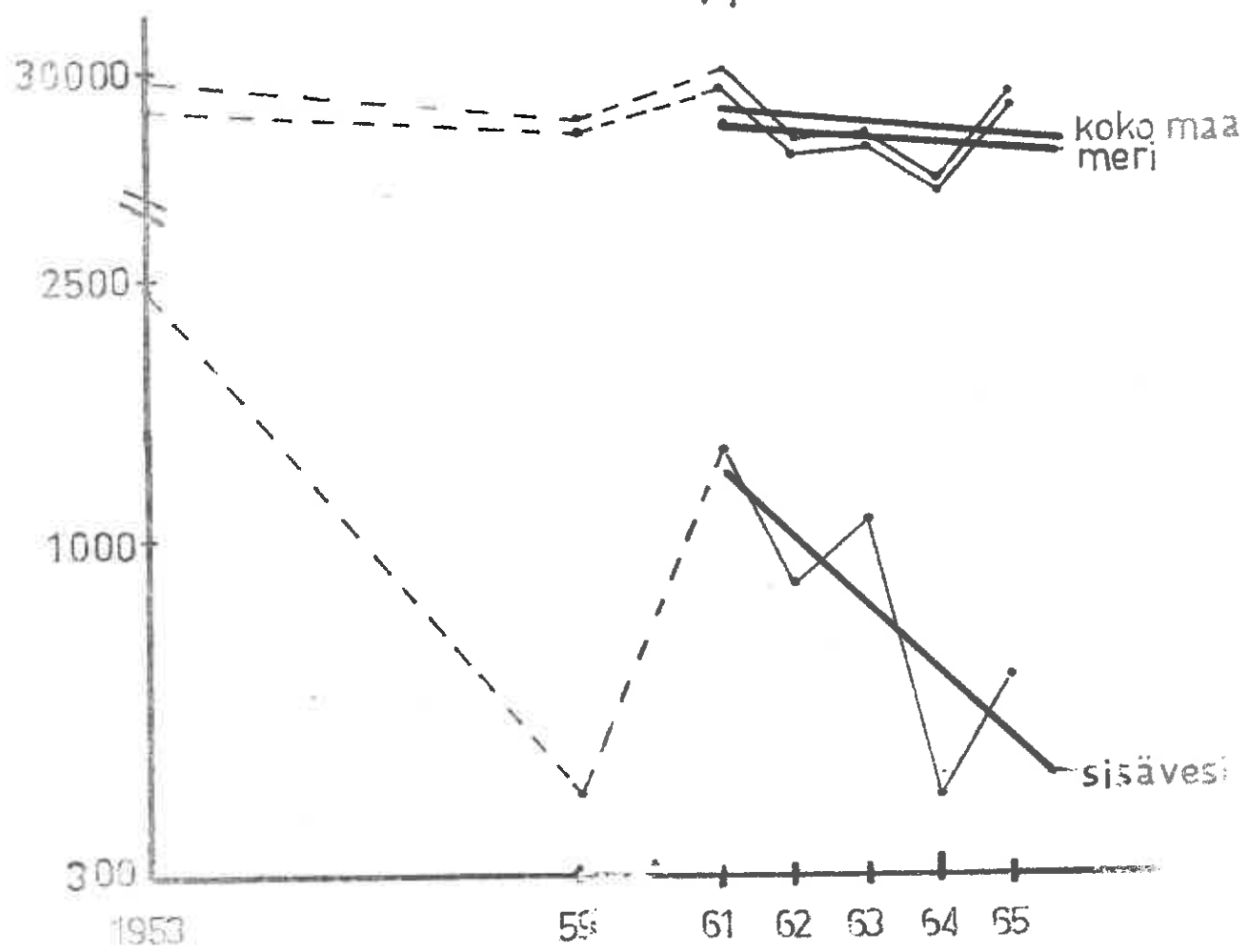
1. Erkki Halme - Atso Artimo:
Kalastusta harjoittavan väestön lukumäärä ja levinneisyys Suomessa vuonna 1945
2. Suomen tilastollinen vuosikirja
1958, -60, -61, -62, -63, -64 ja -65
3. Ennakkotietoja kalansaaliista ja kalastajalukumäärästä Suomessa vuonna 1965 (ei julk.)

Niilo Hintikka

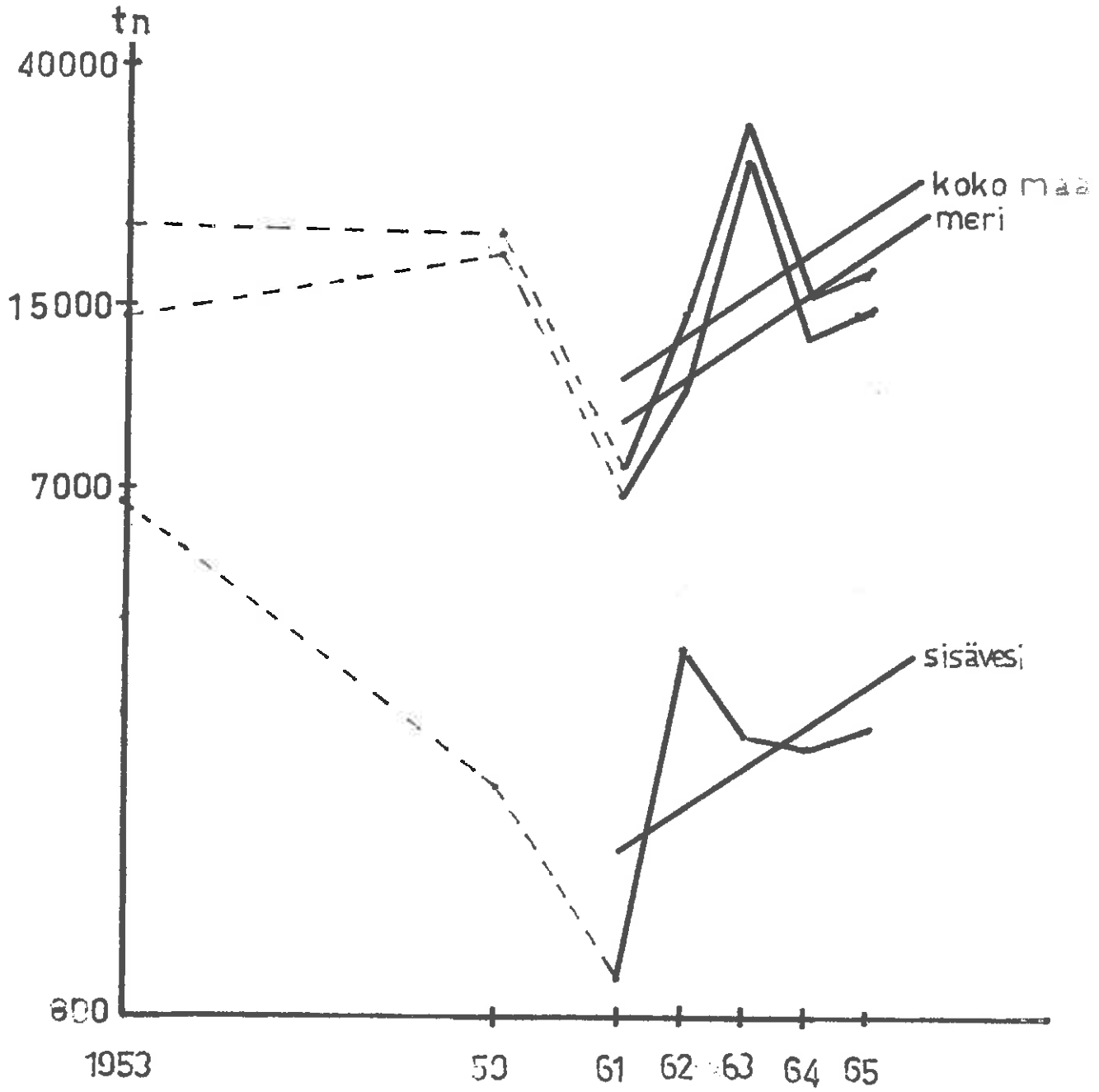
kokonaiskalansaalis



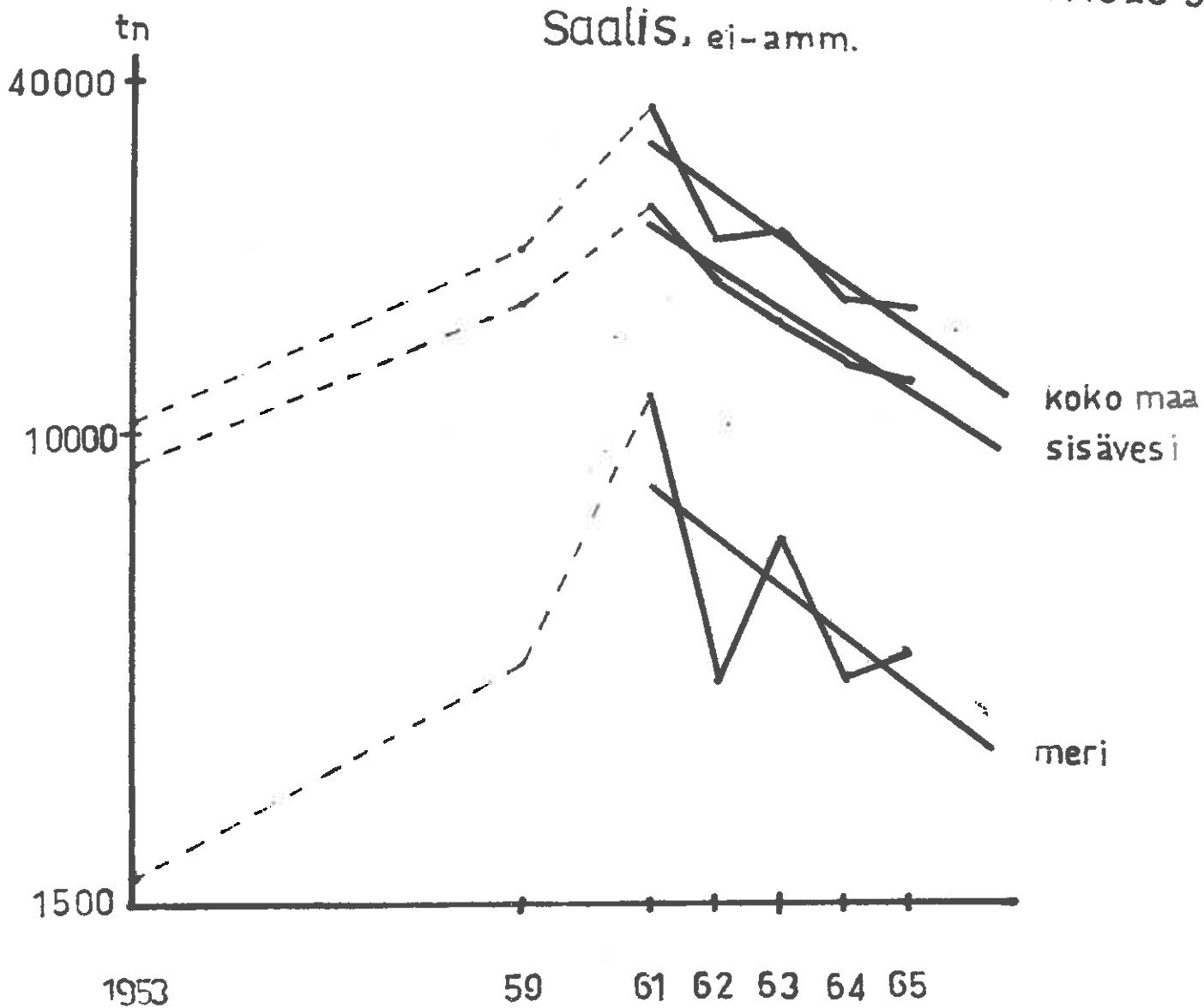
saalis, pääamm.



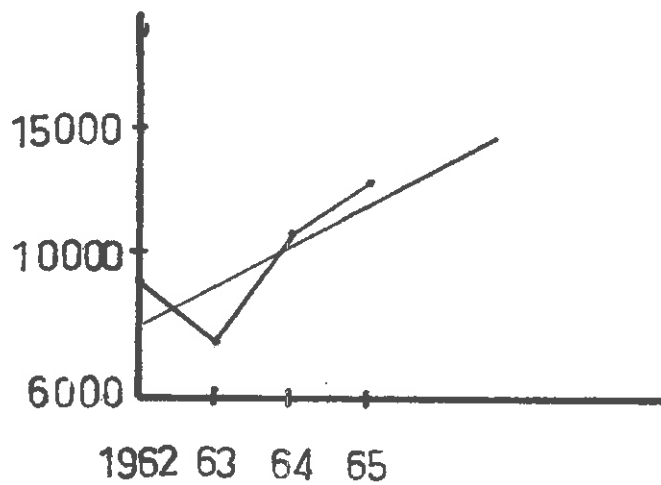
saalis, sivuamm.



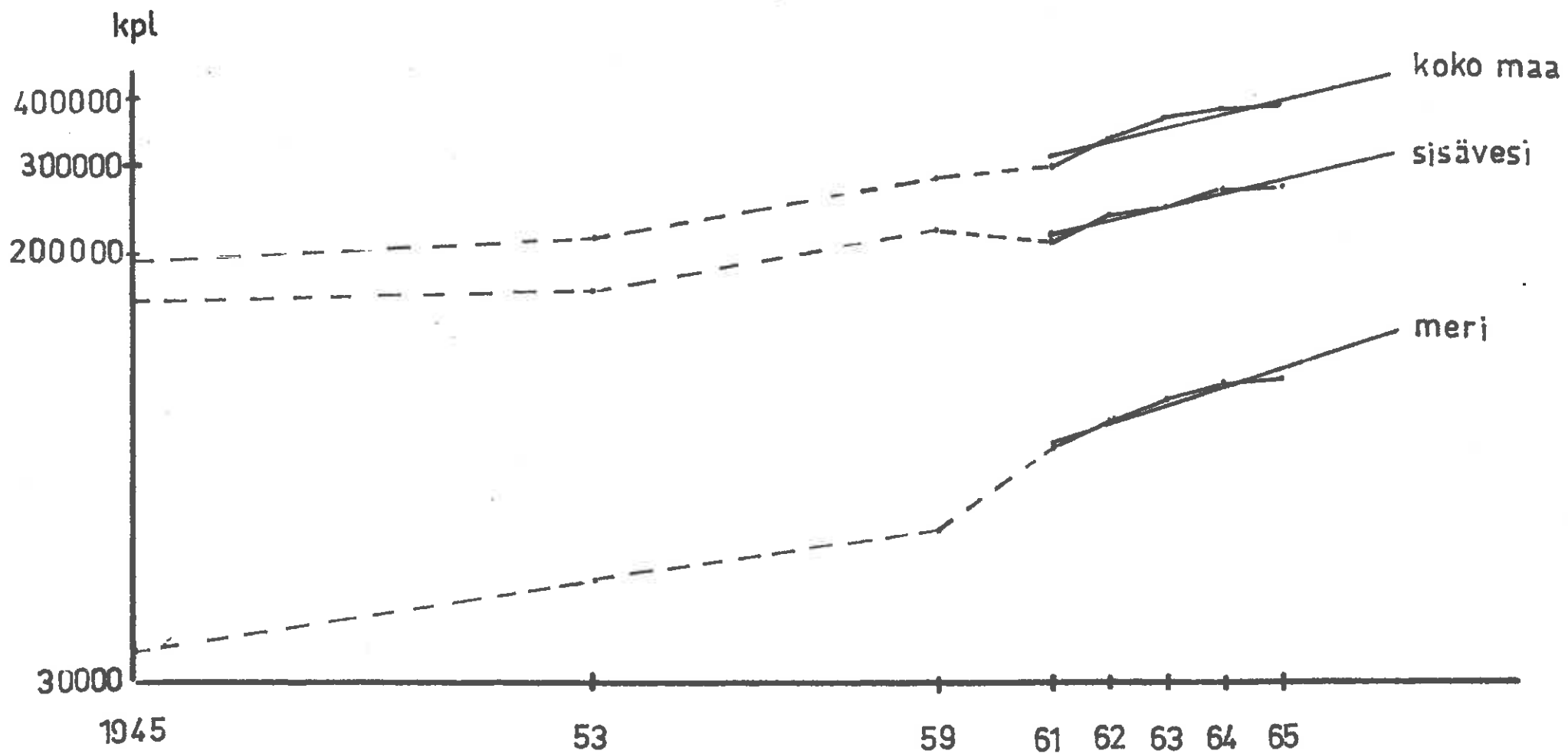
TAULU 3.

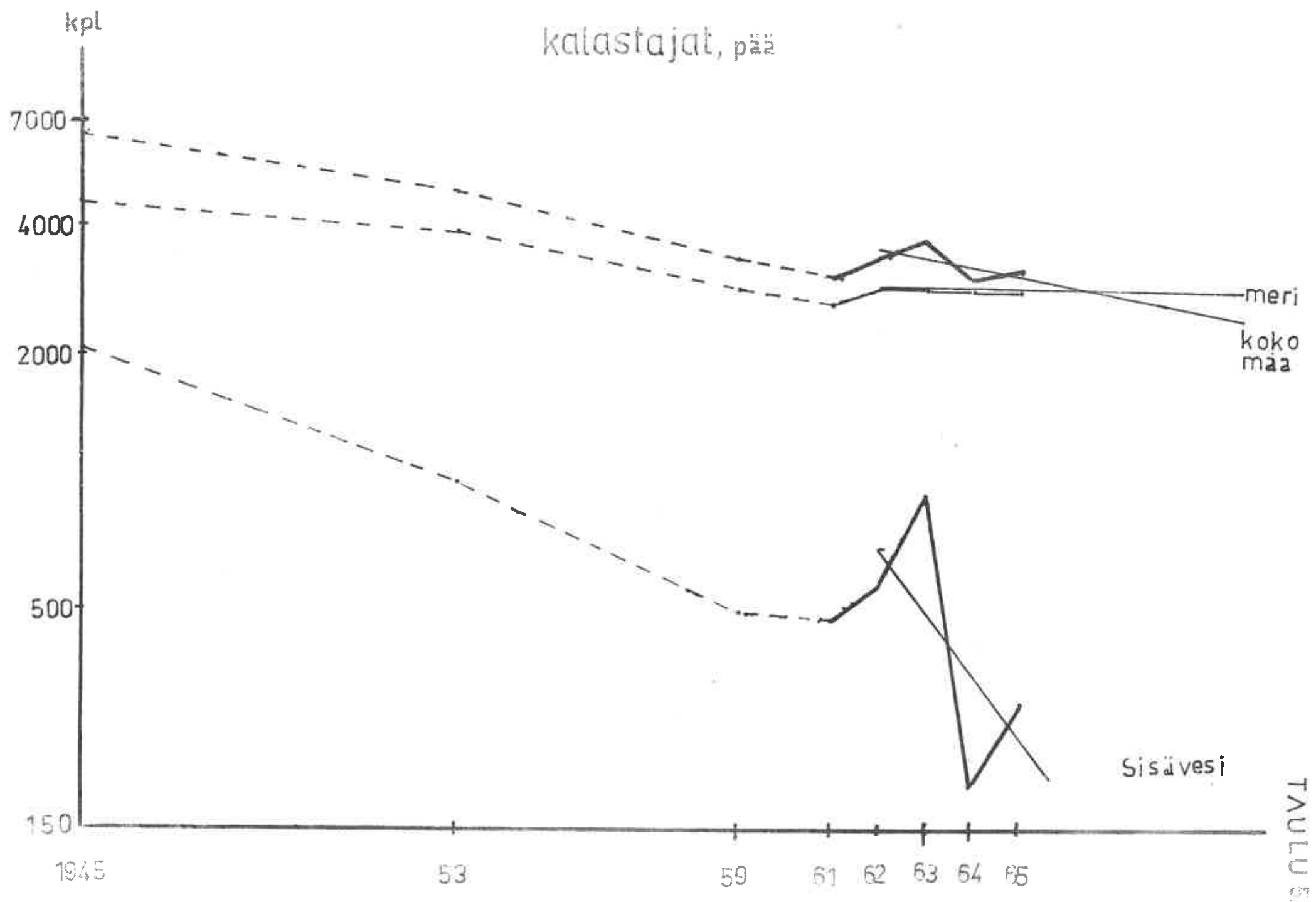


Saalis, rek. al.

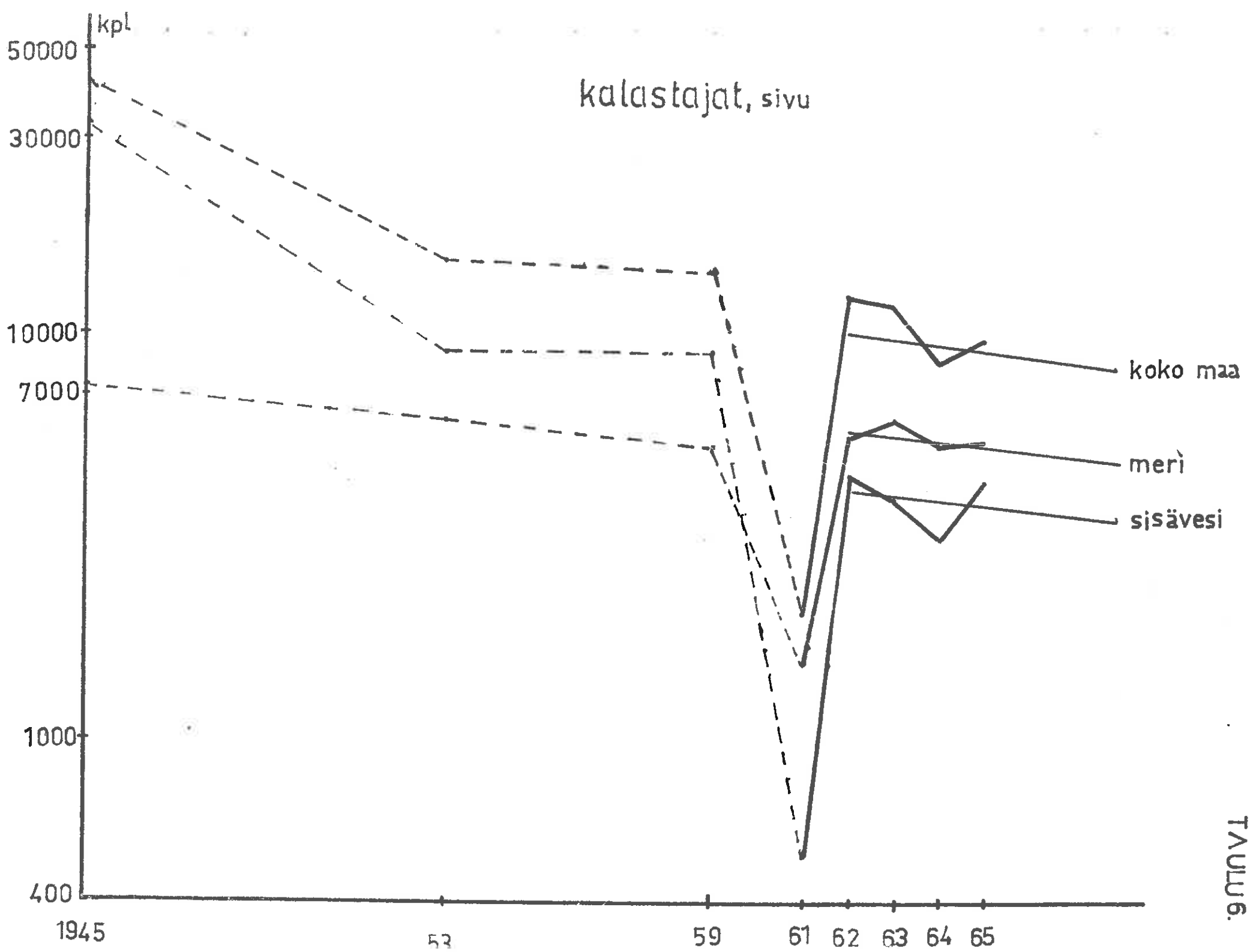


kalastajat, kaikki

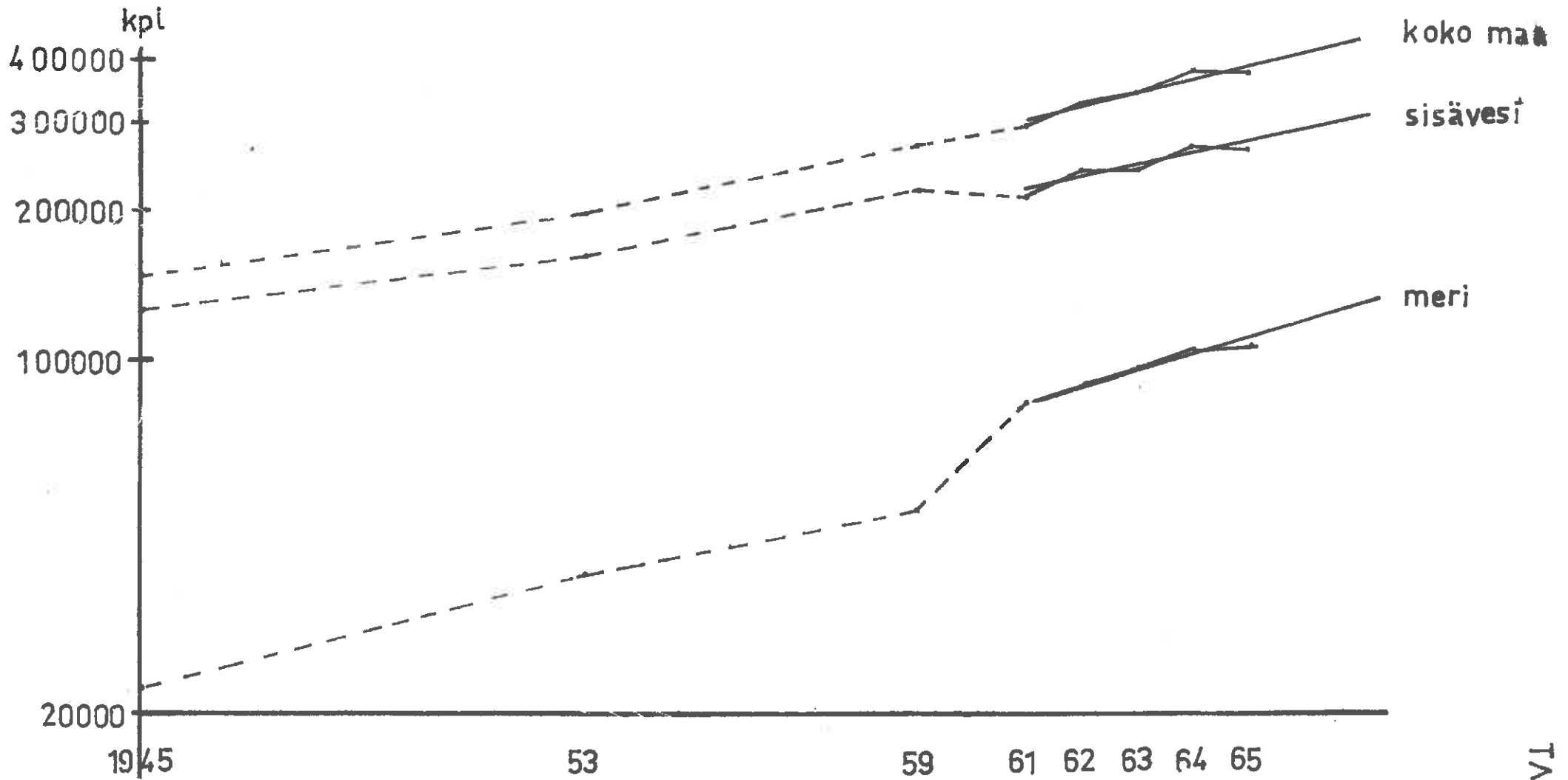




TAVULUS



kalastajat, ei-amm.



UUTTA VESITUTKIMUKSEN ALALTA

Veden happipitoisuuden määrittäminen sähköisillä mittauslaitteilla laboratoriossa on ollut jo kauan mahdollista. Kenttätutkimuksiin soveltuvia polarografi-laitteita on muutamia vuosia sitten kehitetty tähän tarkoitukseen mm. Suomessa. Ns. tippuva elohopeakatodi on näissä mittareissa sovellettu upotettavaan elektrodiin. (Vert. Kalataloudellisen tutkimustoimiston tiedonantoja № 1 1963). Elektrodin rakenne on näinollen melko mutkikas ja huolto ja säilytys kohtalaisen työläs. Veden voimakas liike elektrodin ympärillä tuntuu häiritsevän mittauksia. Tällaisten mittausten luotettavuus ja nopeus kenttäolosuhteissa ei näytä olevan niin ylivoimainen tavanomaisiin kemiallisiin menetelmiin verraten, että polarografi huomattavalta osalta voisi korvata kemiallisen hapenmäärittämisen.

Englannin sisävesien tutkimuslaitos ja vesien likaantumisen tutkimuslaboratorio ovat yhteistoiminnassa erään sähköalan toiminimen kanssa kehittäneet uudentyyppisen, myös kenttämittauksiin soveltuvan sähköisen hapenmittauslaitteen. Elektrodina tässä mittarissa toimii suhteellisen suuri hopeakatodi, jonka pinnalla happi pelkistyy. Syntyy jännite-ero elektrodin elohopeakatodin ja lyijyanodin välille. Syntyvä virta mitataan ja se on suoraan verrannollinen veteen liuenneen hapen kylläystisarvoon. Katodi ja anodi ovat vesiliukoisessa elektrolyytissä polyteeni kalvon sisällä. Kalvo läpäisee veteen liuenneen hapen, mutta ei vettä.

Elektrodin tuottama sähkövirta on hyvin suuresti riippuvainen lämpötilasta (n. 6 % yhden asteen muutosta kohden). Tämän vuoksi uudessa mittarityypissä on rakennettu automaattinen lämpötilakorjausjärjestelmä, joka toimii termistorilämpömittarilla. Varsinainen lämpötilan mittaus suoritetaan nikkelilankavastustekniikalla.

Tehtaan käyttöohjeista ilmenee, että hapenmäärittäminen voidaan suorittaa 5 % tarkkuudella ja lämpötilamittauksen tarkkuus on ± 1 aste.

Elektrodin käyttötarkistus suoritetaan yksinkertaisesti 100 %:ksi ilmastoidussa vedessä. Se tulisi suorittaa mieluummin siinä lämpötilassa, missä mittaukset suoritetaan. Ohjekirjan mukaan 10 asteen ero tarkistuslämpötilasta ei kuitenkaan aiheuta

mainittua viittä prosenttia suurempaa virhettä.

Kalataloudellisessa tutkimustoimistossa suoritettiin äskettäin muutamia kenttäkokeita maahantuojaan lainaamalla laitteella. Taulukoissa I, II ja III on esitetty mittausten tulokset viidestä järvestä, joista kaksi (Pitkäjärvi ja Ruutilampi) ovat oligotrofisia, kaksi heikosti ruskeita (Kalettomat) ja yksi (Pyylampi) keskiruskea, asutuksen heikosti eutrofoima. Happimääritys suoritettiin samanaikaisesti mittarilla ja Winklerin kemiallisella menettelyllä kaikista järvistä. Pyylammesta suoritettiin lisäksi kaksi kertaa määrittely Alsterbergin bromisalisylaatti-menetelmällä, jota pidettäneen tällä hetkellä luotettavimpana kenttämenetelmänä limnologisia töitä varten. Viimeksimainitusta lammesta suoritettiin kaksi kertaa happimääritys 100 millilitran injektioruiskuihin otetuista näytteistä, jolloin titraus suoritettiin välittömästi näytteen oton jälkeen.

Yksityiskohtien osalta tulokset puhukoot puolestaan. Yleisesti voidaan todeta, että EIL-mittarilla saadut tulokset eivät oleellisesti poikkea kemiallisen määrittelyn tuloksista pintavedessä. Harppauskerroksessa ja alusvedessä erot johtuvat pääasiassa näytteenottoteknillisistä syistä. Rutner-noutimella jyrkkiä kerroseroja ei voida määrittää. Erityisen selvästi tämä nähdään 9.9. otetussa näytesarjassa, jossa harppauskerroksessa todetaan selvä happiminimi.

EIL-mittarilla suoritetuissa toisintomittauksissa, jotka suoritettiin noin 10 minuutin kuluttua edellisestä, havaitaan verraten selvästi, että ensimmäinen sarja (I) antoi yleensä muutamia prosentteja suurempia arvoja seuraaviin verrattuna (II ja III). Mittarin "lämmitysajan" eroilla ja elektrodin lämpötilan muutoksilla selittyyneen tämä ilmiö.

Mittarin käyttötarkennus, kalibrointi, suoritettiin laboratoriossa noin 23 asteen lämpötilassa. Kentällä ei suoritettu muita kuin paristojen ja muut mittarin sisäiset rutiinitarkistukset sekä elektrodin natriumsulfiittikäsittely, lukuunottamatta Pyylammen kahden viimeisen sarjan mittauksia, jolloin elektrodia säilytettiin ohjeiden mukaan vedessä. Kenttäkokeiden jälkeen suoritettussa tarkistuksessa elektrodin kalibroinnin todettiin säilyneen käytännöllisesti katsoen muuttumattomana.

Mittarin kokeissa ei pyritty erityisemmin selvittämään sen tarkkuutta vaan paremminkin sen "kenttäkelppoisuutta". Eri tapauksissa saadut hapenmääritystulokset ovat tässä mielessä varsin vertailukelpoisia. Kemiallisten määritysten antamat arvot eivät kuten tunnettua ole mitenkään ehdoton vertailupeeruste. Tietyllä hetkellä määritetty ehdottoman tarkka hapenarvo on harvoin kovin ratkaiseva, koska olosuhteiden suhteellisen nopeat muutokset limnologisissa tutkimuksissa sangen usein mättävivät sen, mitä tarkkuudella pyritään voittamaan. Tässä mielessä EIL-mittarin happiarvot ovat täysin rinnastettavissa tavanomaisen menettelyn tuloksiin, jopa jyrkkien muutosten alueella tietyssä mielessä parempiakin.

Lämpötila-asteikolla lukemajaoitus on puolen asteen välein. Tarkkuus pysyy tehtaan ilmoittamissa rajoissa ja on normaalia käytäntöä varten riittävän hyvä. Kun lämpötilan muutos harppauskerroksessa oli huomattavan suuri, täytyi mittarin lukeman vakiintumista odottaa noin minuutti. Hapielektrodi näytti olevan ainakin yhtä nopea saavuttamaan vakaan mittausjännitteen. Laboratoriokokeissa veden sekoittaminen elektrodin ympärillä oli erittäin tärkeää. Kyllästysprosenttilukema laski noin minuutissa 25-30 %, mikä johtuu hapen vajauksen syntymisestä elektrodin läheisessä vesikerroksessa. Kenttäkokeissa ei tämän ilmiön haitta ollut 2 % suurempi, vaikka elektrodia yritettiin pitää täysin liikkumattomana. Ohjekirjan mukaan veden virtausnopeus elektrodin ympärillä pitäisi olla vähintään 10 cm/sekunti.

Elektrodin kerrotaan olevan hyvin pitkäikäisen. Se on myös helppo hoitaa. Kentällä suoritettavat toimenpiteet supistuvat vähintään tunninpituisen natriumsulfiittikäsittelyyn. Tarvittaessa voidaan puoliläpäisevä polyteenikalvo uusia ja lyijyanodi, joka hitaasti vanhenee elektrodin kehittäessä virtaa, vaihtaa uuteen. Pitempiä aikoja elektrodi säilytetään koneesta irtikytkettynä vedessä.

Mittari painaa noin 5,5 kg ja sen mitat ovat 22 x 19 x 31 cm. Laitteeseen voidaan jatkuvia mittauksia varten kytkeä piiriturit sekä lämpötilaa että happimittausta varten ja molempia voidaan käyttää samanaikaisesti.

Mittari näyttää teknillisten ominaisuuksiensa vuoksi olevan sopiva kenttämittauksiin. Kokeiltavana olevassa mallissa

olivat lämpötuntoelimen ja happielektrodin johtimet erillisenä, mikä oli hieman hankalaa kenttätöissä. Tämä haitta lienee kuitenkin verraten helposti poistettavissa. Erityisesti mittari näyttää soveltuvan hyvin sellaisiin tutkimuksiin, joissa on tarpeellista laajoilla alueilla selvittää nopeasti hapen kyllästysarvon muutoksia. Kokonsa puolesta laite sopii myös pienempiin kenttätutkimuksiin. Laboratoriossakin sillä näyttää olevan hyviä käyttömahdollisuuksia.

Hinta (n. 2200 mk) ei esimerkiksi vastaavanlaisiin pH-mittareihin verraten ole mitenkään kohtuuton, huomioonottaen sen, että happimääritysten merkitys tavanomaisissa vesistötutkimuksissa on hyvin keskeinen.

Mittarin eräänä etuna esitetään myös se, että saatu lukema kyllästysprosentteina on biologisessa mielessä merkityksellisempi kuin varsinainen happikonsentraatio. Suolapitoisessa vedessä hapen kyllästysarvo pienenee 0,006-0,017 mg/l O₂ jokaisesta 100 mg/l klooripitoisuuden lisäystä kohden. Uusi mittari näyttää suoraan oikean kyllästysarvon prosentteina. Merialueen tutkimuksissa tällä on siten käytännöllistäkin merkitystä.

Laitteen valmistaja: Electronic Instruments Ltd.

Maahantuoja: oy Control ab.

Toivo Nissinen

Taulukko I.

Pyylampi. (Vihti)

Lämpötilan ja hapenmääritykset 9-12.6.-66 eri tavoilla mitattuna.

Syvyys	Lämpötila (Hg-m)		O ₂ mg/l						O ₂ -kyl. %		
			9.9 ^A		11.9		WR		9.9 ^A		11.9 ^A
1	14,8	14,8	13,8	8,6	8,4	8,2	9,4	9,3	88	84	82
2	14,9	14,8	13,6	8,2	8,1	8,1	9,5	9,4	84	81	81
3	14,8	14,8	13,6	8,4	8,2	8,2	9,3	9,6	86	82	82
4	14,1	13,8	13,5	7,9	8,2	8,1	6,8	9,4	79	81	80
5	10,6	12,6	11,4	3,3	4,6	4,8	5,6	5,9	31	44	45
6	8,2	7,7	8,6	3,7	4,5	4,4	4,1	5,1	32	40	39
7	6,2	6,7	7,0	4,1	4,2	4,8	4,1	4,7	34	36	41
8	6,1	6,0	5,9	4,0	3,8	3,6	3,6	4,1	33	31	30
9	5,6	5,6	5,5	2,0	2,6	2,4	2,4	3,2	16	21	20
10	5,6	5,3	5,5	1,2	1,3	1,4	1,0	1,9	10	11	11
11	5,3			0,4	0,5				3	4	

A = Alsterbergin ja W = Winklerin menetelmä, WR = 100 ml:n injektio-ruiskuilla tehty hapenmääritys W-menetelmällä, Hg-m = elohopealämpömittarilla mitattu lämpötila.

Hapenmääritys EIL-mittarilla.

Syvyys	Lämpötila			O ₂ - kyllästys %						
	Päivä	8.9	9.9	12.9	8.9		9.9		12.9	
					I	II	I	II	I	II
1		14,7	14,4	12,8	89	85	90	87	93	89
2		14,7	14,2	12,8	-	83	87	83	91	85
3		14,6	14,2	12,8	84	84	86	84	91	86
3,5			14,1					83		
4		13,0	12,6	12,6	-	36	38	65	91	78
4,5			11,1	11,1				26	69	
5		8,4	8,5	9,7	30	25	34	33	46	43
5,5				7,1					43	
6		5,7	6,3	6,0	33	32	35	35	43	47
7		5,2	5,3	5,0	30	31	34	34	38	38
8		4,8	4,8	4,7	25	30	30	33	30	33
9		4,8	4,8	4,5	17	19	19	19	17	18
10		4,6	4,6	4,3	3	7	8	6	13	10
11		4,6	4,5	4,5	3	-	6	5	11	9
11,3 pohja							5		10	

Taulukko II

Pitkäjärvi (Vaala) 30.8. -66.

Syvyys	Lämpötila °C		O ₂ kyl.%		W	mg/l W
	EIL	Hgm	EIL			
			I	II		
1	14,4	15,0	98	91	98	9,6
3	14,4	15,0	97	90	-	-
5	14,3	15,0	100	96	96	9,4
7	-	15,0	-	-	96	9,4
9	-	14,9	-	-	93	9,1
10	14,3	14,9	103	103	95	9,3
11	-	14,9	-	-	94	9,2
12	13,2	14,3	102	-	96	9,5
13	10,8	12,9	100	-	100	10,2
14	9,6	11,2	89	-	92	9,8
15	9,0	11,1	50	-	80	8,5

Ruutilampi (Vaala) 30.8.-66

1	14,5	15,1	96	95	89	8,7
2	14,5	-	99	97		
3	14,4	15,1	100	98	88	8,6
4	14,4		100	97		
5	14,3	14,9	100	98	93	9,1
6	14,2		101	96		
7	14,2	14,8	96	97	96	9,4
8	14,1		93	97		
9	14,1	14,8	92	96	96	9,4
10 p	14,0		13	27		

p = pohjalietteen pinnassa.

Merkkien selitys = Taulukko I

Taulukko III

Pikku-Kaleton (Vaala) 30.8. -66

Syvyys	Lämpötila °C			Hgm	O ₂ kyl. %			W	mg/l
	I	EIL II	III		I	EIL II	III		
1	13,7	13,7	13,7	14,0	87	80	79	87	8,7
2	13,1	13,1	13,2	13,8	90	83	81	85	8,5
3	13,0	13,0	13,1	13,8	91	84	83	83	8,3
4	11,0	10,7	10,3	11,9	31	28	21	43	4,5
5	7,3	6,9	7,0	9,3	19	15	12	23	2,6
6	5,5	5,2	5,4	7,1	7	5	3	9	1,0
7 pohja		4,9				3			

Kaleton (Vaala) 30.8.-66

1	14,0	13,9	14,1	14,3	86	84	85	90	8,9
2	13,3	13,2	13,5		86	81	82		
3	13,1	13,1	13,1	13,7	87	82	82	89	8,9
4	13,0	12,8	12,9	13,4	81	72	76	83	8,4
5	8,4	8,3	9,0	11,4	10	3	12	30	3,2
6	6,4	6,4	6,9	8,6	5	3	5	5	0,6

KOKEITA MS-222:n KÄYTÖSTÄ KIRJOLOHEN MUOVIPUSSIKULJETUKSESSA

Keväällä 1966 suoritti Kalataloudellinen tutkimustoimisto Kytäjän kalanviljelylaitoksessa muutamia kokeita SANDOZ MS-222 nukutusaineella. Tarkoituksena oli selvittää, saavutetaanko nukutusaineen käytöllä kuljetuksessa selviä etuja, ts. voidaanko nukutettuja kaloja kuljettaa samassa vesitilavuudessa suurempi määrä tai kauemman aikaa kuin nukuttamattomia. Samalla on tutkittu, mikä nukutusaineen konsentraatio on vielä turvallinen pitkän aikaa vaikuttaessaan. Kuljetuskysymykseen liittyviä ongelmia on viime aikoina tutkittu melko intensiivisesti eri puolilla maapalloa (mm. STERBA 1960, MANN 1966, TOMIYAMA 1966, YONE 1966, CHIBA ja KIMURA 1966).

Koekaloina on käytetty 1-vuotiaita kirjolohia. Aineiston kalojen keskipaino on ollut 19,6 g. Kaikissa kokeissa on käytetty kalamäärää 5 kpl/pussi eli noin 100 g/pussi. Kokeen alussa ja lopussa vedestä on tehty happimääritykset kalojen hapenkulutuksen selvittämiseksi. Muutamista koe-eristä on määritetty kokonais-N, jotta saataisiin tietoja kalojen aineenvaihdunnan jätteaineiden, ulosteiden ja pinnasta irtautuvan liman määrästä. Kunkin kokeen lopussa kalat on siirretty koeveden kanssa saman lämpöiseen veteen virkoamaan.

Kokeisiin käytetyn veden pH on ollut 6,4, väri 60 Pt mg/l, sähkönjohtokyky 40 μ S ja Ca-kovuus 0,56 dH^o.

Osa pusseista täytettiin kokeen alussa hapella. Pusseista, joihin ei happea lisätty, puristettiin ilma tarkoin pois, jotta kokeen aikana ei lisää happea pääsisi veteen liukenemaan.

Koska kokeet kuitenkin ovat vasta alkuvaiheessa ja niitä on suoritettu toistaiseksi melko vähän, julkaistaan jäljempänä koetulokset taulukoituina ja varustettuna vain muutamien kommenttein. Eräitä mielenkiintoisia seikkoja on kuitenkin jo nyt havaittavissa, joskin johtopäätösten teossa ja tulosten yleistämisessä näin niukan aineiston perusteella on noudatettava tiettyä varovaisuutta.

KOE I

Kestoaika 2 t. Osa kaloista nukutettiin 1:4000 MS-laimenuksessa noin 1 minuutin ajan ja siirrettiin kuljetuspusseihin. Kuljetuksessa käytettiin 1:40 000 väkevyyttä. Veden lämpö

2,0 °C, kuljetusveden O₂ kokeen alussa 9,5 mg/l, MS-liuoksen 10,4 mg/l.

Esinukutetut

kuljetusvesi	virikosi	kuoli	O ₂ :n loppuarvo (mg/l)
1l H ₂ O	5	0	1,8
1l H ₂ O+O ₂	5	0	>28,0
1l MS	5	0	1,9
1l MS+O ₂	5	0	14,2
200 ml H ₂ O	1	4	3,6
200 ml H ₂ O+O ₂	5	0	16,8
200 ml MS	1	4	4,6
200 ml MS+O ₂	5	0	10,7

Ilman esinukutusta

1l H ₂ O+O ₂	5	0	>28,0
200 ml H ₂ O+O ₂	5	0	27,6

KOE II

Kestoaika 5 t. Koejärjestelyt kuten edellä. Veden lämpö 2,0 °C, kuljetusveden O₂ kokeen alussa 11,4 mg/l, MS-liuoksen 11,7 mg/l.

Esinukutetut

kuljetusvesi	virikosi	kuoli	O ₂ :n loppuarvo (mg/l)
1l H ₂ O	5	0	2,1
1l H ₂ O+O ₂	5	0	31,0
1l MS	4	1	3,4
1l MS+O ₂	5	0	10,2
200 ml H ₂ O+O ₂	5	0	16,8
200 ml MS+O ₂	5	0	19,4

Ilman esinukutusta

kuljetusvesi	virikosi	kuoli	O ₂ :n loppuarvo (mg/l)
1l H ₂ O+O ₂	5	0	35,2
200 ml H ₂ O+O ₂	5	0	22,4

KOE III

Kesto aika 14,5-16,5 t. Nukutusliuos kuten edellä, kuljetusliuokset H₂O, 1:20 000, 1:40 000 ja 1:80 000. Veden lämpö 2,0°C, kuljetusveden O₂ kokeen alussa 11,5 mg/l, MS-liuoksen 12,0 mg/l.
Esinukutetut (14,5-15 t)

kuljetusvesi	virkoski	kuoli	O ₂ :n loppuarvo (mg/l)
11 H ₂ O	4	1	2,4
11 H ₂ O+O ₂	5	0	32,6
200 ml H ₂ O+O ₂	5	0	28,2
<u>1:20 000</u>			
11 MS	0	5	7,9
11 MS+O ₂	0	5	28,2
200 ml MS+O ₂	0	5	21,8
<u>1:40 000</u>			
11 MS	1	4	3,4
11 MS+O ₂	5	0	26,0
200 ml MS+O ₂	5	0	>28,0
<u>1:80 000</u>			
11 MS	1	4	3,8
11 MS+O ₂	5	0	27,8
200 ml MS+O ₂	5	0	>28,0
<u>Ilman esinukutusta (16-16,5 t)</u>			
kuljetusvesi	virkoski	kuoli	O ₂ :n loppuarvo (mg/l)
11 H ₂ O+O ₂ (14,5-15 t)	5	0	>28,0
200 ml H ₂ O+O ₂	5	0	22,1
<u>1:20 000</u>			
11 MS	0	5	10,1
11 MS+O ₂	0	5	>28,0
200 ml MS+O ₂	4	1	>28,0
<u>1:40 000</u>			
11 MS	1	4	5,2
11 MS+O ₂	5	0	27,9
200 ml MS+O ₂	5	0	>28,0

kuljetusvesi	virkoski	kuoli	O ₂ :n loppuarvo (mg/l)
<u>1:80 000</u>			
1l MS	3	2	3,2
1l MS+O ₂	5	0	>28,0
200 ml MS+O ₂	5	0	>28,0

KOE IV

Kesto aika 19-20,5 t. Ilman esinukutusta, kuljetusliuokset H₂O, 1:40 000, 1:50 000 ja 1:60 000. Veden lämpö kokeen alussa 5,7 °C, lopussa 4,8 °C. Kuljetusveden O₂ kokeen alussa 11,8 mg/l, MS-liuoksen 11,4 mg/l.

Ilman esinukutusta

kuljetusvesi	virkoski	kuoli	O ₂ :n loppuarvo (mg/l)
1l H ₂ O	0	5	7,5
1l H ₂ O+O ₂	5	0	-
200 ml H ₂ O	0	5	6,9
200 ml H ₂ O+O ₂	5	0	-

1:40 000

1l MS	0	5	7,9
1l MS+O ₂	5	0	-
200 ml MS	0	5	6,4
200 ml MS+O ₂	5	0	-

1:50 000

1l MS	0	5	7,3
1l MS+O ₂	5	0	25,6
200 ml MS	0	5	-
200 ml MS+O ₂	5	0	-

1:60 000

1l MS	0	5	8,0
1l MS+O ₂	5	0	24,8
200 ml MS	0	5	6,1
200 ml MS+O ₂	5	0	-

Kokeessa IV otettiin kuljetuspusseista vesinäytteitä myös kokonais-N:n määrittystä varten. Kuljetusveden arvot kokeen alussa:

<u>kuljetusvesi</u>	<u>kokonais-N mg/l</u>
H ₂ O	0,64
1:40 000	2,56
1:50 000	2,00
1:60 000	1,44

<u>kuljetusvesi</u>	<u>kokonais-N kokeen lopussa mg/l</u>	<u>kokeen lopussa eläv./kuoll.</u>
1l H ₂ O	6,12	0/5
1l H ₂ O+O ₂	9,56	5/0
200 ml H ₂ O+O ₂	52,00	5/0
<u>1:40 000</u>		
1l MS	4,64	0/5
1l MS+O ₂	10,16	5/0
200 ml MS+O ₂	77,60	5/0
<u>1:50 000</u>		
1l MS	-	0/5
1l MS+O ₂	13,36	5/0
200 ml MS+O ₂	46,00	5/0
<u>1:60 000</u>		
1l MS	6,04	0/5
1l MS+O ₂	10,40	5/0
200 ml MS+O ₂	51,20	5/0

Kokeiden I-IV tuloksista voidaan päätellä, että vaikka MS-222 mahdollisesti vaikuttaakin jonkin verran kalojen hapenkulutusta pienentävästi, se ei estä riittävän tehokkaasti kalojen eritystoimintaa. Ainakin pitkän aikaa kestävässä kuljetuksissa näyttää kuljetusveden likaantuminen kalojen eritteistä ja pinnasta irtautuvasta limasta olevan tärkeämpi haittoja aiheuttava tekijä kuin hapen väheneminen vedestä. Esimerkiksi kokeessa IV ovat kaikki kalat kuolleet pusseissa, joissa happea on ollut vielä melko runsaasti (6,4-8,0 mg/l). MS-222:n lisääminen veteen ei siis missään tapauksessa oikeuta hapen poistamiseen kuljetusastioista. 1-vuotiaille kirjolohille on MS-222:n laimennos 1:20 000 ollut 14,5-16,5 tuntia vaikuttaessaan tappava. Laimennuksissa 1:40 000 - 1:80 000 kirjolohet ovat 2,0-5,7 °C:ssa vedessä, missä happea on ollut riittävästi,

selviytyneet hyvin jopa 20 tuntia kokeissa, missä kalamäärä on ollut 0,5 kg/l l. On kuitenkin huomattava, että ainakin näin alhaisissa lämpötiloissa kalat ovat selvinneet hengissä yhtä hyvin myös pusseissa, joihin MS-222-valmistetta ei ole lisätty. On mahdollista, että lämpötilan ollessa korkeampi, MS-222-liuoksen käytöstä on enemmän hyötyä.

Huomion arvoinen on myös seikka, että 20 tunnin kuljetuksessa niissä pusseissa, missä kalat ovat säilyneet hengissä, ne ovat kaikissa käytetyissä laimennuksissa 1:40 000, 1:50 000 ja 1:60 000 olleet kokeen lopussa virkeitä ja normaalissa uintiasennossa, vaikka ne kokeen alussa ovat olleetkin narkoosissa. Myös lyhytaikaisemmissa kokeissa on havaittu - joskin vähemmän - samanlaista toipumista narkoosista jo kuljetusastiassa. Se seikka, mistä tämä nukutusaineen tehon heikentyminen johtuu, on vain arvailujen varassa.

KIRJALLISUUTTA

- CHIBA, K. & S. KIMURA, 1966: Potency of Propoxate in Fresh-Water Fishes for Live Transportation. - Fresh-Water Fisheries Research Laboratory (Hino, Tokyo).
- MANN, H., 1966: MS 222 als Betäubungsmittel für Fische. - Sonderdruck aus "Der Fischwirt" № 5/66.
- STERBA, G., 1960: "Über die Bedeutung des Anästhetikums MS-222 SANDOZ für aquatile Wirbeltiere und Wirbellose. - Auszug aus "Communications, Ier Congrès International d'Aquariologie Monaco - 1960".
- TOMIYAMA, T., 1966: Effect of fish anesthetics on oxygen consumption, ammonia elimination and P³² uptake by killifish, *Oryzias latipes*. - Laboratory of Fisheries Chemistry Faculty of Agriculture Kyushu University.
- YONE, Y., 1966: Anaesthetic Potency of Propoxate in Marine Fishes. - Fisheries Laboratory, Faculty of Agriculture, Kyushu University.