

Kalataloussäätiön monistettuja julkaisuja n:o 27.

RÖYTÄN FERROKROMITEHTAAN KALATALOU-
DELLINEN JA LIMNOLOGINEN TUTKIMUS I.

Alustava lausunto liuottamon jäte-
veden johtamisesta mereen.

Kalataloussäätiö 31.1.1969

Tapani Sormunen

Rauno Kostiainen

Sisällysluettelo

	Sivu
I. JOHDANTO	1
1. Tehtävä ja lausunnon sisältö	1
2. Pohjois-Suomen vesioikeuden antamat päätökset	2
II. KALASTO JA KALASTUSOLOT	6
1. Kalasto	6
2. Pyyntitavat	7
3. Kiinteät pyyntipaikat	7
4. Tärkeimmät pyyntikaudet	8
5. Saaliit	9
6. Kalastusoikeuden omistussuhteet	9
III. FERROSULFAATTILIUOKSEN KALATALOUDELLINEN VAIKUTUS	10
1. Ferrosulfaattiliuoksen väkevyys, määrä ja johtaminen mereen	10
2. Ennen jäteveden mereen johtamisen aloittamista vallitsevaa tilannetta koskeva aineisto	10
3. Jäteliuoksen vaikutus pohjaeläimistöön	14
4. Jäteliuoksen vaikutus happitilanteeseen	15
5. Jäteliuoksen vaikutus perustuotantoon ja eläinplanktontuotantoon	16
6. Jäteliuoksen vaikutus kaloihin ja kalastukseen	17
IV. KALATALOUDELLISEN VAHINGON MÄÄRITTÄMISPERUSTEET SEKÄ KALAKANTOJEN HOIDON TARVE JA KUSTANNUKSET	18
1. Kalataloudellinen vahinko	18
2. Kalakantojen hoitomenetelmät ja niillä saavutettavissa olevat tulokset	19
a. Vuosittaiset istutukset ja arvio niillä saavutettavista tuloksista	20
b. Vaihtoehtotaulukko	21
3. Hoitotoimenpiteiden käytännöllinen suorittaminen	21
4. Kalakantojen hoidon kustannukset	22
a. Istutuspoikasten hankinta ostamalla	23
b. Luonnonravintoviljely lammikoiden perustamiskustannuksin 4'000 mk/ha	23
c. Luonnonravintoviljely lammikoiden perustamiskustannuksin 1'000 mk/ha	24
5. Istutuksista koituva hyöty	24

V.	RÖYTÄN FERROKROMITEHTAAN KALATALOUTTA KOSKEVIEN KYSY- MYSTEN LIITTYMINEN PERÄMEREN POHJOISOSASSA TOTEUTET- TAVAAN KALAKANTOJEN HOITON	25
VI.	FERROSULFAATTILIUOKSEN MEREEN JOHTAMISEN VUOKSI TAR- VITTAVAT TUTKIMUKSET	26
	1. Tutkimuksien tarkoitus	26
	2. Tutkimusaika	27
	3. Tutkimuksen suorittajat ja näytteiden oton ajan- kohdat	28
	4. Tutkimustulosten ilmoittamisvelvollisuus	29
VII.	VELVOITTEITA KOSKEVAT ESITYKSET	29

KARTAT

N:o 1.	Kalataloussäätiön näyteasemat v. 1968
N:o 2.	Nuotta-apajat
N:o 3.	Kiinteät isorysäjuonet
N:o 4.	Asetuksen n:o 243/1967 tarkoittaman kalaväylän sijainti Ajoksen länsipuolella
N:o 5.	Kalataloussäätiön, Vesi-Hydron ja Merentutkimus- laitoksen näyteasemat
N:o 6.	Seuraamistutkimuksen pysyvät näyteasemat

LIITTEET

N:o 1.	Luettelo Kalataloussäätiön v. 1968 Röytän edustalta ottamista näytteistä
N:o 2.	SORMUNEN, T., 1965: Vesistön kalastuksen arvo. - Suomen Kalastuslehti 9 (eripainos)
N:o 3.	SORMUNEN, T., 1968: Suunnitelma arvokalojen istutuspoikasten kasvatuksessa käytettävien luonnon- ravintolammikoiden rakentamista varten (moniste)
N:o 4.	Suunnitelma Kemijoen voimalaitosten kalataloudellisen ennakkokompensaation määräämistä varten

I. JOHDANTO.

1. Tehtävä ja lausunnon sisältö.

Kalataloussäätiö suorittaa Outokumpu Oy:n toimeksiannosta yhtiön Tornion Röytään rakennettavan ferrokromitehtaan jätevesien vaikutusta koskevan kalataloudellisen ja limnologisen tutkimuksen, minkä yhteydessä laaditaan selvitykset mahdollisten kalataloudellisten vahinkojen kompensatio- ja korvauserusteista. Limnologiset tutkimukset ovat jatkoa neuvottelevan insinööritoimiston Vesi-Hydron vuosina 1967-68 suorittamille tutkimuksille. Kalataloutta koskevia lausuntoja varten saadaan käytettäväksi vesiensuojelutoimiston suorittamat sekä katselmustoimituksessa vesioikeuden määrääjänä asiantuntijana toimivan FT Aarno Voipion johdolla Merentutkimuslaitoksen toimesta suoritettujen ja suoritettavien tutkimusten tulokset.

Kalataloussäätiön tutkimus- ja suunnittelutehtävä koskee sekä välittömästi Röytän ulkopuolelle johdettavien jätevesien että kauemmas merelle johdettavan väkevän ferrosulfaattiliuoksen vaikutusta. Tämä alustava lausunto koskee tehtaan väkevän ferrosulfaattiliuoksen johtamista Kuusiluotoon rakennettavista altaista putkella n. 6 km Ajoksesta länteen sijaitsevalle alueelle (kartta n:o 1). Seuraavat Outokumpu Oy:n Röytän tehtaan jätevesikysymystä koskevat aineistot ovat olleet käytettävissä tätä lausuntoa laadittaessa:

VESI-HYDRO: Vesiasetuksen 3. luvun 71 §:n kohtien 3, 10 ja 11 mukaiset selvitykset Outokumpu Oy:n Tornion tehtaiden jätevesien tulevien laskupaikkojen läheisyydessä. - Mauri Laakso & E. Airaksinen 16.12.1968.

VOIPIO, A.: Kolme asiantuntijan lausuntoa varten laadittua alustavaa selostetta, päiväys 27.1.1968.

- Tiivistelmä käytettävissä olevista tutkimustuloksista.
- Liuottamon jätevesien purkupaikan valinta.
- Arvio haittavaikutuksista.

Tässä Kalataloussäätiön alustavassa lausunnossa käsitellään kalastusoloja ja kalastoa ferrosulfaattiliuoksen purkupaikan läheisyydessä, ferrosulfaattiliuoksen kalataloudellista vaikutusta sekä aiheutuvien kalataloudellisten vahinkojen kompensaaation tarvetta ja vaikutuksen selvittämishjelmaa. Ferrosulfaattipitoisen jäteveden mereen johtamisesta kalojen ympäristötekijöille aiheutuviin muutoksiin nähden viitataan toht. Voipion em. selosteisiin. Röytän tehdashankkeen vesioikeudellisten lupien selosteena esitetään lisäksi tämän johdannon kohdassa 2 tiedot Pohjois-Suomen vesioikeuden tähän mennessä antamista päätöksistä.

2. Pohjois-Suomen vesioikeuden antamat päätökset.

Pohjois-Suomen vesioikeus on antanut Outokumpu Oy:n hakemuksesta seuraavat ferrokromitehdasta koskevat päätökset:

Lupa meriveden johtamiseen teollisuusvetenä käytettäväksi. Annettu 17.5.1968.

Hakemus koski meriveden johtamislupaa sekä lisäksi oikeutta veden johtamiseen jo ennenkuin lupapäätös on saavuttanut lainvoiman.

Vedenhankintasuunnitelmaa laadittaessa on varauduttu seuraaviin vuoden 1966 tilannetta vastaaviin Kemin mareografiasemalla mitattuihin vedenkorkeuksiin:

HW	=	MW	+	1,60 m	=	NN	+	1,25 m
MHW	=	MW	+	1,18 m	=	NN	+	0,83 m
MW	=	MW	+	0,00 m	=	NN	-	0,35 m
MNW	=	MW	-	0,91 m	=	NN	-	1,26 m
NW	=	MW	-	1,34 m	=	NN	-	1,69 m

Suunnitelmassa on varauduttu maan nousuun 64 cm/100 v. siten, että vuoden 1996 tilannetta vastaavat alimmat arvot ovat seuraavat:

MNW	=	MW	-	1,11 m	=	NN	-	1,46 m
NW	=	MW	-	1,54 m	=	NN	-	1,89 m

Meriveden johtamista varten saadaan päätöksen mukaan rakentaa mereen n. 500 m pituinen tulokanava, jonka pohjaleveys (rannanpuoleista 25 m pituista osaa lukuunottamatta) on 4,0 m ja luiskakaltevuus 1:4. Pohjan korkeudeksi on määrätty tulokanavan ja pumppaamokanavan yhtymäkohdassa NN - 3,60 m, mistä pohjan kaltevuus merelle päin on $I = 0,00175$.

Vesioikeus myönsi hakijalle oikeuden ryhtyä töiden ja toimenpiteiden suorittamiseen jo ennen lupapäätöksen lainvoimaiseksi tulemista. Luvan ehdot olivat seuraavat:

- 2) Tulokanavan kaivaminen on suoritettava niin, ettei kenelläkään aiheuteta enempää vahinkoa ja haittaa kuin työn suunnitelman mukaiseksi toteuttamiseksi ilman kohtuuttomaksi katsottavia kustannuksia on välttämätöntä ja mikäli mahdollista sellaisena aikana, ettei se estä vaelluskalojen nousua Tornionjokeen ja mikäli töitä tänä aikana joudutaan suorittamaan, on räjäytystöitä ja muita äänekkäitä töitä vältettävä.
- 3) Kaivumaat on niin sijoitettava, etteivät ne pääse valumaan takaisin mereen, tasoitettava ja meren puoleinen luiska ruohotettava ja vahvistettava pensasistutuksilla sekä työalue muutoinkin työn päättyessä siistittävä.
- 4) Mikäli tässä päätöksessä tarkoitettusta rakentamisesta tai rakenteiden käyttämisestä aiheutuu sellainen vahinko, haitta tai muu edunmenetyks, jota lupapäätöstä annettaessa ei ole edellytetty, ja josta rakennelman omistaja on vesilain säännösten mukaan vastuussa, voi edunmenetyksen kärsinyt tai yleisen edun niin vaatiessa asianomainen viranomainen saattaa asian lupapäätöksen lainvoiman estämättä vesioikeuden käsiteltäväksi siinä järjestyksessä kuin hakemusasioista on vesilaissa säädetty.
- 5) Tämän lupapäätöksen mukainen rakentaminen on suoritettava loppuun kolmen (3) vuoden kuluessa tämän lupapäätöksen lainvoimaiseksi tulemisesta ja on rakenteiden valmistumisesta ilmoitettava kirjallisesti Pohjois-Suomen vesioikeudelle kuudenkymmenen (60) päivän kuluessa työn päättymisestä lukien.

Lupa raskaan ferrosulfaattiliuoksen johtamiseen Röytästä putkella Kuusiluotoon.
Annettu 31.10.1968.

Päätös koskee väkevän ferrosulfaattiliuoksen johtamista varten rakennettavan putkiaallasteemin ensimmäistä osaa eli putkea Röytästä Kuusiluodon saareen rakennettavaan allastilaan. Kalatalouteen liittyviä kysymyksiä on käsitelty lupaehtoisissa 4, 5, 6 ja 7, jotka kuuluvat seuraavasti:

- 4) Johdon rakentaminen on suoritettava niin, ettei siitä aiheudu sellaisia vahingollisia seurauksia, jotka kohtuullisin kustannuksin olisivat vältettävissä ja sellaiseen aikaan, ettei se häiritse kalan nousua Tornionjokeen eikä estä veneliikennettä.
- 5) Työn päätyttyä on vesistöistä ja rannoilta rakennusjätteet poistettava ja ympäristö työn jäljiltä muutoinkin siistittävä.
- 6) Mikäli tässä päätöksessä tarkoitettua rakentamisesta tai rakenteiden käyttämisestä aiheutuu sellainen vahinko, haitta tai muu edunmenetykset, jota lupapäätöstä annettaessa ei ole edellytetty, ja josta rakennelman omistaja on vesilain säännösten mukaan vastuussa, voi edunmenetyksen kärsinyt tai yleisen edun niin vaatiessa asianomainen viranomaisen saattaa asian lupapäätöksen lainvoiman estämättä vesioikeuden käsiteltäväksi siinä järjestyksessä kuin hakemusasioista on vesilaissa säädetty.
- 7) Tämän lupapäätöksen mukainen rakentaminen on suoritettava loppuun kolmen (3) vuoden kuluessa tämän lupapäätöksen lainvoimaiseksi tulemisesta ja on rakenteiden valmistumisesta ilmoitettava kirjallisesti Pohjois-Suomen vesioikeudelle kuudenkymmenen (60) päivän kuluessa työn päättymisestä lukien.

Vesioikeus myönsi Outokumpu Oy:lle luvan ryhtyä hakemuksen tarkoittamiin töihin ja toimenpiteisiin jo ennen tämän lupapäätöksen lainvoimaiseksi tulemistä.

Lupa sadevesien, puhtaiden jätevesien, sosiaalijätevesien sekä kiintoainespitoisten jätevesien johtamiseen mereen. Annettu 6.11.1968.

Vesioikeus myönsi haetun luvan ehdoin, mitkä tarkoittavat mm. sosiaalivesien käsittelyä biologisessa pienpuhdistamossa ja kiintoainespitoisen jäteveden kä-

sittelyä mekaanisessa selkeyttämössä sekä näiden käsiteltyjen jätevesien johtamista yhdessä lauhde- ja sadevesien kanssa yhteen tai tarvittaessa kahteen runkoviemäriin, jotka johtavat mereen. Kiintoainespitoisen jäteveden mekaanisen selkeyttämön epäkuntoon menon ja puhdistamistarpeen sekä mahdollisen lisätehon tarpeen varalta hakijan on lisäksi rakennettava liettämöallas, jonka mitat ovat vähintään 10x30x2 m. Kiintoainespitoisen jäteveden kiintoaines on veteen liukenematonta kivimateriaalia, millä ei katsota olevan vaikutusta veden laatuun.

Vesioikeus myönsi hakijalle luvan ryhtyä päätöksessä tarkoitettujen töiden ja toimenpiteiden suorittamiseen jo ennen tämän lupapäätöksen lainvoimaiseksi tuloa. Päätöksen kalataloutta koskevat lupaehdot olivat seuraavat:

- 5) Rakennustyö on suoritettava niin, ettei siitä aiheudu sellaista vahingollista seurausta, joka kohtuullisin kustannuksin olisi vältettävissä sekä purkuojan kaivu ja mahdollinen purkuputken asennus sellaisena aikana, ettei se häiritse kalan nousua Tornionjokeen.
- 6) Hakijan tulee suorittaa yhdyskaivossa riittävästi mittauksia johdettavan vesimäärän selvittämiseksi sekä ottaa vuosittain elokuussa ja maaliskuussa 8-23 päivien välisenä aikana vesinäytteet kummankin puhdistamon purkuputkesta, yhdyskaivosta ja purkupaikalta ja on näytteistä tehtävä seuraavat määritykset: laskeutuvat aineet, hehikutushäviö, pH, BHK₅, KMnO₄, susp.aineet, O₂ ja colimuotoiset bakteerit. Tarkkailutulokset on saatettava viipymättä Lapin maanviljelysinsinööripiirin tietoon. Näytteiden ajankohtia ja paikkoja sekä suoritettavia määrityksiä ja määrittämenetelmiä voidaan muuttaa suoritettavan tutkimuksen tarkoituksen edellyttämällä ja maataloushallituksen hyväksymällä tavalla.
- 7) Hakijan tulee huolehtia viemäriverkostoon kuuluvien johtojen, kaivojen, puhdistamoiden ja muiden laitteiden hoidosta ja kunnossapidosta, kaivot ja puhdistamot on riittävän usein puhdistettava niihin kertyneestä lietteestä, jotta puhdistusteho säilyy alkuperäisenä. Lietteet on kuljetettava sellaiseen paikkaan, etteivät ne pilaa käyttökelpoista pohjavettä eivätkä valu vesistöön. Purkupaikka on pidettävä puhtaana ja hakijan on huolehdittava siitä, ettei mereen pääse öljyä, rasvoja tai myrkyllisiä aineita.

- 8) Mikäli tässä päätöksessä tarkoitetuista töistä tai toimenpiteistä aiheutuu sellainen vahinko, haitta tai muu edunmenetyks, jota lupapäätöstä annettaessa ei ole edellytetty ja josta hakijat ovat vesilain mukaan vastuussa, voi edunmenetyksen kärsinyt tai yleisen edun niin vaatiessa asianomainen viranomaisena saattaa asian lupapäätöksen lainvoiman estämättä vesioikeuden käsiteltäväksi siinä järjestyksessä kuin hakemusasioista on vesilaissa säädetty, mikäli asiasta ei ole toisin sovittu. Lupapäätöksen estämättä voidaan myös, milloin olosuhteet ovat muuttuneet, jäteveden johtaminen siitä haittaa kärsivän hakemuksesta tai valvontaviranomaisen aloitteesta kieltää tai sitä koskevia ehtoja muuttaa.

II. KALASTO JA KALASTUSOLOT.

1. Kalasto.

Ferrosulfaattipitoisen jäteveden vaikutusalueella esiintyy keskeneräisen selvityksaineiston perusteella seuraavia kalastuksen kannalta tärkeitä kalalajeja:

- Merilohi
- Karisiika (*Coregonus nasus*)
- Vaellussiika (*Coregonus lavaretus*)
- Muikku eli maiva
- Meritaimen
- Made
- Hauki
- Ahven
- Silakka
- Kuore.

2. Pyyntitavat.

Perämeren perukan tärkein kalastustapa on isorysäpyynti, millä saadaan lohta ja siikaa sekä syksymmällä tiheää rysähavasta käytettäessä myös muikkua. Rysäpyynnissä saadaan myös muita kuin pyynnin pääkohteena olevia kalalajeja, mm. ahventa ja haukea.

Verkkopyyntiä harjoitetaan etenkin avovesikaudella. Pyynnin kohteena ovat muikku ja harvasilmäisillä verkoilla muut edellä luetellut kalalajit. Koukkupyyntiä harjoitetaan vähemmän. Sen saaliina ovat lähinnä hauki sekä made, jota kalastetaan myös rysillä.

Maivan, silakän ja kuoreen talvinuottapyyntiä harjoitetaan väkevän ferrosulfaattiliuoksen purkupaikan läheisyydessä talvella. Ferrosulfaattiliuoksen purkupaikkaa lähinnä olevat apajapaikat on merkitty kartalle n:o 2 ja apajapaikkojen nimet esitetään seuraavassa luettelossa:

Kalastajien Pentti Vehkaperän ja Iivari Kiutun käyttämät talvinuotta-apajat.

N:o	Nimi	Pyynnin kohteena olevat kalat
1 + 2	Kiikkara	muikku + silakka + kuore
3 + 4 + 5 + 6 + 7	Pihtumatala	" " "
8 + 9	Kuukan pää	" " "
10 + 11	Kivikko (paikalla voi olla toinenkin nimi)	" " "
12	Iltin matala	" " "
13 + 14	Pieni Kraaseli	" " "
15	Silakka	silakka
16 + 17	Muikku	muikku
18 + 19 + 20 + 21	nimettömiä	muikku + silakka

3. Kiinteät pyyntipaikat.

Vaelluskalojen kiinteiden pyyntipaikkojen selvitys on tätä kirjoitettaessa vielä kesken. Alueelta on olemassa 1800-luvun loppupuolella suoritetuissa maanmittaus-toimituksissa laaditut pyydyskartat ja -luettelot, mutta pyydysjuonien paikat

ovat maan nousemisen vuoksi muuttuneet. Perämerellä suoritetaan parhaillaan pyyntipaikkoja koskevia maanmittaustoimituksia, joiden tulokset valmistuvat nyt käsiteltävänä olevan alueen osalta maanmittaushallituksesta saadun tiedon mukaan vuoden 1969 loppuun mennessä.

Kalastusta koskeva yksityiskohtaisempi selvitys voidaan laatia vasta, kun maanmittaustoimituksen tulokset ovat käytettävissä. Oletettavasti sen välituloksia saadaan käytettäväksi jo aikaisemmin vuoden 1969 aikana, joten yksityiskohtainen kalastustiedustelu ja koekalastukset ferrosulfaattiliuoksen vaikutusalueella voidaan suorittaa v. 1969.

Vaelluskalojen kalastusoikeutta koskevia kalastajien ja valtion välisiä sekä kalastusoikeuden omistajain keskinäisiä pyyntioikeutta koskevia erimielisyyksiä ei voida ratkaista Kalataloussäätiön suoritettavana olevan työn yhteydessä.

Ferrosulfaattiliuoksen purkukohdan ympäristössä olevat, saadun tiedon mukaan v. 1968 käytössä olleet kiinteät rysäjuonien paikat on esitetty kartassa n:o 3. Putken päättymiskohdan eteläpuolella ei ainakaan 20 km matkalla ole tiettävästi jatkuvassa käytössä olleita kiinteitä pyyntipaikkoja.

4. Tärkeimmät pyyntikaudet.

Tärkeimpien saaliskalojen pääasiallinen saalis saadaan alustavan tiedustelun tulosten mukaan seuraavina ajankohtina:

Lohen tärkein kalastuskausi on juhannuksen tienoilla, suunnilleen 15.6-15.7.

Siian pääpyyntiaika on heinäkuun puolivälistä tai loppupuolelta lokakuulle. Karisiian kutuaika on ennen lokakuun puoliväliä. Karisiian kutusaaliin osuus lienee noin yksi kolmasosa vaellussiian ja karisiian yhteisestä vuosisaaliista.

Muikun pääpyyntikausi on heinäkuusta (usein heinäkuun alusta) lokakuulle kudun päättymiseen saakka. Kutusaaliin arvioidaan muodostavan puolet vuosisaaliista, mutta myös talvisella nuottapyynnillä on tärkeä merkitys.

Meritaimenen saalis on suhteellisen vähäinen. Muutamit haastatellut kalastajat eivät ole maininneet, että taimenta saataisiin erityisesti keväällä. Eri kalastajien parhaimpana pitämän pyyntikauden alku vaihtelee elokuun alusta syyskuun loppuun. Varsinainen pyyntikausi päättyy jäätyäsaikana.

Madetta kalastetaan kylmänä vuodenaikana, eniten helmikuussa. Haukea ja ahventa saadaan avovesikaudella, haukea osittain myös talvella. Silakan pyynti on ollut viime aikoina suhteellisen vähäistä saaliskapasiteettiin verrattuna. Talvinen nuottapyynti on tärkeä silakan pyyntitapa, millä saadaan myös kuoretta.

5. Saaliit.

Saaliiden tiedustelu on ferrosulfaattiliuoksen oletulla vaikutusalueella vielä kesken. Sikäli kuin vaikutus rajoittuu ahtaalle alueelle putken päättymispaikasta etelään, on kysymys alueesta, millä on viime aikoina harjoitettu suhteellisen vähän kalastusta.

6. Kalastusoikeuden omistussuhteet.

Väkevän ferrosulfaattiliuoksen purkupaikka sijaitsee valtionvedellä (kartta n:o 4). Kemin kaupungin satamapiirin raja on koillisessa n. 11,4 km päässä. Asetuksen n:o 243/1967 tarkoittama kalaväylä ja isorysäkalastuksen rauhoitusalue kulkee jäteliuoksen purkupaikan länsipuolitse Perämeren perukkaa kohti. Lyhin etäisyys rauhoitusalueen itärajasta jäteveden purkupaikkaan on n. 1 km.

Meressä kylän rajain ulkopuolella on jokaisella Suomen kansalaisella kalastuslain 2 § mukaan oikeus harjoittaa kalastusta, mikäli ei ole toisin määrätty tai vastedes määrätä. Mahdolliset pääsäännöstä poikkeamiset jäteveden purkupaikan lähellä selvitetään sitten kun em. maanmittaustoimituksen tulokset ovat käytettävissä. Putken purkupaikasta etelään, kaakkoon ja lounaaseen sijaitsevat alueet ovat valtionvettä.

III. FERROSULFAATTILIUOKSEN KALATALOUDELLINEN VAIKUTUS.

1. Ferrosulfaattiliuoksen väkevyys, määrä ja johtaminen mereen.

Ferrokromitehtaan liuottamolta laskettavan väkevän jäteliuoksen vaikutuksesta vesistössä on varsin vähän tietoa. Outokumpu Oy:n suorittamien kokeilujen mukaan tämän Ajoksen länsipuolella olevasta purkupisteestä mereen laskettavan jäteliuoksen koostumus on seuraava:

Fe	70-80	g/l	SO ₄	135-160	g/l
Cr	1-2	"-			
Al	0,5-1	"-	(pH n. 3)		
Mg	1-2	"-			
Ca	800-900	mg/l			
Ni	300-400	"-			
Co	100-150	"-			

Jäteliuoksen määrä on 12-15 m³/h, mikä vastaa n. 1'000 kg Fe/h. Laimennus pumppujohdossa Röytästä Kuusiluotoon tulee olemaan n. kaksinkertainen.

Jäteliuosta johdetaan putkella jatkuvasti Röytän tehtaasta Kuusiluodossa sijaitsevaan jäteallassysteemiin. Suunnitelman mukaan jäteliuosta pumpataan Kuusiluodosta edelleen Ajoksen länsipuolella olevalle purkualueelle 6 kk aikana vuodessa siten, että ainakin aluksi tämä tapahtuisi 4 kk aikana talvikaudella ja 2 kk aikana sellaisena kesäaikana, jolloin kalataloudellisten vahinkojen voidaan katsoa jäävän mahdollisimman pieniksi. Jäteveden mereen johtamisen ajan-kohtia koskevat pysyvät määräykset annetaan talvi- ja kesä kautena suoritettavan johtamisen vaikutuksista saatavien tutkimustulosten perusteella.

2. Ennen jäteveden mereen johtamisen aloittamista vallitsevaa tilannetta koskeva aineisto.

Kohdassa I 1 luetellun aineiston lisäksi alueelta on Kalataloussäätiön kesällä 1968 hankkimia näyte- ja analyysiaineistoja. Näiden ottopaikat on merkitty

kartalle n:o 1. Näyteseloste on tämän lausunnon liitteenä n:o 1. Oy Keskuslaboratorion vuosina 1966-67 suorittamassa Kemin merialueen kalataloudellisessa tutkimuksessa on tiettävästi tutkittu myös Röytän ferrosulfaattipitoisen jäteveden purkupisteen läheisyydessä olevaa aluetta, joten Keskuslaboratorion tutkimustuloksia olisi voitava käyttää vertailuaineistona.

Kalataloussäätiön kesällä 1968 ottamat pohjaeläinnäytteet on tutkittu. Yhdistelmä niiden tuloksista esitetään seuraavilla sivuilla. Karttaan n:o 5 on merkitty Merentutkimuslaitoksen (Mt1), Vesi-Hydron (V-H) ja Kalataloussäätiön (KS) käyttämät näyteasemat.

RÖYTTÄ: Pohjaeläinnäytteet 16-18.9.1968.

Asema	1		2		4		5		6	
Syvyys m	13		14		16		17		17,3	
	yks/m ²	mg/m ²	yks/m ²	mg/m ²	yks/m ²	mg/m ²	yks/m ²	mg/m ²	yks/m ²	mg/m ²

NEMERTINEA, NAUHAMADOT											
*)	Prostoma obscurum	6	6	6	18	12	18				
MOLLUSCA, NILVIÄISET											
	Batymphalus contortus	(18)	-			(6)	-				
	Pisidium spp., hernesimpukat										
OLIGOCHAETA, HARVASUKAMADOT											
	Psammoryctes barbatus	6									
	Euliyodrilus hammoniensis	102	1351	54	319	72	468	84	407	12	
	Tubifex tubifex									63	
CRUSTACEA, ÄYRIÄISET											
	Mesidotea entomon, kilkki (5 mm)										
	Pontoporeia affinis, valkokatka	6	4	30	43						
CHIRONOMIDAE, SURVIAISSÄÄSKET											
	Tanytarsariae										
	Psectrotanypus					12	10				
	Psilotanypus-Procladius										
	Tanypi coll.										
		n. 120	1,361	90	0,380	106	0,496	n. 84	0,407	12	0,063
		yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²

*) näytteissä vain tyhjiä kuoria

jatkuu

jatkoa

RÖYTTÄ: Pohjaeläinnäytteet 16-18.9.1968.

Asema	7		8		10		11		12	
Syvyys m	19,5		21		29,5		51		13	
	yks/m ²	mg/m ²	yks/m ²	mg/m ²	yks/m ²	mg/m ²	yks/m ²	mg/m ²	yks/m ²	mg/m ²

NEMERTINEA, NAUHAMADOT

Prostoma obscurum

*)

MOLLUSCA, NILVIÄISET

Batymphalus contortus

Pisidium spp., hernesimpukat

(12) -

OLIGOCHAETA, HARVASUKAMADOT

Psammoryctes barbatus

Euliyodrillus hammoniensis

Tubifex tubifex

6 43 n. 102 707

**)

366 }
12 } 2643

CRUSTACEA, ÄYRIÄISET

Mesidotea entomon, kilkki (5 mm)

Pontoporeia affinis, valkokatka

6 5 6 18

6 7 12 8 378 617

CHIRONOMIDAE, SURVIAISSÄÄSKET

Tanytarsariae

Psectrotanypus

Psilotanypus-Procladius

Tanypus coll.

6 2

6 }
6 } 11 }
36 } 86 }
54 }

12	0,048	n. 114	0,727	18	0,018	12	0,008	852	3,346
yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²	yks/m ²	g/m ²

*)

näytteissä vain tyhjiä kuoria.

**)

Oligochaeta coll. tarkkaa lajimääritystä ja lukumäärän laskentaa ei ole vielä (27.1.69) suoritettu.

3. Jäteliuksen vaikutus pohjaeläimistöön.

Sen lisäksi, mitä toht. Aarno Voipion kohdassa I 1 luetelluissa selosteissa on mainittu, jäteliuksen vaikutuksesta pohjaeläimistöön on todettava seuraavaa.

Jos jäteliuksen väkevyys pohjalla on niin suuri, että pohjaeläimet tuhoutuvat, tuho tapahtuu aivan hetkellisenkin jätevesipeitteen vaikutuksesta. Samoin tuhon aiheuttaa aivan ohutkin myrkyllisen jäteveden kerros. Nämä vahingot tapahtuvat siitä riippumatta, onko happitilanne hyvä vai huono ja laskeutuuko pohjalle eristävää sakkaa tai esiintyykö siinä raskaiden metallien (Cr, Co, Ni) myrkyllisesti vaikuttavia ioneja. Merkittäviä vahinkoja on todettavissa jo pH:n laskiessa nopeasti alle arvon pH 6.

Raskaiden metallien myrkyvaikutus tehostuu happipitoisuuden pienentyessä ja pH:n aletessa. Vaikka edellä mainitut haittavaikutukset olisivat hetkellisiäkin tai kestäisivät vain osan vuodesta, pohjaeläinten tuhoutuminen vaikuttaisi negatiivisesti kalojen kasvuun siitä syystä, että pohjaeläimistön uusiutuminen vaatii pitkän ajan. Eri pohjaeläinryhmien kestävydestä ja uusiutumismopeudesta esitetään seuraavassa lyhyt katsaus.

Simpukat ja kotilot ovat hitaasti liikkuvia ja myös hidaskasvuisia. Elinikä on useita vuosia. Vaikka täydelleen tuhoutuneen kannan uusiutuminen saisi tapahtua häiriöttä, voidaan laskea kestävän suotuisimminkin oloissa useita vuosia, ennenkuin kanta vastaa entistä.

Valkokatka (Pontoporeia affinis) elää pohjalietteen pinnassa ja osittain lietteessä. Lisääntyy yleensä talvella. Sukupolven ikä on n. 2,5 vuotta, jona aikana lisääntyminen saattaa tapahtua kaksi kertaa. Osittain lietteessä elävinä valkokatkat liikkuvat suhteellisen vähän, joten kannan siirtyminen ja leviämisen puhtailta alueilta tapahtuu hitaasti. Uusiutumisaika on siten useita vuosia.

Halkoisjalkaäyriäinen (Mysis relicta) on elintavoiltaan jossakin määrin katkan kaltainen, mutta elää kuitenkin vapaassa vedessä ja on siten liikkuvampi. Parvet voivat siirtyä nopeasti virtausten kuljettamana ja uiden paikasta toiseen. On myös mahdollista, että Mysis kykenee aktiivisesti siirtymään puhtaampaan veteen, mikäli veden laatu muuttuu sille sopimattomaksi. Näin ollen jäteliuos

ei vaikuttane siihen aivan yhtä tuhoisasti kuin eräisiin muihin eliöryhmiin. Myös kannan uusiutumismoisuus on suurempi kuin edellisillä ryhmillä; suotuisissa oloissa kanta voinee saavuttaa entisen vahvuutensa ehkä vuodessa, jos pohja puhdistuu.

Eräät harvasukamatolajit (Oligochaeta) ja joidenkin surviaissääskilajien (Chironimidae) toukat tulevat toimeen verrattain epäedullisissa oloissa. Mm. ne sievät suhteellisen hyvin normaalia alhaisempia happipitoisuuksia. Surviaissääskien toukat saattavat elää ainakin joitakin päiviä olosuhteissa, joissa veden pH laskee huomattavasti alle normaalin, mikäli pH:n muutos ei tapahdu äkkiä. Kun surviaissääskienkin toukat viettävät pohjamudassa yli talven - eräät lajit mahdollisesti² kaksikin talvea - ja kun jäteliuksen sekoittuminen ja laimentuminen talvella on vähäisintä, pohjamyötäisesti leviävä jäteliuos tuhoaa toukat ja harvasukamatot leviämisaalueeltaan. Harvasukamatojen osalta tuhot ovat pitkäaikaisempia kuin sääskien toukkien, koska harvasukamatot elävät koko ikänsä lietteessä. Jos pohja puhdistuu, surviaissääskien toukkakantoja syntyy jo seuraavana kesänä.

Jäteliuksen hetkellinenkin vaikutus pohjalietteen pintaan voi siis johtaa pohjaeläinten täydelliseen tuhoutumiseen ja samalla pohjaeläimiä ravintonaan käyttävien kalalajien (mm. vaellussiian ja karisiian sekä lohen ja taimenen nuoruusasteiden) tuotannon vastaavaan supistumiseen. Siksi jäteveden johtamisessa on suoritettava kokeiluja, kuten kohdassa III 1 on esitetty, jotta kalatalouden kannalta edullisin johtamismenetelmä saataisiin selvitetyksi.

4. Jäteliuksen vaikutus happitilanteeseen.

Sen lisäksi, mitä muissa aineistoissa ja yhteyksissä on esitetty Röytän tehtaan väkevän jäteliuksen hapenkulutuksesta, on syytä varautua siihen, että alhaisen hapetus-pelkistysasteen vallitessa saattaa tapahtua sulfaatin pelkistymistä rikkivetyasteelle. Rikkivety on myrkyllistä, mutta sen happea kuluttava vaikutus voi olla jäteliuksen alkuperäiseen rikkipitoisuuteen verrattuna suhteellisen alhaisissakin konsentraatioissa vahingollisempi kuin paikallinen myrkyvaikutus.

Rikkivedyn hapetus on aerobinen, voimakkaasti happea kuluttava reaktio, mihin osallistuu erilaisia ympäristöolosuhteita sietäviä rikkibakteereja. Sulfaattien pelkistyminen on tyypillinen reaktio sellaisessa hapettomassa vedessä, missä on suhteellisen runsaasti ravinteita. Jos rikkivetyä syntyy, esiintyy myös sen hapettamisreaktioiden aiheuttamaa voimakasta hapenkulutusta. Tästä syystä tilannetta on syytä seurata myös ferrosulfaattipitoisen jäteveden reuna-alueilla, missä saattaa esiintyä sulfaattien pelkistyksele otollisia ravinne-rikkisuhteita.

5. Jäteliuoksen vaikutus perustuotantoon ja eläinplanktontuotantoon.

Kalantuotanto perustuu kolmen erilaisen biomassan - pohjaeläimistön, eläinplanktonin ja toisten kalojen - käyttöön ravintona. Pohjaeläimistön lisäksi myös kasviplanktonin perustuotanto ja eläinplanktonin tuotanto ovat selvässä riippuvuussuhteessa ympäristötekijöihin. Jos eläinplankton ei pysty elämään ja lisääntymään veden myrkyllisyyden, alhaisen pH:n, huonon happitilanteen yms. tekijäin vuoksi, sama ympäristö sellaisenaan on yleensä kaloillekin vaarallinen. Jos eläinplanktonia ei ole tai jos sen tiheys tai lajikoostumus on heikompi kuin luonnontilassa, seurauksena on tällä alueella liikkumaan kykenevien eläinplanktonia ravintonaan käyttävien kalojen (muikku, silakka, kuore ja kaikkien kalojen poikasasteet) kasvun heikkeneminen.

Eläinplanktontuotannon heikkeneminen johtaa saaliskapasiteetin voimakkaaseen alenemiseen, sillä pääosa kalantuotannosta tapahtuu eläinplanktonin turvin. Eläinplanktonia ja yleensä tiettyä ravintoa käyttävien kalojen lisäkasvun suuruus riippuu ravinnon saannin ja sen pyydystämisessä kuluvan energian välisestä suhteesta. Siten eläinplanktonin tuotannon heikkeneminen johtaa kalantuotannon vastaavaan heikkenemiseen. Vaikka jäteliuoksen pilaaman pohjan yläpuolella olisikin puhdasta vettä, eläinplanktonin tuotanto voi heiketä pohjan pintaan ulottuvien vertikaalisten vaellusten estyessä sekä eräiden eläinplankterien pohjassa talvehtivien nuoruusasteiden ja kestromuotojen tuhoutuessa.

6. Jäteliuksen vaikutus kaloihin ja kalastukseen.

Jäteliuksen itsestään selvien suoranaisten ja kalojen ravintoon vaikuttavien haittojen lisäksi on erityisesti tähdennettävä sitä, että kala ei kestä pH:n nopeata vaihtelua. Siten n. kahden pH-asteen suuruinen ympäristön happamuusasteen aleneminen voi johtaa tällaiseen veteen joutuneen tai uineen kalan kuolemiseen, vaikka pH:n hidaskuuttuminen samalle tasolle ei olisikaan vaarallinen. Kalojen menehtymisen lisäksi on huomautettava, että kalojen "voimien" syyistä tai toisesta tapahtuva huononeminen aiheuttaa välittömästi lisäkasvun heikkenemisen tai loppumisen. Ravinnoton ja sen käyttökyvyn heikkeneminen vaikuttaa kalan kasvua heikentävästi erityisesti siitä syystä, että vedessä aktiivisesti liikkuminen kuluttaa paljon energiaa.

Jäteveden vaikutuksesta kalastukseen on itsestään selvien seurausten lisäksi tähdennettävä sitä, että saaliin heikkeneminen nostaa jyrkästi edelleen vielä saatavan saaliin pyyntikustannuksia saaliskiloa kohti. Tämä vaikutus johtaa usein siihen, että kalastus vahinkoalueella loppuu, vaikka kalaa ajoittain tai jatkuvasti esiintyisikin. Tämä seuraus on erityisen vahingollinen siinä tapauksessa, että vahinkoalueella on kiinteitä tai esim. syvyys-suhteista johtuvia muita hyviksi tunnettuja pyyntipaikkoja.

IV. KALATALOUDELLISEN VAHINGON MÄÄRITTÄMISPERUSTEET SEKÄ KALAKANTOJEN HOIDON TARVE JA KUSTANNUKSET.

1. Kalataloudellinen vahinko.

Kalansaaliin suuruus riippuu määräävästi pyynnin kohteena olevan arvokalakanan tiheydestä. Siksi kalaveden tuotannollisen arvon suuruus määritetään nykyisin yleisesti ns. saaliskapasiteettina, millä tarkoitetaan suurinta saalista, mikä kalavedestä voidaan jatkuvasti ottaa arvokalakantoja ja seuraavien vuosien samansuuruisen saaliin saantimahdollisuutta vaarantamatta. Tämän lisäksi kalavedellä on virkistyskalastusarvo, mikä määritetään virkistyskalastuskapasiteettina. Tällä tarkoitetaan laajinta virkistyskalastusta, mille vesi kalalajistonsa ja saaliskapasiteettinsa perusteella tarjoaa mahdollisuu-
det. Saaliskapasiteetin ja virkistyskalastuskapasiteetin summaa nimitetään kalastuskapasiteetiksi. Näiden kolmen suureen arvo määritetään myös rahassa, jolloin virkistyskalastuksella saatavan saaliin arvoa ei lasketa mukaan virkistyskalastuskapasiteetin vaan pelkästään saaliskapasiteetin arvoon. Näitä käsitteitä selostetaan lähemmin liitteenä n:o 2 olevassa artikkelissa.

Röytän tehtaan ferrosulfaattipitoisen väkevän jäteliuoksen aiheuttaman kalataloudellisen vahingon suuruus on toistaiseksi arvioitava vain saaliskapasiteetin heikkenemisen perusteella. Saalis- ja virkistyskalastuskapasiteetin alueellisen heikkenemisen lisäksi jäteveden johtamisesta voi aiheutua erityistä paikallista kalataloudellista vahinkoa jäteveden vaikutusalueella olevien kiinteiden pyyntipaikkojen ja apajapaikkojen kalastukselle. Tämän vahingon alustava arvioiminen on suoritettava heti kun tällaisia vahinkoja todetaan.

Tässä vaiheessa ei voida vielä esittää arviota kalataloudellisista vahingoista mahdollisesti maksettaviksi tulevista korvauksista. Sensijaan on arvioitava kalakantojen hoitotarve saaliskapasiteetin arvioidun heikkenemisen perusteella. Järvillä saaliskapasiteetin arvioidaan olevan keskimäärin 20-25 kg/ha vuodessa. Perämerellä Perämeren oman ravinnontuotannon ylläpitämää saaliin saantimahdollisuutta ilmentävät lukuarvot lienevät kuitenkin pienempiä mm. perustuotannon ja pohjaeläintuotannon suhteellisen pienuuden vuoksi.

Toistaiseksi, kunnes jäteliuksen pohjamyötäisesti tapahtuvasta kulkeutumisesta ja sekoittumisesta sekä muista kalantuotantoon vaikuttavista tekijöistä on saatu ensimmäiset tutkimustulokset, on arvioitava, että haitat pienentävät arvokalojen saaliskapasiteettia 5 kg:lla/ha vuodessa siten ositettuna kuin kompensatiotoimista esitetään kohdassa IV 2 a. Kunnes asiaa on tutkittu, on arvioitava, että keskimääräinen vahinko 5 kg/ha/v. koskee toht. Aarno Voipion se-losteessa "arvio haittavaikutuksista" ehdollisesti esittämää 10 km² eli 1000 ha laajuista aluetta, joka sijaitsee lähinnä ferrosulfaattipitoisen jäteveden purkupaikan eteläpuolella. (Jäteliuksen syvyysuhteiden mukainen pohjamyötäinen etenemissuunta ja n. 15 m rajasyvyyttä osoittava syvyyskäyrä on merkitty karttaan n:o 6.)

Kalakantojen hoidon olisi edellä esitetyn perusteella vastattava arvokkaimpien kalalajien saaliskapasiteetin heikkenemistä määrällä 5'000 kg/v. 1'000 ha laajuisella merialueella.

2. Kalakantojen hoitomenetelmät ja niillä saavutettavissa olevat tulokset.

Saaliskapasiteetin heikkeneminen 5 kg:lla/ha/v. eli koko 1000 ha laajuisella alueella 5'000 kg:lla/v. on kompensoitavissa istuttamalla sellaisia arvokalalajeja, jotka eivät vaikuta merkittävän vahingollisesti entiseen kalastoon mm. ravintokilpailusta aiheutuvia haittoja lisäämällä. Kun Perämeren pohjaeläintuotanto on suhteellisen vähäinen ja kun jäteliuos vähentää pohjaeläintuotantoa vaikutusalueellaan, hoitokaloina on pyrittävä käyttämään erityisesti myös eläinplanktonin syöjiä ja petokaloja.

Esitetyin perustein voidaan ensimmäisiksi hoitokaloina valita meritaimen, planktonia ravintonaan käyttävä peledsiika sekä kuha ja arvokkaana pohjaeläinten käyttäjänä vaellussiika. Meritaimen on istutettava vaelluskokoisena - käytännössä 2-kesäisenä ja 2-vuotiaana. Aluksi meritaimenen saalisprosentiksi (saaliskokoisina saaliiksi saatavat kalat % istutusmäärästä) on arvioitava 15 % ja saaliskalojen keskimääräiseksi yksilökooksi 1 kg.

Kuha ja molemmat mainitut siiat sekä taimenetkin voidaan kasvattaa istutuskoon luonnonravintolammikoissa. Näitä voidaan rakentaa esim. sellaisista luonnonlammista, jotka voidaan kanavoimalla tyhjentää vedestä. Kujan ja siikojen

saalisprosentiksi on aluksi arvioitava 10 % ja keskimääräiseksi saaliskooksi 400 g. Luonnonravintoviljelyä selostetaan lähemmin liitteessä n:o 3.

Saaliskapasiteetin heikkenemisen (5 kg/ha/v. = 5'000 kg/1'000 ha/v.) kompensoimiseksi tarvitaan edellä esitetyin perustein seuraavaa hoitotehoa vastaavat istutukset:

a. Vuosittaiset istutukset ja arvio niillä saavutettavista tuloksista.

<u>Vuosittainen istutus</u>				<u>Istutusta vastaava vuosi-</u>		
Kalalaji	Ikä	Keskipit. cm	kpl.	saalis %	= kpl.	= kg
Meritaimen	2-kes.	} 18	2'000	15	300	300
	2-v.					
Peledsiika ja vaellussiika	1-kes.	10	92'500	10	9'250	3'700
Kuha	1-kes.	7	25'000	10	2'500	1'000
			119'500			5'000

Taulukossa esitetty istutusta vastaava vuosisaalis tarkoittaa tilannetta sellaisena kuin sen voidaan arvioida olevan sitten, kun istutusta on yhtäjaksoisesti harjoitettu useiden vuosien ajan. Viipymä aiheutuu siitä ajasta, mikä kullakin hoitokalalajilla kuluu pyyntikokoiseksi kasvamiseen.

Näistä kalalajeista kuha on lähinnä kokeilun kohteena oleva laji. Sen istutusten onnistuminen lisäisi Perämeren arvoa kalavetenä, mutta mm. alhainen lämpötila voi osoittautua tuloksia liiallisesti heikentäväksi minimitekijäksi.

Kun kaikkien em. kalalajien istutuspoikasten saanti voi osoittautua vaikeaksi, on tarvittaessa voitava aluksi istuttaa muitakin arvokalalajeja, esim. merilohta tai vain joitakin tai jotakin luetteloon merkityistä kalalajeista. Jotta tarvittavan istutuksen suuruus voitaisiin määritellä tällaisissakin tapauksissa, voidaan käyttää seuraavassa esitettyä vaihtoehtotaulukkoa. Taulukko on laadittu käypien hintojen sekä lohen alimitan 14 cm ja taimenen 15 cm mukaan. Eri kalalajien istutusmäärät voidaan laskea taulukon mukaan sillä perusteella, että kunkin lajin istutuspoikasten keskipituus vastaa tiettyä toisen lajin keskipituutta.

b. Vaihtoehtotaulukko.

	2-v. lohta	2-v. ja 2-kes. tai- menta	1-kes. siikaa	1-kes. kuhaa
1 cm 2-v. lohta =	1 cm	1,25 cm	4,17 cm	2,90 cm
1 cm 2-kes. ja 2 v. taimenta =	0,8 cm	1 cm	3,33 cm	2,33 cm
1 cm 1-kes. siikaa =	0,24 cm	0,3 cm	1 cm	0,7 cm
1 cm 1-kes. kuhaa =	0,34 cm	0,43 cm	1,43 cm	1 cm

Vaihtoehtotaulukko on laadittu seuraavien käypien hintojen suhteiden mukaan:

	pituus cm	mk/kpl.	p/cm
2-v. lohi	16	2:-	12,5
2-kes. ja 2-v. taimen	18	1,80	10
1-kes. siiat	10	0,30	3
1-kes. kuha	7	0,30	4,3

3. Hoitotoimenpiteiden käytännöllinen suorittaminen.

Kaikki edellä luetellut hoidon kohteeksi sopivat kalalajit (merilohi, meritaimen, vaellussiika, peledsiika ja kuha) voidaan kasvattaa istutuskokoon luonnonlammista tms. rakennetuissa luonnonravintolammikoissa tai lisäruokintalammikoissa sekä ainakin lohi, taimen ja siiat myös tavallisissa ruokintaviljelylaitoksissa. Seuraavassa edellytetään, että kasvatus tapahtuu luonnonravintolammikoissa (ruokkimatta), jolloin lammikkotilojen tarve olisi yhteensä seuraava:

<u>Ikä</u>	<u>Kalalaji</u>	<u>Istutustarve/v.</u>	<u>Luonnonravintolammikoiden</u>	
			<u>kasvatustulos</u>	<u>tarve</u>
2-kes. } 2-vi. }	lohi ja taimen	2'000 kpl.	2'000 kpl. 2-v./ha 2:ssa vuodessa	2 ha
1-kes.	siijat ja kuha	117'500 kpl.	8'000 kpl. 1-kes./v.	<u>14,7 ha</u> 16,7 ha

Kun vuosittainen istutus olisi suoritettava neljällä kalalajilla, tarvittaisiin vähintään neljä lammikkoa, yht. 16,7 ha. Täsmälleen sopivankokoisten lammikoiden rakentaminen ja paikkojen löytäminen voi kuitenkin osoittautua mahdottomaksi. Siksi Röytän tehtaan istutusvelvoitteen hoito on syytä kytkeä tarvittaessa Perämeren muuhun velvoiteistutustoimintaan, lähinnä Kemijoen merellisen vaikutusalueen kalakantojen hoitoon. Voidaan menetellä esim. siten, että Outokumpu Oy:n kustannuksella hoidetaan yhden tai parin kalalajin istutukset edellä esitetyn vaihtoehtotaulukon mukaisesti tai että Outokumpu Oy:n velvoite hoidetaan kalatalousviranomaisen hyväksymällä tavalla kokonaan muiden toimesta.

Jotta Röytän tehtaan liuottamon jäteveden aiheuttama saaliskapasiteetin piene-
minen saataisiin kompensoiduksi lähinnä juuri sillä alueella, mitä vahinko
koskee, istutukset olisi ainakin aluksi suoritettava Maksniemen ja Tornionjoen
väliselle Perämeren osalle.

4. Kalakantojen hoidon kustannukset.

Tarvittavat istutuskalat voidaan hankkia ostamalla - mikä on kallein tapa - tai esim. rakentamalla tätä tarkoitusta varten luonnonravintolammikot tai kytkemällä Röytän tehtaan kalataloudelliset kompensatiotoimet muihin Perämeren kalakantojen hoitoa koskeviin ohjelmiin. Viimeksi mainittu tapa on tarkoituksenmukaisin ainakin siinä tapauksessa, että Tornionjoen ja Maksniemen välille suoritettavia istutuksia varten ei löydy tarpeeksi lähellä sijaitsevia edullisesti rakennettavissa olevia luonnonravintolammikoita.

Seuraavassa esitetään edellä kohdassa IV 2 a mainitun istutusohjelman kustannukset kolmena vaihtoehtona - ostamalla sekä kahden erihintaisen luonnonravintolammikko-ohjelman kustannuksina. Kalataloussäätiön Iijoen vesistöalueella lammista rakentamien luonnonravintolammikoiden perustamiskustannukset ovat olleet tähän mennessä n. 1'000 mk/ha. Seuraavissa luetteloissa esitetään luonnonravintoviljelyn kustannusarvio sekä 1'000 mk että 4'000 mk suuruisin perustamiskustannuksin.

a. Istutuspoikasten hankinta ostamalla.

Kalalaji	Ikä	kpl.	Pituus cm	mk/kpl.	Yht. mk
Meritaimen	2-kes. }	2'000	18	1,80	3'600:-
	2-v. }				
Vaellussiika ja peledsiika	1-kes.	92'500	10	0,30	27'750:-
Kuha	1-kes.	25'000	7	0,30	7'500:-
Kuljetukset					650:-
					<u>39'500:-</u>

b. Luonnonravintoviljely lammikoiden perustamiskustannuksin 4'000 mk/ha.

- Perustamiskustannukset 4'000 mk/ha = 16,7 x 4'000 mk = 66'800:-/16,7 ha.
- Perustamiskulujen osuus vuosikustannuksista
= 400 mk/ha/v. = 6'680:-/16,7 ha/v.
- Siikojen ja kuhan hoitokulut 1-kesäisiksi = 8 p /kpl.
- Meritaimenen hoitokulut 2-vuotiaiksi = 75 p /kpl.

Kalalaji	Ikä	kpl.	Lammikko- tarve ha	Vuosikustannukset			Yht. mk
				Perust.- kulut	Hoito- kulut	Kulj.	
Meritaimen	2-v.	2'000	2	800:-	1'500:-	100:-	2'400:-
Vaellussiika } Peledsiika }	1-kes.	117'500	14,7	5'880:-	9'400:-	820:-	16'100:-
Kuha }				6'680:-	10'900:-	920:-	18'500:-

c. Luonnonravintoviljely lammikoiden perustamiskustannuksin 1'000 mk/ha.

Kalalaji	Ikä	kpl.	Lammikko- tarve ha	Perust.- kulut	Vuosikustannukset		Yht. mk
					Hoito- kulut	Kulj.	
Meritaimen	2-v.	2'000	2	200:-	1'500:-	100:-	1'800:-
Vaellussiika, } peledsiika ja } kuha }	1-kes.	117'500	14,7	1'470:-	9'400:-	820:-	11'690:-
				1'670:-	10'900:-	920:-	13'490:-

5. Istutuksista koituva hyöty.

Edellä luetelluista istutuksista koituva hyöty kohdistuu saaliin määrään sekä myynti- ja käyttöarvoon ja lisäksi virkistyskalastukseen. Taloudellisen hyödyn on katsottava aiheutuvan lähinnä siitä, että onnistuessaan istutukset ylläpitävät entistä vastaavan saaliin saantimahdollisuutta entisiin kustannuksin varsinaisen pysyvän vahinkoalueen ulkopuolella sekä siitä, että istutettujen kalojen saaminen saaliiksi Perämerellä ylläpitää kalastusharrastusta.

Jotta pilaantuvan merialueen tuotantopotentiaalin heikkenemisestä aiheutuva, pilaantumattomaan vaikutusalueeseen kohdistuva kalataloudellinen vahinko tulisi kompensoiduksi, hoidon kohteeksi otettavat kalalajit on valittava siten, että Perämeren tuotantopotentiaalin heikkeneminen tulee kompensoiduksi kalakannan arvon lisäämisen ja olemassa olevien ravintoresurssien käytön tehostamisen avulla. Kaikki mainitut kalalajit (taimen, vaellussiika, peledsiika ja kuha) lisäävät kalaston arvoa, ja erityisesti peledsiian istutuksen onnistuminen lisääisi eläinplankton tuotannon turvin tapahtuvaa kalantuotantoa.

Kuten edellä käsitellystä ilmennee, istutuksen hyötyä ei voida arvioida pelkästään saaliiksi saatavien istutettujen kalojen myynti- ja virkistysarvon perusteella. Edellä esitetyn istutusohjelman tulokseksi arvioidun saaliin arvo on silti merkittävä osatekijä istutusten hyötyä arvioitaessa. Kokonaishyödyn arvioiminen on tässä tapauksessa ainakin toistaiseksi mahdotonta. Vain saaliiksi saatavien istutuskalojen myyntihinnasta ja nettohinnasta (50 % brutosta) voidaan tässä yhteydessä esittää arvio:

Kalalaji	Saalisarvio kg/v.	Myyntihinta		Nettotulo/v.
		kg	koko saalis	
Meritaimen	300 kg	10:-	3'000:-	1'500:-
Siiat	3'700 kg	3,50	12'950:-	6'475:-
Kuha	1'000 kg	3,50	3'500:-	1'750:-
			<hr/> 19'450:-	<hr/> 9'725:-

V. RÖYTÄN FERROKROMITEHTAAN KALATALOUTTA KOSKEVIEN KYSYMYSTEN LIITTYMINEN PERÄMEREN POHJOISOSASSA TOTEUTETTAVAAN KALAKANTOJEN HOITOON.

Röytän ferrokromitehtaan vaikutus liittyy muiden kalataloudellista vahinkoa aiheuttavien tekijöiden vaikutukseen. Tämä on otettava huomioon mm. siten, että kaikkien ko. tekijöiden vuoksi tarpeellinen arvokalojen istutustoiminta organisoitetaan kokonaisohjelman puitteissa. Tornionjoen ja Maksniemen välisellä Perämeren osalla esiintyy Suomen puolella kaksi muuta tärkeää kalataloudelle vahinkoa aiheuttavaa tekijää - Kemijoen voimalaitokset sekä Kemijoen suulla ja sen läheisellä merialueella sijaitsevan teollisuuden ja asutuksen jätevesihaitat.

Kemin alueella jätevesihaitoista aiheutuvaa poikastuotantokapasiteetin ja saaliskapasiteetin heikkenemistä vastaavaa kalakantojen hoito-ohjelmaa ei liene vielä laadittu. Myöskään Kemijoen rakentamisen vuoksi tarpeellista kalakantojen hoitoa ei merellisellä vaikutusalueella ole varsinaisesti aloitettu. Vesilain 16 luvun 2⁴ pykälän 3 momentin tarkoittamaa Kemijoen ja sen kalataloudellisen vaikutusalueen ennakkokompensaatiota varten on laadittu suunnitelma, jonka maataloushallitus on hyväksynyt (liite 4).

VI. FERROSULFAATTILIUOKSEN MEREEN JOHTAMISEN VUOKSI TARVITTAVAT TUTKIMUKSET.

1. Tutkimuksien tarkoitus.

Röytän ferrokromitehtaan liuottamon väkevän ferrosulfaattiliuoksen mereen johtamisen yhteydessä on ennen VA 3:71¹ 11 kohdan tarkoittamaa veden laadun tarkkailuvaihetta suoritettava yksityiskohtaisempi tutkimus, missä on selvitettävä lähinnä seuraavia kysymyksiä.

- Jäteliemen leviäminen ja laimentuminen horisontaali- ja vertikaalisuunnassa jäteliemen mereen johtamisen aikana sekä kunkin johtamiskauden (talvikausi ja kesäkausi) päättymisen ja seuraavan johtamiskauden välisenä aikana.
- Jäteliemen pysyvä ja vaihteleva vaikutus pohjaan ja veden laatuun jäteliemen johtamisaikoina ja näiden väliaikoina.
- Pohjan ja veden laadun muutoksien vaikutus kalojen ravintoon, kaloihin, kalojen kemiallis-fysikaalisiin ympäristötekijöihin ja kalastukseen.
- Kalataloudellisten vahinkojen suuruus, niiden ilmenemisalue ja ilmenemisaika sekä vahingollisen vaikutuksen ajallinen ja paikallinen pysyvyys.
- Kalakantojen hoidon tulosten selvittäminen.
- Täydentävien tietojen hankkiminen ennen liuottamon jäteliemen mereen johtamisen aloittamista vallinneista kalastusoloista.
- Perusteiden selvittäminen jäteliemen lopullisen johtamissuunnitelman laatimista varten.
- Tulosten perusteella on laadittava vesiensuojelun ja kalatalouden osalta VA 42 § tarkoittama selvitys jäteliemen mereen johtamisesta aiheutuvista yleiseen ja yksityiseen etuun kohdistuvista vaikutuksista, esitykset mahdollisten kalataloudellisten vahinkojen korvausperusteista ja kalakantojen hoidon lopullisesta ohjelmasta sekä VA 1:71¹ 11 kohdan tarkoittama ehdotus veden laadun tarkkailun järjestämistä varten.

Ferrokromitehtaan liuottamon jäteliemen mereen johtamisen tutkimusta ei ole syytä suorittaa erillisenä ohjelmana vaan osana koko tehtaan jätevesien johtamisen vuoksi tarvittavasta tutkimuksesta. Tähän kuuluu kalataloudellisen ja veden

laatua koskevan vaikutuksen selvittäminen myös Röytän edustalla sekä mahdollisten putkivuotojen vuoksi tilanteen seuraaminen putkijohdon koko pituudella sekä Kuusiluodon ympäristössä. Tarkoituksenmukaisuus- ja kustannussyistä olisi myös harkittava, olisiko Röytän tehtaan rakentamisen ja toiminnan vuoksi tarvittavat tutkimukset liitettävä Perämeren muihin limnologisiin ja kalataloudellisiin tutkimuksiin, jotta alueella saataisiin aikaan yhtenäinen kokonais selvitys ja kalakantojen alueellinen hoitotyö.

Röytän liuottamosta mereen johdettavan ferrosulfaattiliuoksen vaikutuksien seuraamiseksi tarvittavat tutkimukset sekä lain edellyttämien suunnittelutehtävien hoito ovat pääosin luonteeltaan sellaisia, että niitä ei voida suorittaa ennen hakemuksen jättämistä eikä liioin tavanmukaisesti toimeenpantavassa katselmustoimituksessa. Kun katselmustoimitusta ei enää voitane jakaa kahteen osaan, tästedes tarvittavat tutkimukset ja suunnittelutehtävät on hoidettava pääasiassa nyt suoritettavana olevan katselmustoimituksen päättymisen jälkeen.

2. Tutkimusaika.

Kalataloudellista tutkimusta olisi jatkettava kalastustiedustelun osalta kevättalvesta 1969 alkaen. Kiinteitä kalastuspaikkoja koskevan maanmittaustoimituksen tulosten käyttöön saamisen jälkeen on suoritettava tiedustelutulosten tarkistukset, jotta tilannetta voidaan seurata jatkuvasti kaikilla sellaisilla kiinteillä kalastuspaikoilla, joilla ferrosulfaattiliuoksen vaikutus voi tuntua. Apajapaikoilla sekä ferrosulfaattiliuoksen mahdollisella vaikutusalueella on suoritettava koekalastuksia kesällä 1969 alkaen koeverkkosarjoilla. Kalaston koostumusta, kasvunopeutta ja ravinnonkäyttöä on seurattava vuosittain. Kalataloudellisen tutkimuksen tämä vaihe kestää kolme vuotta siitä kun ferrosulfaattiliuosta ensi kerran lasketaan mereen.

Vesiensuojelulimnologista tutkimusta olisi jatkettava kevättalvesta 1969 alkaen. Kevättalven 1969 tutkimukset olisi suoritettava siten, että ne kuvaisivat nykyistä tilannetta huhtikuussa eli samaan aikaan kun ferrosulfaattiliuoksen talvinen johtamiskausi myöhempinä vuosina päättyy. Seuraava tutkimuskausi olisi kevättäysikierron aikana 1969, tätä seuraava kesäkuussa 1969 ja seuraavat heinäkuussa ennen 20.7., syyskuussa ennen 19.9, lokakuussa ennen 20.10. sekä erikseen sovittavana aikana joulutammikuussa 1969-70. Tästä lähtien suoritettavia

tutkimuksia varten laadittavan ohjelman (kts. kohta V 3) olisi oltava valmis ja metodiikan osalta kokeiltu tammikuun loppuun 1970 mennessä.

Yksityiskohtaisen tutkimuksen tulisi jatkua kolmen vuoden ajan siitä lukien, kun ferrosulfaattiliuosta ensi kerran johdetaan mereen.

3. Tutkimuksen suorittajat ja näytteiden oton ajankohdat.

Tätä lausuntoa laadittaessa ei ole tarkkaa tietoa siitä, mitkä laitokset Kalataloussäätiön lisäksi tulevat jatkamaan tutkimuksien suorittamista hankkeen vaikutusalueella. Ennen jatkotutkimuksien suorittamista on neuvoteltava eri osapuolien kesken yhteistoiminnasta ja työnjaosta. Osapuolina tulevat kysymykseen ainakin Outokumpu Oy, Kemin alueella jätevesiä vesistöön johtavat laitokset ja yhteisöt, merentutkimuslaitos sekä viranomaisista maataloushallituksen kalatalousosasto, vesiensuojelutoimisto ja Lapin maanviljelysinsinööripiiri.

Neuvottelujen perusteella olisi laadittava tutkimusohjelma ajaksi kevättalvi 1969- joulukuun tammikuun 1969-70. Tänä aikana suoritettavissa tutkimuksissa kokeiltaisiiin muun ohjelman suorittamisen ohessa ne menetelmät, joita käytettäisiin vakio menetelminä tammikuusta 1970 alkaen. Jatkotutkimusten ohjelman olisi oltava valmiina tammikuun loppuun 1970 mennessä. Tämä sekä vuonna 1969 toteutettava ohjelma ovat virallisia sitten kun vesiensuojeluviranomainen ja kalatalousviranomainen ovat ne hyväksyneet.

Kalataloussäätiö laatii neuvottelujen pohjaksi alustavan suunnitelman aikana kevättalvi 1969- joulukuun tammikuun 1969-70 suoritettavia tutkimuksia varten. Pysyviksi tarkoitetut näyteasemat on esitetty kartassa n:o 6. Esitettävän tutkimus suunnitelman vesiensuojelulimnologiaa koskeva osa laaditaan siten jaoiteltuna, että ferrosulfaattiliuoksen horisontaalinen ja vertikaalinen vaikutusalue kartoitetaan kunkin näytteenottokierroksen alussa useilla näyteasemilla, kullakin muutamien vesi- ja pohja-analyysien, ja yksityiskohtaisemmat tutkimukset suoritetaan kartoitustutkimuksen tulosten perusteella valittavilla alueilla ja näyteasemilla.

4. Tutkimustulosten ilmoittamisvelvollisuus.

Tutkimuksen valvonnan kannalta olisi tarpeellista, että tutkimustulokset tiedoitettaisiin vesiensuojeluviranomaiselle ja kalatalousviranomaiselle näiden lähemmin määräämällä tavalla. On välttämätöntä, että tuloksia tiedoitetaan tarvittaessa myös hankkeen vaikutusalueella kalastusta harjoittaville, joilta on jatkuvasti kerättävä kalastusta ja ferrosulfaattiliuoksen vaikutusta koskevaa aineistoa. Tutkimustulosten luovuttamista koskevien määräysten antaminen kuuluu lähinnä hakijalle tai vesiensuojeluviranomaiselle tai kalatalousviranomaiselle.

VII. VELVOITTEITA KOSKEVAT ESITYKSET.

Tässä lausunnossa on käsitelty Outokumpu Oy:n Röyttään rakennettavan ferrokromitehtaan liuottamon ferrosulfaattipitoisen jäteveden johtamista Kuusiluodon saarella sijaitsevista säilytysaltaista Ajoksen länsipuolella olevalle purkualueelle. Tämä lausunto ei koske tehtaan muita vesiensuojeluun tai kalatalouteen liittyviä kysymyksiä. Kalataloussäätiö esittää, että mainitun jätteen mereen johtamista koskevaan päätökseen otettaisiin seuraavat jätteen mereen johtamista sekä vesiensuojelulimnologista tutkimusta ja kalataloutta koskevat lupaehdot:

1. Tehtaan liuottamon ferrosulfaattipitoinen jätevesi saadaan johdattaa putkella Kuusiluodossa sijaitsevalta allasalueelta mereen Ajoksen länsipuolella sijaitsevalle purkualueelle kartalla n:o nn esitetyn suunnitelman mukaisesti lokakuun 20 päivän ja seuraavan vuoden huhtikuun 19 päivän välisenä aikana. Jos vesiensuojeluviranomainen tai kalatalousviranomainen eivät esitä kieltoa, korkeintaan yksi

kolmasosa vuotuisesta jätemäärästä saadaan johtaa purkualueelle myös heinäkuun 20 päivän ja saman vuoden syyskuun 19 päivän välisenä aikana.

2. Hakijan on jatkettava tehtaan toiminnan seurauksena vesistön tilaan ja kalatalouteen kohdistuvan vaikutuksen sekä vahinkojen estämisestä ja vähentämisestä tarkoittavien tutkimusten kustantamista vesien- suojeluviranomaisen ja kalatalousviranomaisen määräämällä tavalla siten, että molemmat tutkimukset jatkuvat kolmen vuoden ajan siitä lukien kun jätettä ensi kerran aletaan johtaa purkualueeksi määrätylle merialueelle. Tämän jälkeen hakijan on noudatettava samojen viranomaisten antamia tilanteen seuraamista koskevia määräyksiä siihen asti kunnes tätä koskeva uusi päätös saa lainvoiman.

Hakijan tulee noudattaa tutkimuksien tulosten ilmoittamiseen nähden niitä määräyksiä, joita vesiensuojeluviranomainen ja kalatalousviranomainen antavat.

3. Hakijan on suoritettava tai kustannettava kalatalousviranomaisen hyväksymien vuosiohjelmien mukaisesti kalakantojen hoito, joka tehonsa puolesta vastaa vuosittain vuodesta 1969 alkaen keskimäärin seuraavia istutuksia:

- 2'000 2-kesäistä tai 2-vuotiasta meritaimenta; keskipituus 18 cm.
- 92'500 1-kesäistä vaellussiikaa ja peledsiikaa, keskipituus 10 cm sekä
- 25'000 1-kesäistä kuhaa, keskipituus 7 cm.

Hakijan on noudatettava istutusohjelman toteuttamisessa kalatalousviranomaisen määräyksiä, kuitenkin niin, että kalanistutuksen vuosikustannukset eivät saa ilman hakijan suostumusta nousta keskimäärin yli 39'500 mk.

4. Hakijan on jätettävä viiden vuoden kuluessa siitä kun jätettä ensi kerran johdetaan purkualueeksi määrätylle alueelle vesioikeudelle hakemus korvausvelvoitteita ja kalakantojen hoitovelvoitetta sekä ti-

lanteen seuraamista koskevan päätöksen antamista varten. Muulta osin jäteveden johtamista sekä vahinkoja ja kalataloutta koskevien kysymysten ratkaiseminen jätetään sen varaan mitä vesilaisissa on erikseen säädetty vahingonkärsijän, viranomaisen ja jätevesiä vesistöön johtavan laitoksen oikeudesta saattaa haluamansa kysymykset erikseen vesioikeuden ratkaistaviksi.

10'

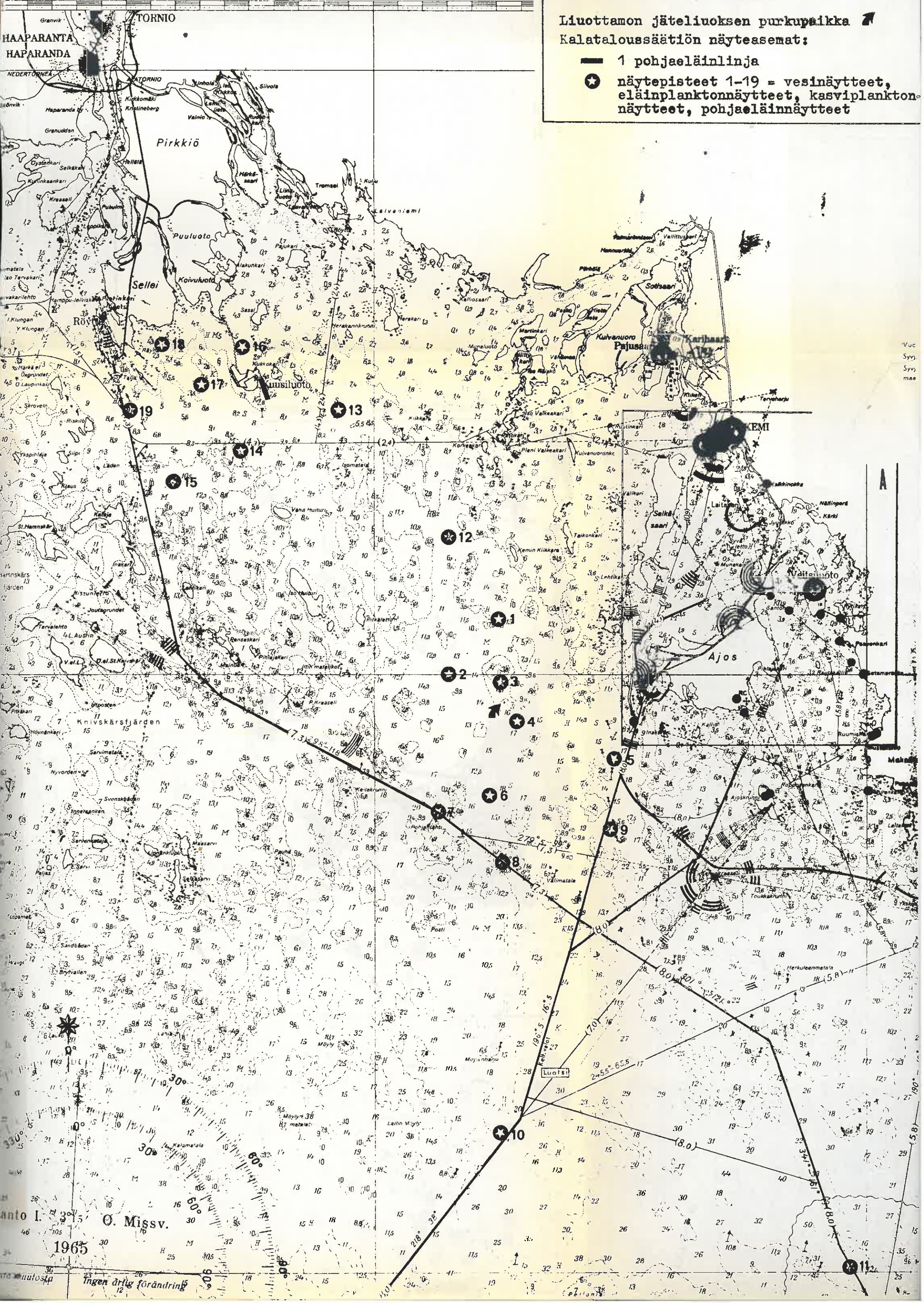
20'

KARTTA n:o 1. 1 : 100 000

Liuottamon jäteliuksen purkupaikka
Kalataloussäätöön näyteasemat:

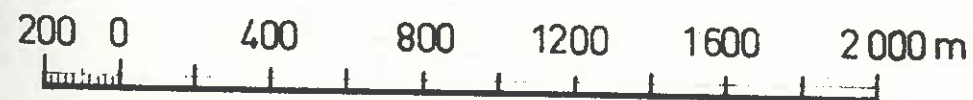
— 1 pohjaeläinlinja

★ näytesteet 1-19 = vesinäytteet,
eläinplanktonnäytteet, kasviplankton-
näytteet, pohjaeläinnäytteet



anto I. 315
1965
O. Missv.
Ingen årlig förändring

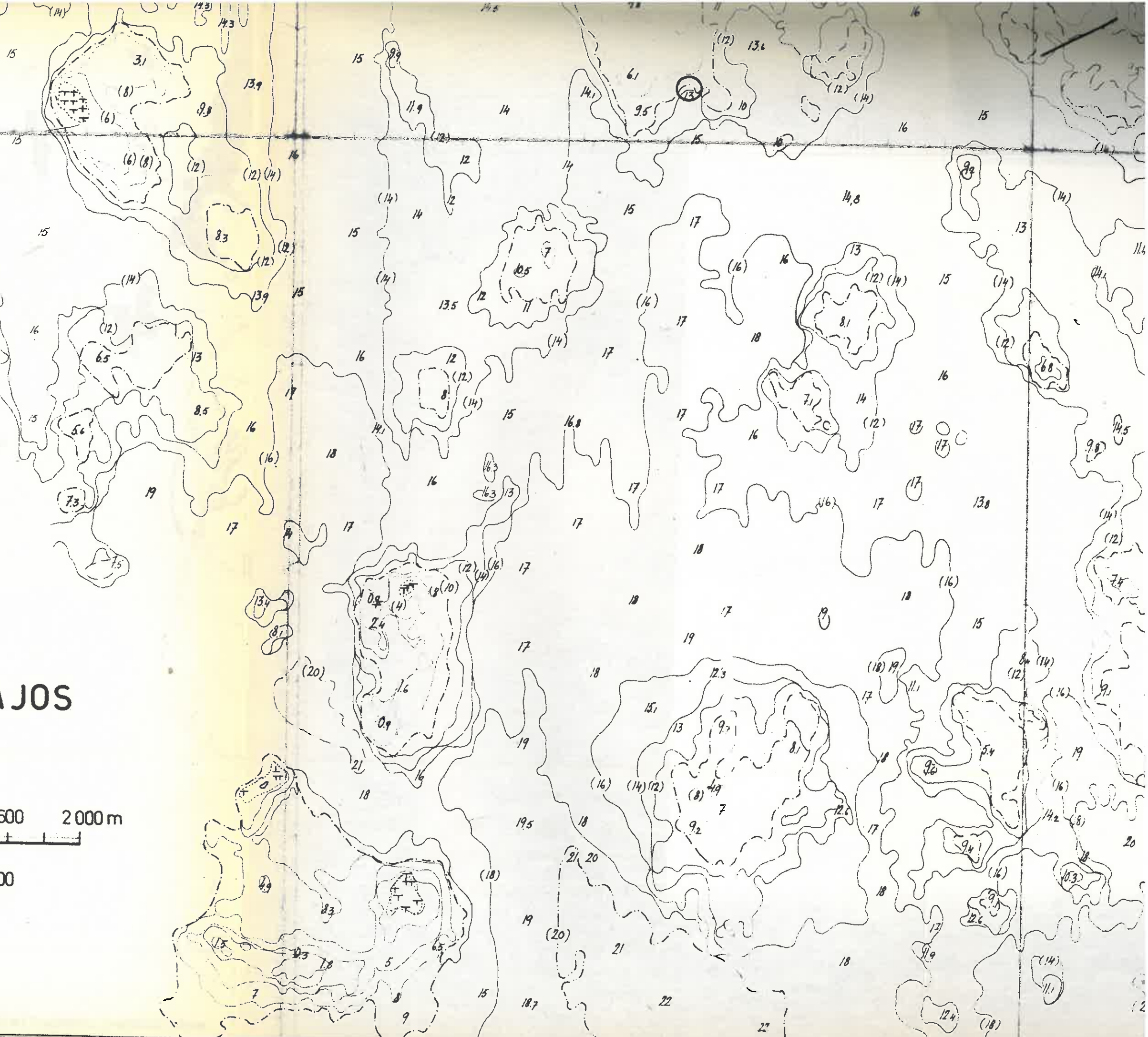
ISO HUITURI - AJOS

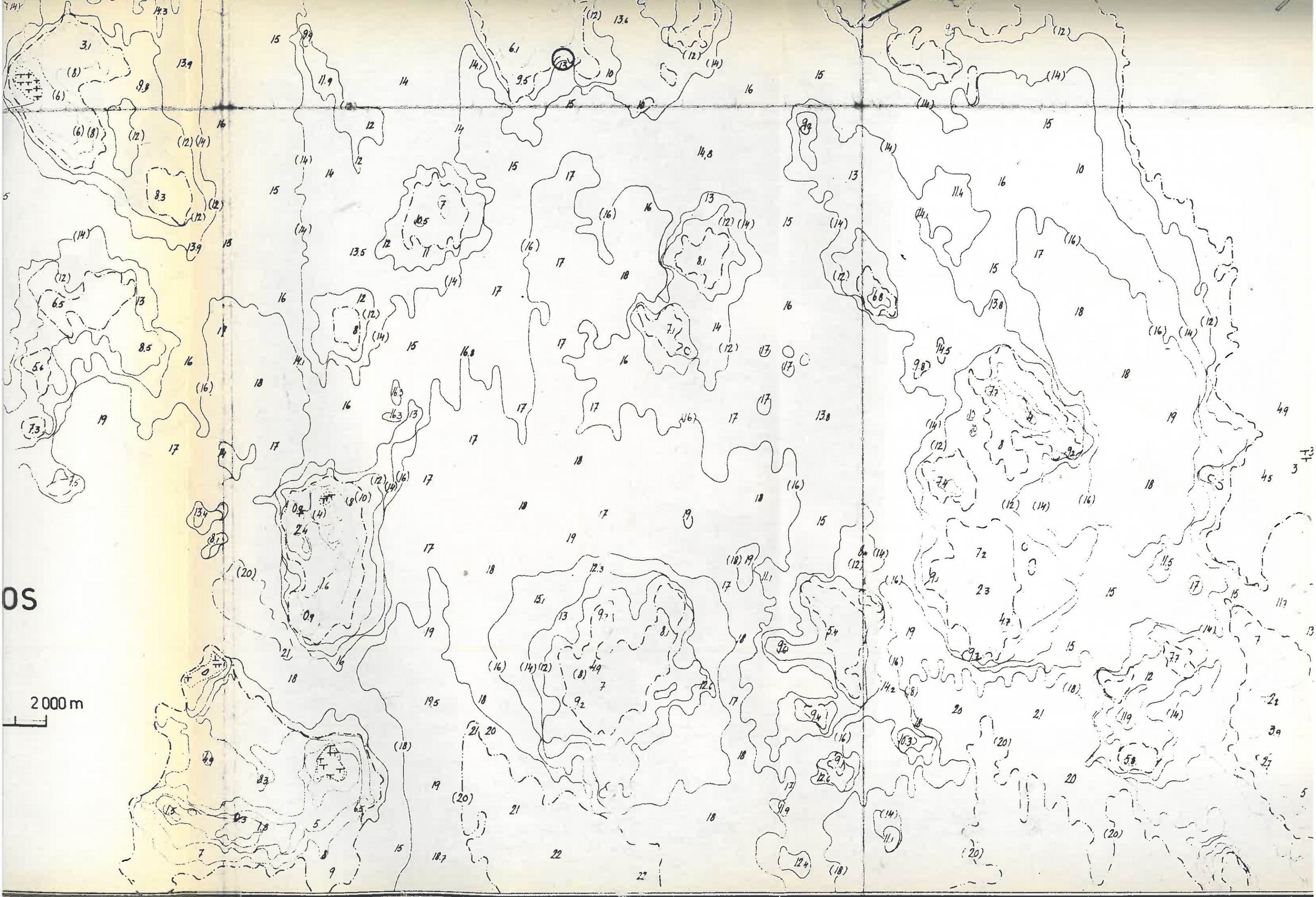


MITTAKAAVA 1:20000

KARTTA n:o 3.

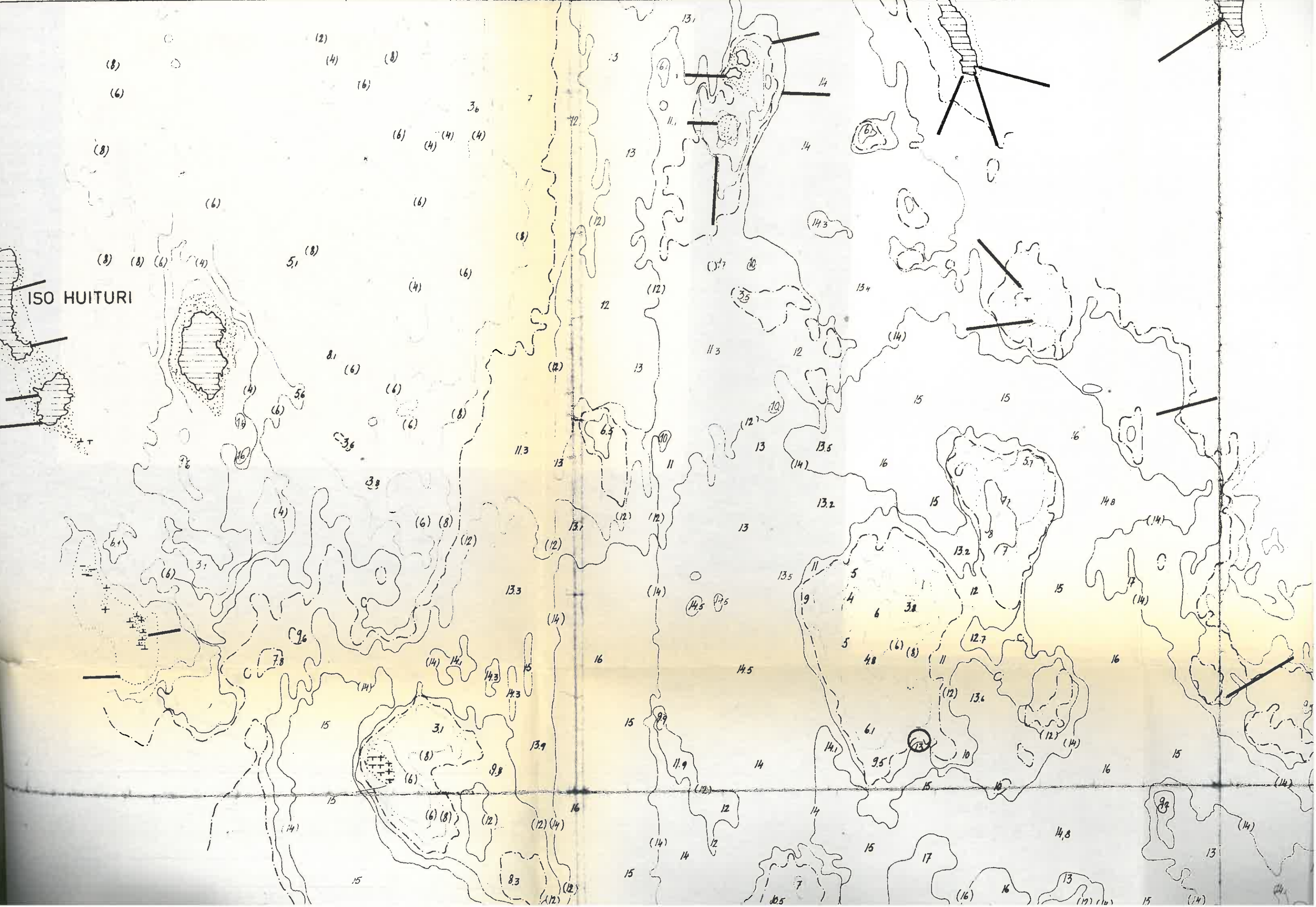
Klinterät isorysajunet





OS

2000 m

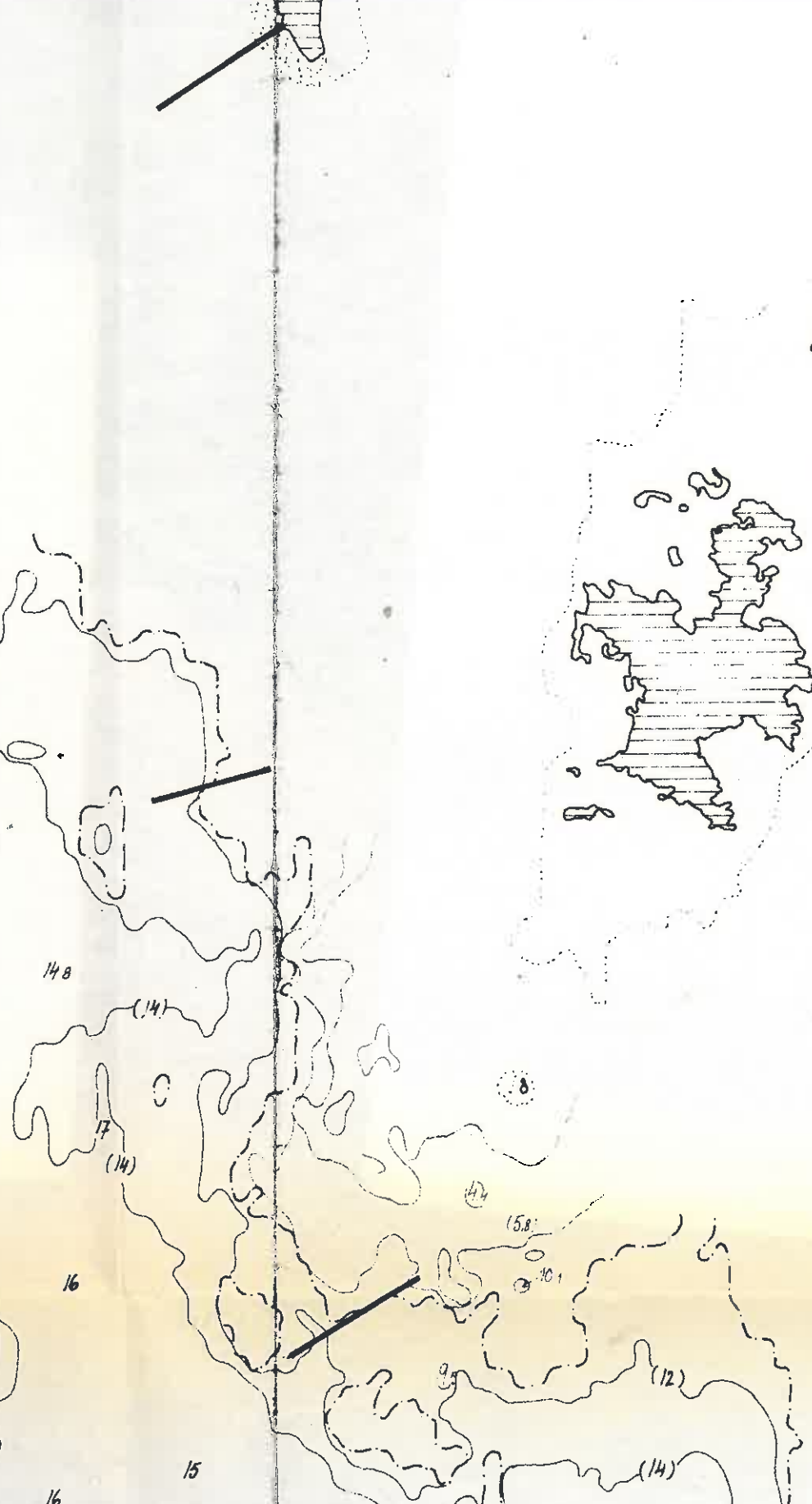
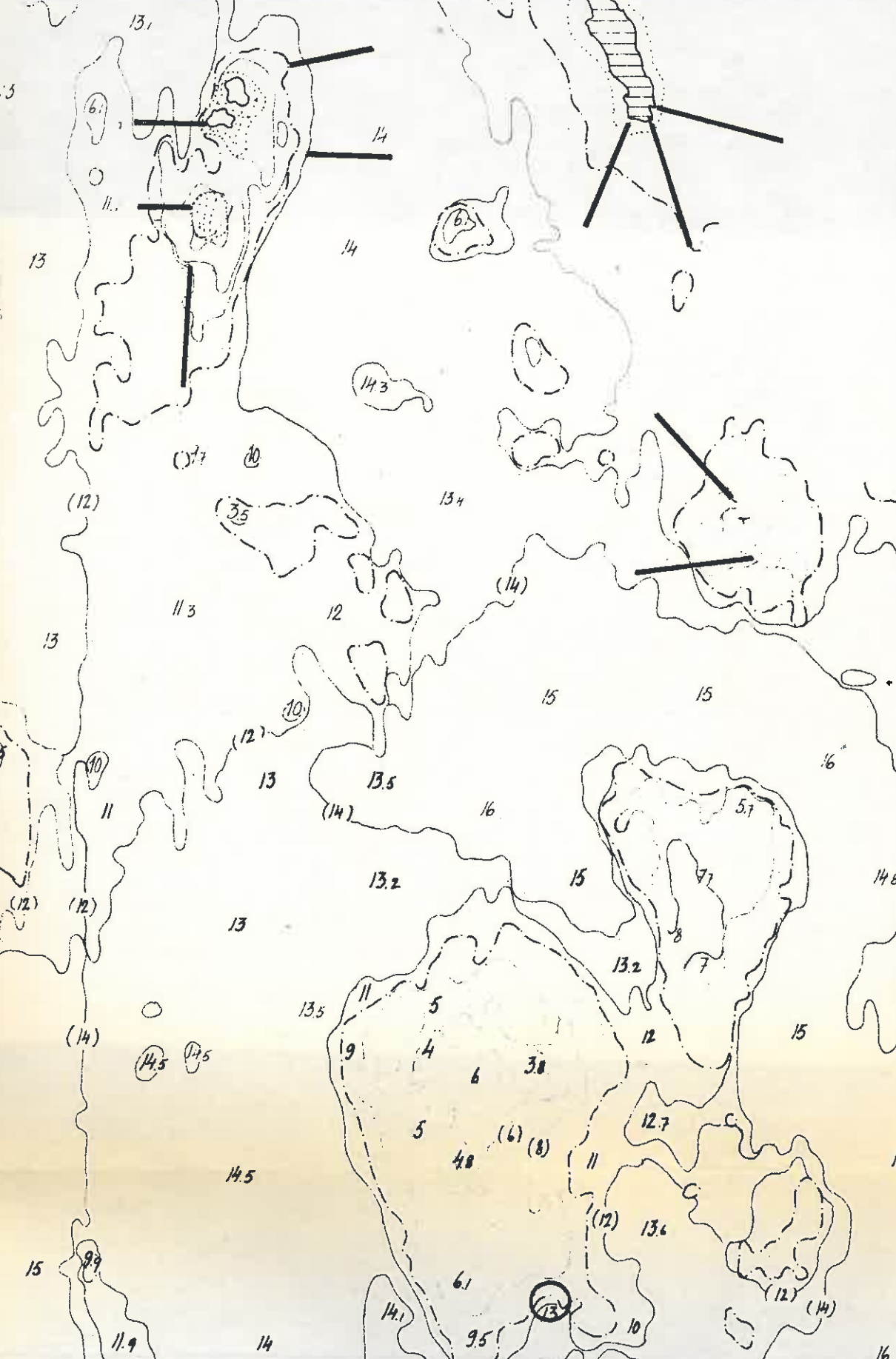




LEHTIKARI

KUUKANKARI

AJOS



Kemin kirkonkylä

...NTA
...PUNKI

ri

Kemin kirkkotalo

KAUPUNGIN SATAMA PIIRIN RAJA

Va

Va

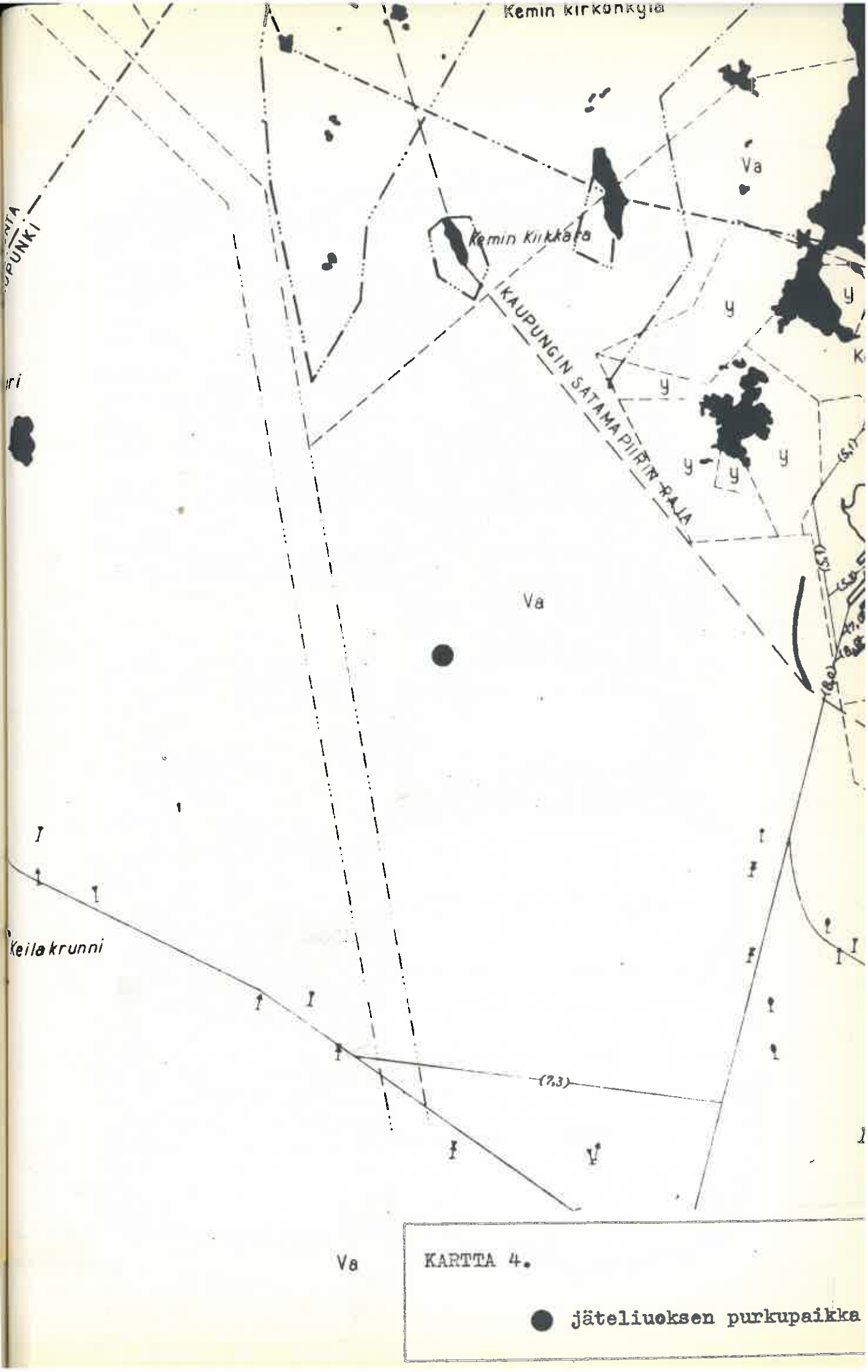
Keilakrunni

(73)

Va

KARTTA 4.

● jäteliuoksen purkupaikka



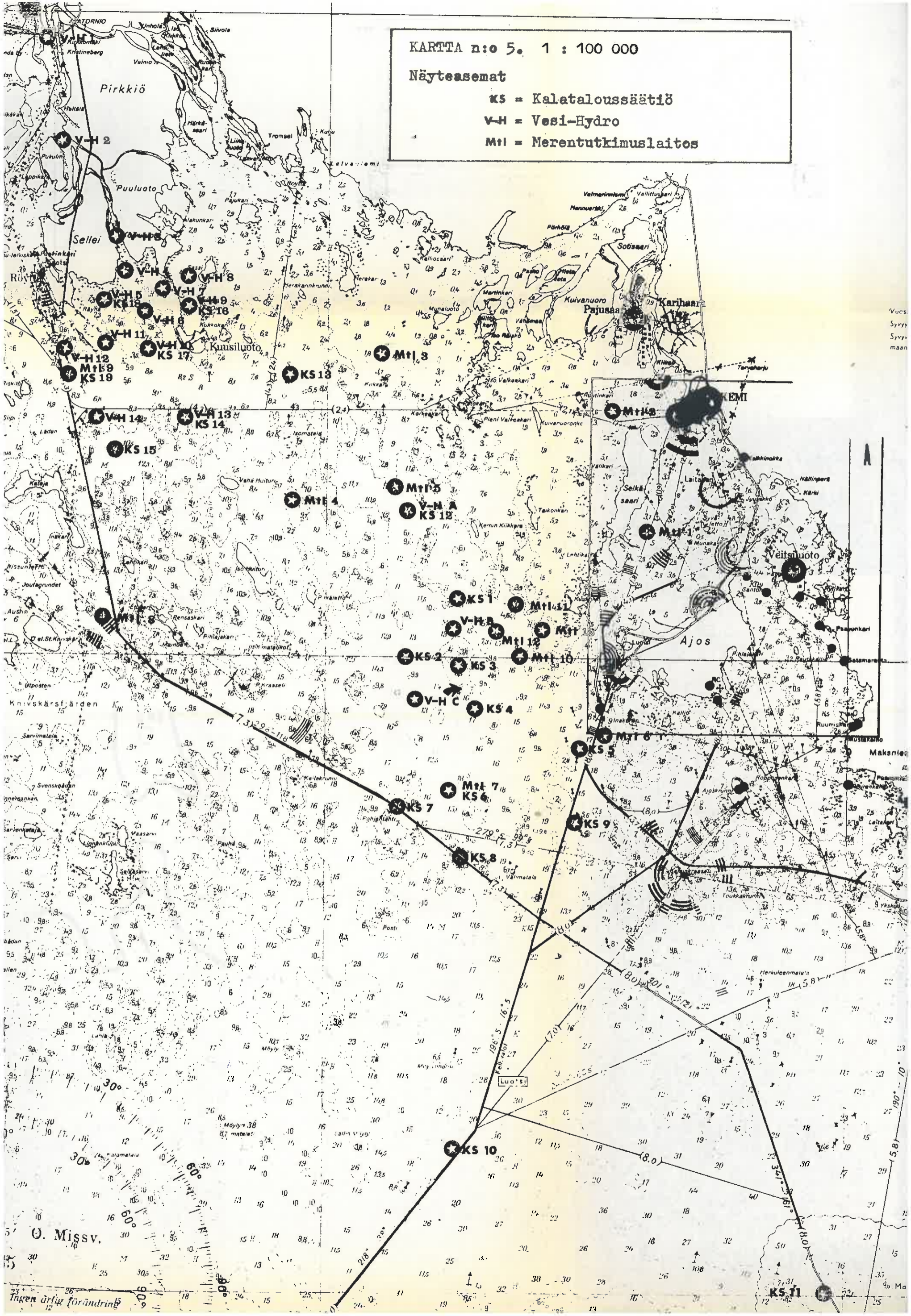
KARTTA n:o 5. 1 : 100 000

Näyteasemat

KS = Kalataloussäätio

V-H = Vesi-Hydro

MtI = Merentutkimuslaitos



Vuosi
Syyvy
Syyvy
maan



U. Missv.

Ingen årlig förändring

KARTTA n:o 6. 1 : 50 000

Seuraamistutkimuksen näyteasemat
jäteliuoksen purkupaikan lähialueella

- näyteasema
- ↑ jäteliuoksen purkupaikka
- 15 m:n syvyyskäyrä
- oletettu jäteliuoksen kulkemissuunta



Liite N:o 1.

Luettelo Kalataloussää-
tiön v. 1968 Röytän edus-
talta ottamista näytteis-
tä.

Luettelo Kalataloussäätiön Röytän edustalta ottamista näytteistä.

Näyte- asemat	7-13.8.1968		14-18.9.1968	
	Pohjaliete- näyte/syv.	Pohjaeläin- näyte kpl.	Eläinplank- tonnäyte kpl.	Kasviplank- tonnäyte kpl.
1	1/9 m	1	3	1
2	1/14 m	1	4	1
3	1/11 m	-	2	1
4	1/15 m	1	4	1
5	1/14 m	1	4	1
6	1/18 m	1	4	1
7	1/20 m	1	4	1
8	1/22 m	1	4	1
9	1/17 m	-	4	1
10	1/?	1	5	1
11	1/53 m	1	7	1
12		1	3	1
13		1	2	1
14		1	2	1
15		1	3	1
16		1	1	1
17		1	2	1
18		1	1	1
19		1	2	1
Kuusiluodon pohja- eläinlinja		4		
Näytteitä yhteensä		21	61	19

Lämpötila, pH ja sähkönjohtokyky pohjaeläin-, eläinplankton- ja kasviplanktonnäytteitä otettaessa on esitetty tämän liitteen sivulla 2.

Asema pvm.	Syv. m	°C	pH	sjk ₂₀ µS	Asema pvm.	Syv. m	°C	pH	sjk ₂₀ µS
1.	1	9,1	6,6	3470	11.	1	9,9	7,5	5140
18.9.68	10	9,4	6,7	3730	16.9.68	10	10,2	7,6	5100
	13	9,7	6,7	3830		20	10,2	7,6	5250
2.	1	9,5	6,7	3770		30	10,0	7,5	5280
18.9.68	10	9,7	6,7	3810		40	8,9	7,2	5610
	14	9,8	6,6	3930		51	7,5	7,3	-
3.	1	9,6	6,6		12.	1	9,2	6,6	2320
17.9.68	5	9,5	6,6		18.9.68	10	9,4	6,7	3440
						13	9,5	6,6	3520
4.	1	9,8	6,7		13.	1	8,7	6,6	2020
17.9.68	10	9,7	6,6		18.9.68	8	9,2	6,7	-
	16	9,7	6,6						
5.	1	9,5	6,9	3780	14.	1	9,0	6,7	
16.9.68	10	10,5	7,0	3880	18.9.68	8,5	9,6	6,5	
	16,5	9,3	6,6	4250	15.	1	9,2	6,6	2450
6.	1	9,8	6,6		18.9.68	10	9,5	6,6	2610
17.9.68	10	9,8	6,6		16.	1	10,2		
	17	9,8	6,5		14.9.68	4	10,2		
7.	1	9,8	7,1		17.	1	10,5		
17.9.68	19,5	9,8	-		14.9.68	3	10,5		
8.	1	9,9	6,8			6	10,5		
17.9.68	10	9,9	6,9		18.	1	10,3		
	20,5	9,0	-		14.9.68	3,5	10,3		
9.	1	9,5	6,8		19.	1	11,3		
17.9.68	10	9,7	6,6		14.9.68	7,5	11,4		
	17	9,7	6,9						
10.	1	10,1	7,4						
16.9.68	10	9,4	7,7						
	20	9,7	7,4						
	20,5	9,4	7,4						

Liite N:o 2.

Vesistön kalastuksen arvo.

Eripainos Suomen Kalastuslehti n:o 9/1965

Vesistön kalastuksen arvo

Tapani Sormunen
Kalastussäätön tutkimuslaitos Helsinki

VESISTÖN KALASTUKSEN ARVO

MAISTERI TAPANI SORMUNEN
KALASTUSSÄÄTIÖN TUTKIMUSLAITOS HELSINKI

Suomen Kalastuslehden edellisessä numerossa oli julkaistuna maist. Sormusen 17. 4. 1964 vesiensuojeluyhdistysten ja seutusunnitteluelinten neuvottelupäivillä pitämä esitelmä "Vesistöjen arvosta kalantuottajina ja veden laadun vaikutus siihen". Kun kaluneiden puolentoista vuoden aikana on saatu uutta ja entistä positiivisempaa tietoa vesiemme kalantuotosta ja kun alan terminologiakin on tältä osin kiteytymässä, on aiheellista palata asiaan uudelleen.

Saalistavoite

Kauan vallinnut käsitys, että kalavetemme olisivat heikkotuottoisia ja että niiden kaikkia arvokalakantoja olisi suojeltava tiukoin ja pieniin kokonaisaaliisiin johtavin pyyntirajoituksin, on havaintoaineiston kertyessä osoittautunut erheelliseksi. Alan kenttähenkilöstön ja tutkijain selvitellessä kalansaaliita on melkein säännöllisesti todettu, että *saadut saaliit ovat suurempia kuin virallisten tilastonumeroiden perusteella on osattu odottaa*, ja että kalastusta voitaisiin joko koko kalakannan tai jonkun pyynnin kohteeksi sopivan kalalajin osalta tuntuvasti lisätä. Kalastusta ja kalaveden hoitoa tehostettaessa ei voida nojautua yleisesti käytettyihin tilastosaaliisiin — esim. 9 kg vesihehtaarilta vuodessa — vaan kutakin kalavettä varten olisi kyettävä laatimaan tosiseikkoihin perustuva *saalistavoite*, mitä käytetään vähävetisempien maiden kalastuksen järjestelyssä.

Kalaveden järkipärisen käytön kannalta kunkin kalalajin *saalistavoite olisi asetettava menekkitekijät huomioon ottaen niin suureksi kuin on mahdollista ilman että kalaston koostumus muuttuu epäedullisemmaksi tai että arvokalajien kannat ja niistä seuraavina vuosina saatavat saaliit vaarantuvat*. Saalistavoitetta joudutaan kalaston tilan vaihdellessa muuttamaan; esim. silloin kun jostakin kalalajista esiintyy poikkeuksellisen yksilörunsas kanta tai kun kannan on todettu heikentyneen tai kun istutus-toimin on saatu kotiutetuksi uusi omatoimisesti lisääntyvä kalalaji.

Kalan markkinoinnissa esiintyvät puutteellisuudet ehkäisevät usein saalistavoitteen määrittämisen niin suureksi kuin kalastettavissa oleva kokonaisuus edellyttäisi. Kun markkinoin-

nin tehostamisessa tarvitaan kuitenkin perusaineistoksi tietoja mm. kunkin hankinta-alueen todennäköisistä saalismääristä, pitävin perustein laaditut saalistavoitteet antaisivat nykyisiin ns. tilastosaaliisiin verrattuna oikeellisemman kuvan markkinoinnin tehostamisen tarpeesta ja maan eri alueilta kulutukseen saatavissa olevista saalimääristä. Täten saataisiin myös todistusaineistoa, mitä kalan kuljetuksen, käsittelyn ja säilönnän suunnittelu- ja tutkimustyössä tarvitaan mm. määrärahoja hankittaessa.

Saaliskapasiteetti

Kalataloussäätiön tutkimuksissa on viime aikoina käytetty vanhaa termiä *saaliskapasiteetti* tarkoittamaan suurinta saalista, mikä kalavedestä voidaan ottaa kalaston koostumusta huonontamatta ja seuraavien vuosien saaliskapasiteettia heikentämättä. Se on siis perusta, minkä pohjalta saalistavoite määritetään.

Saaliskapasiteetin suuruus kullakin kalavedellä ja sen kutakin kalalajia kohti riippuu monesta tekijästä — kalaveden tuotantopotentiaalista, kalaston koostumuksesta, kalastusteknillisistä tekijöistä jne. Olisi kalavesien hoidon ja käytön kannalta ihanteellista, jos saaliskapasiteetti voitaisiin määrittää yksiselitteisiä tuloksia antavilla tutkimusmenetelmillä — esim. vesikemiallisilla ja -fysikaalisilla analyyseillä, plankton- ja pohjaeläintutkimuksilla jne. Näin yksinkertaisesti asia ei kuitenkaan ole hoidettavissa, vaan melko perusteellisia selvityksiä olisi pystyttävä tekemään itseksellään vesistöillä. Tutkimus ei ole vielä niin pitkällä, että saaliskapasiteetin määrittämiseksi voitaisiin esittää kaikkiiin vesiin sopiva tutkimusohjelma tulosten arviointiohjeineen.

Jos saaliskapasiteettia ja sen mukaisia saalistavoitteita päästään laajassa mitassa määrittämään, joudutaan toistaiseksi osittain käyttämään käytännössä saatua kokemusta. Tässä on muilta vastaavanlaisilta vesiltä saatu tieto varsin suureksi avuksi mm. kokonaan tai lähes kalastamatta jätettyjen kalalajien saaliskapasiteettia arvioitaessa. Erityisesti on otettava huomioon, että kalastukselle aiheutettavan haitan ja vahingon suuruutta ei voida oikein arvioida pelkän saadun saaliin ja harjoitetun kalastuksen perus-

teella vaan sen mukaan, miten suuria saaliita voitaisiin ottaa ja kuinka laajaa kalastusta harjoittaa. Kalaveden tuleva ja nykyarvo eivät voi olla riippuvaisia siitä, kuinka tehokkaasti tai tehotomasti kalavettä on menneinä aikoina käytetty.

Saadun saaliin ikä- ja kokoluokkakoostumuksen selvittäminen antaa jo varteenotettavia osaviittoja kalastuksen kohteena olevien lajien saaliskapasiteetin suuruudesta. Saadun saaliin selvittäminen on jo yksinäänkin usein vaikea tehtävä, missä aikaa viepä tiedustelu on melkein poikkeuksetta tarpeen. Tiedustelun monien virhelähteiden vaikutus saadaan yleensä varsin tyydyttävästi eliminoiduksi, jos kalanostajiltakin saadaan luotettavat tiedot. Saaliskapasiteetin arvioimiseen ja saalistavoitteen määrittämiseen tarvitaan vielä useimmiten tiedot eräiden kalalajien (kuha, siika, lahna, hauki jne.) pienimmästä sukukypsyysskoosta.

Kuten saalistavoite on saaliskapasiteettikin muuttuva suure; esim. jonkin arvokalan toistuva istutus tai onnistunut kotiutus tai kalaveden luonnontilan muuttuminen vedensäännöstelyn, pilaantumisen, padotuksen jne. seurauksena voi ratkaisevasti vaikuttaa kapasiteettiin. Sekä kalastus- ja hoitosuunnitelmia että vahinkoarvioita laadittaessa on aina muistettava, että kalastus on kannattavaa vain siinä tapauksessa, että sen kohteena olevien kalalajien tiheys on riittävän suuri, ja että pyyntikustannukset kohoavat jyrkästi kalaston tiheyden pienentyessä.

Virkistyskalastuskapasiteetti

Kalaveden käytön tehostamista suunniteltaessa on urheilu- ja virkistyskalastuksen mahdollisuudet ja tarpeet otettava luonnollisesti huomioon jo syrjäisilläkin vesillä. *Virkistyskalastuskapasiteetti* voidaan määrittää saaliskapasiteetin mukaan arvioimalla, kuinka suuri osa saaliskapasiteetin mukaisesta saaliista voidaan ottaa urheilu- ja virkistyskalastuksen kohteeksi.

Virkistyskalastuskapasiteetin suuruus voidaan esittää useammalla tavalla; eri kalalajien kg-määrinä koko kalavedestä tai vesihehtaarilta vuodessa, virkistyskalastuskertojen lukumääränä vuodessa tai luovutettavien virkistyskalastuslupien lukumääränä vuodessa. Luonnollisesti voidaan käyttää useampiakin kuin yhtä edellä mainituista tavoista.

Kalastuskapasiteetti

Erityisesti silloin, kun saalis- ja virkistyskapasiteettien arvot on lausuttava rahassa, kalata-

loussäätiossä on jouduttu käyttämään käsitettä *kalastuskapasiteetti*, millä tarkoitetaan saaliskapasiteetin ja virkistyskalastuskapasiteetin summaa. *Kalastuskapasiteetilla tarkoitetaan siis suurinta saalista ja laajinta virkistyskalastusta, minkä kalavesi voi tarjota ilman että kalaston arvo huononee ja seuraavien vuosien saaliit vaarantuvat.*

Poikastuotantokapasiteetti

Luonnontilaisenkin kalaveden hoitoa suunniteltaessa voidaan joutua arvioimaan arvokalojen poikastuotantokapasiteettia. Esimerkkinä tästä mainittakoon tapaus, että järveen, mistä lähtee tai mihin laskee siian kutupaikaksi sopiva joki, aiotaan istuttaa jokikutuista jalosii-kaa. Tämän toimenpiteen kustannuksia ja hyötyä pohdittaessa saatetaan havaita aiheelliseksi arvioida, minkälaisia mahdollisuuksia vesistö tarjoaa istutettavan lajin lisääntymiselle, ts. voidaanko olettaa, että uusi laji saadaan kotiutetuksi vesistöön. Kotiutus saa luonnollisesti maksaa enemmän kuin sellainen istutus, minkä tuloksena saaliiksi saadaan vain istutettuja yksilöitä.

Toiseksi esimerkiksi sopii käytöstä poistettu mutta paikalleen jätetty pato, mikä edelleen sulkee joen ja estää vaelluskalojen nousun tai laskeutumisen lisääntymisalueilleen. Jos pato on vaikuttanut jo niin kauan, että vaelluskalojen lisääntymisalueilla ei enää esiinny vaelluskaloja tai että niitä pääsee padon vuoksi siirtymään liian vähän, lisääntymisalueen poikastuotantokapasiteetin määrittäminen ja arvioiminen on tarpeen padon purkamista koskevien esitysten yhtenä perusteluna. Tällaisissa tapauksissa on erityisesti otettava huomioon se seikka, että vaelluskalojen poikastuotantoalueet ylläpitävät kalansaalista laajoilla vesistöillä; lohien osalta aina Etelä-Itämeren myöten.

Em. kapasiteettien rahalliset arvot

Suomen sisävesi- ja maapinta-alojen suhde on suunnilleen 1:9. Asiaa tarkemmin pohtimatta voidaan päätyä kahteen täysin vastakkaiseen käsitykseen vesistöjen arvosta. Toinen näistä — yleisin käsitys — pitää vettä vähäarvoisena maahan verrattuna. Toinen taas voi katsoa, että vesi, mitä on vähemmän, on pinta-alayksikköä kohti arvokkaampaa kuin maa. Kalaveden kalastuksellisten arvojen määrittäminen rahassa on joka tapauksessa välttämätöntä jo luonnontilaa muuttavien hankkeiden intressivertailun sekä

kompensaatio- ja korvauskysymysten selvittämisenkin kannalta.

Saaliskapasiteetin rahallisen arvon määrittäminen ei edellytä uusien käsitteiden tai periaatteiden luomista. Kussakin tapauksessa joudutaan pohtimaan sitä, lasketaanko saaliskapasiteetin arvo kalojen bruttohinnan vai nettohinnan mukaan. Bruttohinta sisällyttää itseensä tavallaan kalastuksen arvon työllisyyden kannalta, mutta silti nettohinta (brutto — kalastuskustannukset) on yleisemmin käytössä. Voi myös esiintyä erimielisyyttä siitä, miten saaliskapasiteetti pääomittetaan. Tässä suhteessa viitattakoon kalastuslain periaatteeseen, minkä mukaan pääomitettu arvo saadaan kertomalla vuosiarvo 20:lla.

Virkistyskalastuskapasiteetin tai kalavedellä harjoitetun virkistyskalastuksen rahallisen arvon määrittämisestä varten ei ole olemassa yleisesti käytettyjä laskentaperusteita. Voinemme ottaa käytäntöön periaatteen, että *positiivinen barrastus on arvostettava rahassa vähintään saman arvoiseksi kuin sen aiheuttamat kustannukset ovat*. Virkistyskalastuksen kustannukset koostuvat lähinnä välineistön kuoletussummista, kalastuslupien hinnoista ja matkakustannuksista. Viimeksimainituista on sanottava, että matkoihin on järvillä ja merellä arvioitava yleensä sama rahaerä kalaveden sijainnista riippumatta. Muuten päädytään nurinkuriseen arvioon, että virkistyskalastusvesi on sitä arvokkaampi, mitä kauempana se on.

Poikastuotantokapasiteetin rahallisen arvon mittana taas voidaan pitää vastaavan poikaserän hintaa vuotta kohti tai pääomittuna.

Esimerkki kalastuskapasiteetin rahallisesta arvosta

Kalastuskapasiteetin (= saaliskapasiteetti + virkistyskalastuskapasiteetti) rahallisen arvon suuruusluokan ilmentämiseksi otettakoon esimerkiksi 1 000 ha:n laajuinen järvi, missä on normaali kalasto, kuha ja runsas muikkukanta mukaan luettuina, ja millä ei harjoiteta kustannuksia aiheuttavaa lohensukuisten tai muiden kalalajien istutustoimintaa. Jos saaliskapasiteetti lasketaan saaliin nettoarvon mukaan, saatetaan esim. selvitetyn 15—20 kg:n hehtaarisaliin perusteella päätyä seuraaviin lukuihin.

— Saaliskapasiteetti = 28 kg à mk 1,50/ha vuodessa = mk 42:—/ha vuodessa =
— pääomittuna mk 840:—/ha =
— —, — mk 840 000:—/1000 ha

— Virkistyskalastuskapasiteetin arvon laskemiseksi oletetaan, että 20 % saaliskapasiteetista voidaan varata virkistyskalastusta varten, ja että virkistyskalastuskapasiteetin rahalliseksi arvoksi otetaan virkistyskalastuksen kustannukset sellaisinaan, korottamatta, jolloin kysymys on kaukana asutuskeskuksesta olevasta kalavedestä. Virkistyskalastuskapasiteetti olisi siten

= 5,6 kg/ha vuodessa =
= 5 600 kg/1000 ha vuodessa.

5 600 kg riittäisi kalastajakohtaisen 5 kg:n saaliin mukaan 1 120:lle virkistyskalastajalle vuodessa. Kunkin virkistyskalastajan vuotuiset menoerät olisivat esim. seuraavat:

Välineiden (arvo mk 90:—) kuoletus = mk 30:—/v
Kulku 10 matkaa × 10 km × mk 0,05 = mk 5:—/v
Kalastusluvat = mk 5:—/v
yht. mk 40:—/v

1 120 × mk 40:—/v = mk. 44 800:—/v =
— pääomittuna 20 × mk 44 800:— = mk. 896 000:—

— Kalastuskapasiteetin arvoksi saataisiin siis seuraavat summat

saaliskapasiteetti/ha vuodessa = mk 42:—
virkistyskalastuskapasiteetti/ha vuodessa = mk 44,8
Kalastuskapasiteetti/ha vuodessa = mk 86,8
= Kalastuskapasiteetti/ha pääomittuna = mk 1 736:—

Koko 1 000 ha laajuisen järven kalastuskapasiteetin pääomitettu arvo olisi näillä perusteilla mk 1 736 000:— eli oletettavasti samaa suuruusluokkaa kuin järveä ympäröivän tuottavan maan arvo pinta-alayksikköä kohti. Vastaavalla tavalla laskien päädytään toteamaan, että lohijoen koskialueiden arvo liikkuu pinta-alayksikköä kohti jo asutuskeskusten tonttien hinnoissa, kun poikastuotantokapasiteetinkin rahallinen arvo lasketaan mukaan. Urheilu- ja virkistyskalastuksen paineen lisääntyessä on lisäksi otettava huomioon, että sen kohteeksi sopivien arvokalojen aktiivisen lisääntymisen avulla saatava poikasmäärä eli istutuskustannusten vastaava aleneminen voi ajan mittaan osoittautua arvokkaammaksi kuin edellä virkistyskalastuksen arvon mittana käytetyt tekijät yhteensä. Käytettiinpä mitä laskuperustetta hyvänsä, virkistyskalastuksen arvo todetaan aina erittäin korkeaksi. Tämä on tärkeä tekijä kalatalouden tulevaisuutta suunniteltaessa, varsinkin kun eri kalastustapojen väliset ristiriidat ovat helpommin sovittavissa kuin yleensä luullaan.

Edellä esitetyt periaatteet on käsitelty kalatalousalan kenttähenkilöstön neuvottelupäivillä. Voitaneen pitää todennäköisenä, että kalavesien taidon ja käytön suunnittelussa tullaan vastedes soveltamaan käytäntöön kalastuskapasiteettia toimenpiteiden taloudellisen kannattavuuden mittana.

Potentiaali ja kapasiteetti

Kalastukseen liittyvässä terminologiassa on käytetty sanoja potentiaali ja kapasiteetti tarkoittamaan suunnilleen samaa asiaa. Näiden sanojen yleisesti käytetyn merkityksen mukaan tunnisi siltä, että saaliskapasiteetti ilmoittaa sen alamäärän, mikä kalavedestä voidaan ottaa sen llessa arvion laatimisen aikaisessa tilassaan. Vastaava potentiaali taas tarkoittaisi suurinta saalista, minkä vesi pystyisi kasvattamaan, jos sen tarjoamat mahdollisuudet käytettäisiin mm. oitotoimin tarkoin hyväksi. Kun kalaveden iitä ominaisuuksia, joista edellä on puhuttu apasiteetti-käsitteeseen liittyvinä, joudutaan stedes entistä enemmän käsittelemään, suu- iden nimistä on joka tapauksessa päästävä esmielisyteen.

Kalaveden "odotusarvo"

Mitkään edellä esitetyistä periaatteista eivät llaisinaan sovellu kalaveden arvon määrittämi- en pitkällä tähtäimellä. Kalaveden odotusarvo isi voitava ottaa mm. intressivertailussa huo- ioon. Ne pysyvät vahingot, mitkä kaikissa aissa on vuosikymmenien aikana aiheutettu lavesille, eivät ole yleensä olleet tahallisia nan varsinaisessa mielessä. Vanhinkoa aiheut- via toimenpiteitä suoritettaessa ja niihin toi- ilupia myönnettäessä ei ole voitu edeltäksin tää, kuinka suureksi pysyvä vahinko aikojen luessa ja arvoperusteiden muuttuessa osoit- ituu.

Kalavesi, minkä käyttö kunakin aikana tär- mmiksi katsottaviin kalastuksellisiin tarkoi- siin estyy luonnontilaa muuttavien toimen- eiden seurauksena, ikäänkuin kääpiöityy. Esi- rkkinä tästä mainittakoon hypoteettinen 100 n laajuinen asutuskeskuksen lähellä sijaitse- järvi, mitä luonnontilaisena voitaisiin jaloka- stutuksin ja muin hoitotoimin käyttää urhei- alastusvetenä, mutta mikä on joskus 1940- ulla pilaantunut pienen teollisuuslaitoksen vesien vuoksi. Olettakaamme, että tämä jär- antaisi toistuvien istutusten avulla virkistys- astuksen kohteeksi vuodessa kalaa 20 kg/ha

eli 2 000 kg koko järveltä. Kalastuslupamaksu, mihin istutus- ym. hoitokustannukset sisälty- vät, voisi olla esim. mk 4:— saaliiksi saatua kalakiloa kohti, kalastajakohtainen vuosisaalis 5 kg ja sitä vastaava kalastajamäärä 400 hen- kilöä, kalastusvälineiden kuoletus mk 30:— ka- lastajaa kohti vuodessa ja kulkukustannus mk 5:— samoin kalastajaa kohti vuodessa.

Näiden arvojen perusteella pelkän virkistys- kalastuskapasiteetin arvo olisi virkistyskalastuk- sen suoranaisten kulujen mukaan korotuskertoi- mia käyttämättä

mk 220:— järvihehtaarilta vuodessa
= mk 4 400:— järvihehtaarilta pääomitettruna
= mk 22 000:— koko järveltä (100 ha) vuodessa
= mk 440 000:— koko järveltä (100 ha) pääomitettruna.

Maataloushallitus on vesiensuojeluviranomai- sena laatinut viime aikoina suunnitelmia ns. säästövesiperiaatteen soveltamiseksi, millä tar- koitetaan normaalia ankarampien vesiensuojelu- määräysten hakemista tiettyjen arvokkaiden ja keskeisten vesistöjen tai vesistön osien puhtau- den säilyttämiseksi. Jos säästövesiperiaate saa- daan käytännössä toteutetuksi, joidenkin vesien odotusarvo tulee samalla ikäänkuin talletetuksi siitä huolimatta, että odotusarvoa ei kyetä kos- kaan täysin määrittämään.

Suomessa on rakennettuja tai suosistaan li- kaantuneita jokivesiä, joiden latvaosat ovat ku- takuinkin luonnontilassa. Näiden vapaiden ylä- juoksujen odotusarvo saattaa olla varsin kor- kea siitä huolimatta, että niissä ei tällä hetkellä mahdollisesti olekaan arvokasta kalastoa. Meil- lä ei itse asiassa ole lainkaan olemassa suureksi kasvavia paikallisia eli vaeltamattomia jaloja kalalajeja. Näitä olisi saatava muista maista, sillä valittavana ei ole joko kotimainen tai ulko- maisilla lajeilla vahvistettu kalasto vaan joko ulkomaisilla vahvistettu kalasto tai puolittainen tyhjiö. Kokeilun arvoisia lajeja ovat mm. joki- lohiet *Hucho bucho* ja *Hucho taimen* sekä Rei- nin jokitaimen, joiden hankintaa Kalatalous- säätiö pyrkii toteuttamaan.

Ruotsissa kokeillaan parhaillaan tonavanlohta (*Hucho bucho*), mutta vielä merkityksellisem- mäksi saattaa osoittautua rapuruttoon nähden vastustuskykyisen U.S.A.:sta hankitun rapula- jin *Pacifastacus leniusculus* kotiutuskokeilu. Tämä Ruotsissa toistaiseksi varsin lupaavia tu- loksia antanut laji voi parhaassa tapauksessa ratkaista koko rapuongelman, mistä syystä suo- malaiset kalatalousmiehet seuraavat sanoisinko

vesi kielellä läntisen naapurin määrätietoisen työn tuloksia.

Uusi rapulaji sopii ilmentämään sellaisten virtaavien ja järvivesien odotusarvoa, joista en- tinen rapukanta on tuhoutunut. Samoin voi

osoittautua, että uusi kalalaji tai -rotu — esim. planktonsiika (*Coregonus peled*) tai eh- käpä kanadannieriäkin — voi aikanaan lisätä kalavesien arvoa tuntuvasti siitä, miksi tämä arvo tällä hetkellä katsotaan.

Liite N:o 3.

Suunnitelma arvokalojen istutuspoikasten kasvatuksessa käytettävien luonnonravintolammikoiden rakentamista varten.

Suunnitelma arvokalojen istutuspoikasten
kasvatuksessa käytettävien luonnonravinto-
lammikoiden rakentamista varten.

1. Viljelyn periaate.

Luonnonravintoviljelyllä tarkoitetaan sellaista kalankasvatusta, missä kalat käyttävät lammikon itsensä tuottamaa ja lammikkoon joutuvaa elävää ravintoa - planktonia, pohjaeläimiä, ilmaravintoa jne. (Jos lammikossa on riittävä veden vaihto, luonnonravinnon lisäksi voidaan harjoittaa myös ruokintaa, esim. kuivarehulla, jolloin viljelytapaa nimitetään lisäruokintaviljelyksi.) Kalat pannaan tavallisesti keväällä vastasyntyneinä lammikkoon, jossa ei saa ennestään olla kaloja. 1 ha luonnonravintolammikkoa tuottaa yhdessä kesässä yleensä 40-130 kg eli n. 10'000 kpl. 5-14 cm mittaisia 1-kesäisiä poikasia. Kaikki kalalajit sopivat luonnonravintoviljelyyn, jos ympäristötekijät ovat suotuisat. Eri lajeilla saadaan suunnilleen samansuuruisia tuloksia. Tärkein poikkeus on hauki, joka kannibalismin vuoksi tuottaa vain n. 1'000 1-kesäistä poikasta lammikkohehtaarilta. Nämä ovat melkein yksinomaan suuri-kokoisia (14-20 cm) naaraita.

1-kesäinen syksyllä istutettava siika, kuha, harjus jne. antaa istutusvedessä kustannuksiin nähden varsin hyvän saalistuloksen. Laskelmissa 1-kesäisten istukkaiden saalisprosentti (= saaliskokoiset saaliskalat % istutusmäärästä) arvioidaan toimintaa aloitettaessa yleensä 10 %:ksi. Lammikoissa, joissa limnologisista syistä tai riittävän läpivirtauksen vuoksi on talvella hyvä happitilanne, voidaan pitää kaloja myös talvella. Siten on mahdollista kasvattaa myös esim. lohensukuisia vaelluskaloja (merilohi, järvilohi, meritaimen ja järvitaimen) vaelluskokoisiksi 2-vuotiaiksi istukkaiksi pelkällä luonnonravinnolla. 2-vuotiaita saadaan yleensä 1'500-8'000 kpl. lammikkohehtaarilta.

Vähimmin kustannuksin selvittää, jos luonnonravintolammikko on hoidettavan kalaveden äärellä, jolloin istutus voidaan suorittaa päästämällä kalat lammikosta suoraan hoitoveteen. Kalojen ottaminen lammikoista suoritetaan tavallisesti siten, että niiden annetaan valua lammikkoa vedestä tyhjennettäessä hoitoveteen tai keräilyasti-oihin.

Jos lammikkoa käytetään 1-kesäisinä istutettavien poikasten kasvattamiseen, lammikko jätetään tavallisesti tyhjilleen talveksi, jolloin pohjan routiessa eräiden vaikeiden kalatautien aiheuttajat tai näiden väli-isännät tuhoutuvat. Siten lammikot on yleensä valittava sellaisista paikoista, joissa sulamisvesiä kertyy riittävästi täyttämään altaan keväällä.

2. Veden laatu.

Luonnonravintolammikoiden veden laatuun nähden asetetaan samat vaatimukset kuin kalanviljelyssä yleensä.

pH. Suotuisin pH-alue on 6,7-7,5. Jos pH laskee alle 6,0, on syytä varautua kalkittamiseen. Alimpana pH:n sietorajana on käytännössä pidettävä pH 5,6. Tavallisesti käytetään maanparannuskalkkia (kalkkikivijauhoa) 500-1500 kg/ha siten, että kalkki hajoitetaan ennen lammikon käyttöä jäälle tai lammikkoa parhaillaan käytetäessä kovalle pohjille. Myös kalkkikivirouhe sopii ja antaa pitkäaikaisen hyödyn, jos rouhe ei painu pohja-aineksen sisälle. Rouhemäärät (kasoina) voivat olla moninkertaiset kalkkikivijauhoon verrattuna. Jos lammikossa ei kalkittaisessa ole kaloja, voidaan nopeata pH:n nousua toivottaessa käyttää muurauskalkkia. Kalkkikivijauhon lisäksi voidaan antaa (esim. 20 %) dolomiittikalkkia.

Lämpötila. Lohikalat (lohet, taimenet, siiat ja harjus) eivät siedä pitkäaikaista korkeata lämpötilaa, mutta ajoittain lämpötila saa nousta yli 20 °C. Muut tavalliset istutuskalat sietävät korkeimmat Suomessa esiintyvät kesälämpötilat.

Happi. Jos lammikkoa käytetään vain kesällä, happitilanne on yleensä aina riittävän hyvä. Jos kaloja pidetään lammikossa talvellakin, kalojen esiintymispaikkojen happimäärä ei saisi alittaa 4,5-5,0 mg/l.

Väri ja läpinäkyvyys. Väri saa olla melko ruskeakin ilman että tuotto jää pieneksi. Käytössä on lammikoita, joiden väri on 150 mg Pt/l. Vähäinen sameus ei haittaa. Kuha, joka on erittäin tärkeä luonnonravinnolla kasvatettava istutuskala, vaatii, että vesi on sameata tai muuten riittävän läpinäkymätöntä. Kuha on erittäin arka valolle mätinä ja muutaman viikon aikana mädistä kuoriuduttuaan.

Alkaliniteetti. Kaikki muut määritykset karsien voidaan sanoa peukalotuntumaohjeena, että vesi tuottaa sitä paremmin, mitä suurempi sen alkaliniteetti on.

3. Lammikon ominaisuudet.

Pohja. Kovapohjaiset lammikot ovat parhaita ja sallivat monipuolisimman käytön, mutta myös mutapohjaiset antavat paremman tuloksen kuin yleensä luullaan.

Syvyys. Sopivin syvyys on yleensä 1,5-2,5 m. Eräille lajeille sopii huomattavasti syvempikin. Samoin voidaan käyttää lammikoita, joiden syvyys on alle 1 m; varsinkin jos niiden vesi on sameahkoa tai jos sitä sameennetaan keinotekoisesti. Syvyyteen nähden on siten varsin laajat variaatiomahdollisuudet.

Vesikasvit. Useille arvokaloille (siiat, kuha, lohensukuiset) ei ole hyötyä vesikasveista. Jos näitä on liikaa, ne joka tapauksessa tuhoutuvat talvella tyhjän lammikon pohjan routiessa.

4. Lammikon rakentamistavat.

Kustannuksiin nähden edullisimmat lammikot saadaan riittävän "korkealla" sijaitsevista luonnonlammista. Näistä kaivetaan oja siten, että lammikko voidaan täysin tyhjentää vedestä. Sopiva koko on 0,5-100 ha. Pienemmät kuin 0,5 ha voivat tulla kysymykseen poikkeustapauksissa. Jo 100 ha lammikon tyhjentämisessä on usein vaikeuksia. Luonnonlammen tyhjennysojaan rakennetaan pato ja tähän poistoveden johtamiseksi ja vedenkorkeuden säätelämiseksi vedenpoistomunkki. Poistomunkki rakennetaan tavallisesti painekyllästetystä puusta. Sihtiverkon silmänharvuus vaihtelee kalan koon mukaan 0,5 mm:stä (kuha) ylöspäin. Erityisesti luonnonravintoviljelyyn soveltuvan poistomunkin piirustuksia on saatavana.

Luonnonlampien lisäksi luonnonravintolammikoiksi soveltuvat kaikki mahdolliset altaat, mm. kuopat, kuivilleen jääneet joen tai puron pätkät, puro- ja ojakanjonit jne. Kaikissa erilaisissa luonnonravintolammikoissa on syytä varautua tarvittavaan "tulvasuojeluun", jos läpivirtaus on suuri.

5. Rehevät lammikot.

On erityisesti huomautettava siitä, että suhteellisen rehevätkin, esim. asumajätevesien, maanviljelyksen jne. likaamat lammikot soveltuvat eräiden kalalajien (esim. kuhan ja hauen) 1-kesäisten poikasten kasvattamiseen.

6. Kaavio luonnonravintolammikon käytöstä 1-kesäisten poikasten kasvatuksessa.

- Talvi: Lammikko tyhjänä, poistomunkin settilaudat poistettuina.
- Kevät ennen istutusta: Sulamiskauden alkaessa settilaudat pannaan paikalleen ja veden annetaan nousta.
- Istutus: Poikasia istutettaessa varaudutaan ensimmäisellä kerralla 60 % kuolleisuustappioon koko kesän aikana. Tavoitteena on 10'000 1-kesäistä/ha. Useimmille kalalajeille on edullista, jos vettä ei johdeta poistomunkista useiden päivien aikana istutuksen jälkeen. Tämä käy parhaiten päinsä antamalla vedenpinnan nousta lopulliseen korkeuteen vasta poikasten istuttamisen jälkeen.
- Kesä: Mahd. tutkimuksia sekä poikasten kasvun tarkkailua. (Poikkeustapauksissa lannoitusta, joka yleensä ei ole tarpeen ainakaan ennen heinäkuuta.)
- Syky: Lammikon tyhjennys yleensä syyskuussa, poikasten laskenta, kalanäytteiden otto ja poikasten istutus. Lammikko jätetään talveksi täysin tyhjäksi siten, että routa pääsee vaikuttamaan pohjaan.

7. Teknillisiä erikoiskysymyksiä.

Poistomunkki.

Useilla asianharrastajilla on taipumus keksiä omia munkkiratkaisuja. Useille uutuuksille on ominaista, että ne rikkoutuvat mm. siksi, että lammikot pidetään yleensä tyhjinä talvella. Betonimunkit ovat antaneet routimisen vuoksi huonon tuloksen. Kalataloussäätiö on käyttänyt ikivanhasta puumunkista paranneltua tyyppiä, jonka piirustuksia on saatavissa. Munkki on mitoitettava siten, että lammikko voidaan tyhjentää tarkoitetussa ajassa, joksi yleensä sopii 1-10 vrk.

Sihtiverkon pinta-alan on oltava mahdollisimman suuri. Verkon on oltava ruostumaton ainetta ja niin vahva, että se kestää toistuvan harjauksen.

Puunkyllästysaineista pidetään toistaiseksi parhaana Rikkihappo Oy:n K 33. Karbo-li ym. haisevat aineet ovat vähemmän sopivia. Vedenkorkeutta säätelevät lankut ovat höyläämätöntä, lahosuojaamatonta lankkua, jotta levät voisivat kasvaa puupinnalla ja tukkia mahdolliset vuodot. Munkin pystyosan alle ei saa panna lammikon pohjalle sellaisia tukirakenteita, jotka roudan vaikutuksesta voivat liikkua ja muuttaa munkin asentoa.

Pato.

Radon arin kohta on poistomunkin vaakaputken ympäristö, mikä tavallisesti tehdään kostutetusta savesta. Vaakaputkeen nähden poikittaista lautakaulusta ja muovikelmua käytetään usein tiiviyyden aikaansaamiseen.

Kustannukset.

Kalataloussäätiö on rakentanut Iijoen vesistöalueelle toistaiseksi 65 ha luonnonravintolammikoita. Kustannukset ovat toistaiseksi keskimäärin n. mk 900-1'000:-/ha, minkä lisäksi aiheutuu vielä lisäkuluja noin mk 100:-/ha ojista otettujen maiden tasoittamisesta. Jos rakentamiskustannus nousee keskimäärin yli mk 3'000:-/ha, hanke kannattaa ennen toteuttamista tarkistaa.

Kustannuksiin nähden on syytä ottaa huomioon, että samalla hoitovedellä tarvitaan yleensä useampia kuin yksi kalalaji vuosittain istutettavaksi, jolloin myös lammikoita tarvitaan mieluiten enemmän kuin yksi. Siten esim. 2 ha laajuinen lammikko à mk 5'000:-/ha sekä 10 ha lammikko à mk 1'000:-/ha pysyttävät kokonaisuohjelman siedettävässä mk 2'000:- suuruudessa hehtaarikustannuksessa.

8. Lammikoiden rakentamisen organisointi.

Luonnonravintolammikot olisi otettava ohjelmaan kaikissa mahdollisissa työkohteissa, joissa kalakannat voivat vaarantua tai joissa lammikoita saadaan kohtuullisin kustannuksin aikaan. Myös entiset ja uudet ojitus- ja vesistöjärjestelytyöt olisi tässä mielessä tarkastettava.

Suunnitelmissa luonnonravintolammikot olisi jaettava kolmeen pääryhmään:

- K = lammikot, joista kalat (ja vesi) voidaan päästää suoraan istutusveteen.
- E = lammikot, joista kalat on kuljetettava muualla sijaitseville istutusvesille.
- KE = lammikot, joista riittää istukkaita sekä viereiseen vesistöön että muualle.

Edellä lueteltuja tyyppinimityksiä käytettäessä pidetään perustana sitä, että 1 ha lammikkoa riittää (1-kesäisiä istutettaessa) tuottamaan riittävästi istukkaita 200 ha laajuiseen järviosuuteen. Siten 5 ha laajuinen lammikko on tyyppiä K, jos se voidaan tyhjentää alapuolella olevaan 1'000 ha laajuiseen hoitoveteen. Jos alapuolella ei ole hoitovettä, sama lammikko on tyyppiä E. Jos taas lammikon pinta-ala

on 8 ha ja alapuolella olevan hoitojärven 1'000 ha, lammikko on tyyppiä KE. Tämä tyypitys auttaa luonnonravintoviljelyn lisääntyessä lammikoiden istutuskapasiteetin käytön organisoimista.

9. Luonnonravintolammikoiden käyttösuunnitelmat ja kasvatettujen poikasten istutusohjelmat.

Luonnonravintolammikoiden käyttö ja kasvatettujen poikasten istutus on suunniteltava tilanteen mukaan ottamalla ensinnä huomioon velvoitevedet ja muut vesistöihin kohdistettujen toimenpiteiden vuoksi huonontuneet kalavedet. Näiden suunnitelmien laatiminen eri lammikoiden kalanviljelyohjelmiseen ja hoitovesien istutusohjelmiseen kuuluu kalatalouden asiantuntijoiden tehtäviin.

Helsingissä kesäkuun 5 päivänä 1968

Tapani Sormunen

Liite N:o 4.

Suunnitelma Kemijoen voimalaitosten kalataloudellisen ennakkokompensaation määräämistä varten.

Helsinki 13.5.1968

No I 340/408 -60
Viite Kalataloussäätiön
kirje 26.4.68

Kirjaamismerkinnät

Asia: VL 2:22 §:n tarkoittama
suunnitelma Kemijoen ja sen
vaikutusalueen kalakannan
suojaamiseksi

Kalataloussäätiön viitekirjeellä esitettyä kalatalousosaston kanssa käytyyn neuvotteluun perustuen laatimansa oheisen suunnitelman Kemijoen voimalaitosten kalataloudellisen ennakkokompensaation määrittämistä varten ja kalataloudellisen tutkimustoimiston sanottuun suunnitelmaan tutustuttua maataloushallitus ilmoittaa hyväksyvänsä sen VL 2:22 §:ssä tarkoitetuksi suunnitelmaksi.

Koska suunnitelma kuitenkin on luonteeltaan alustava, sitä joudutaan tarkistamaan, ja tästä syystä sitä on sovellettava viitekirjeen tarkoittamalla tavalla juuri VL 16:24,3 momentin ilmaisemassa tarkoituksessa.

Maataloushallituksen puolesta

Pääjohtajan sijainen
Maatalousneuvos

Kalastusneuvos

Matti Annala
Matti Annala

T. Kaartotie
T. Kaartotie

Suunnitelma Kemijoen voimalaitosten kalataloudellisen ennakkokompensaat-ion määräämistä varten.

VL 2:22⁴ ja VL 12:11 tarkoittama kalakannan suojaamiseen käytettävä maksu voidaan määrätä lopullisena vasta sitten, kun edelleen puuttuva Kemijoen kalataloutta koskeva tutkimus on suoritettu ja kalakantojen hoitoa on alustavan kompensaatiosuunnitelman (ennakkokompensaatio-ohjelman) mukaisesti riittävän kauan harjoitettu. Seuraavassa esitetään suunnitelma ennakkokompensaatiota (VL 16:24³) varten nyt käytettävissä olevan puutteellisen materiaalin pohjalta. Tässä luetellut ennakkokompensaatiomaksut eivät koske kuluneita vuosia vaan viipymättä määrättäviä perustamismaksuja ja vuosittaismaksuja vuodesta 1968 lähtien. Sekä perustamis- että vuosittaismaksujen samanaikaisen määräämisen osalta viitataan Pohjois-Suomen vesioikeuden ja Korkeimman hallinto-oikeuden Kemijärven säännöstelyä ja Iijoen Kierikkosken voimalaitoksen rakentamista koskeneisiin päätöksiin.

1. Istutustarve.

Tällä hetkellä käytettävissä olevan aineiston ja viimeisimpien Ruotsissa suoritettujen tutkimusten mukaan Kemijoen istutustarve arvioidaan seuraavasti.

a. Merilohi:

Vaelluskokoisten poikasten vuosittainen istutus kevätkesällä Kemijoen suulle mereen: 1'000'000 kpl.

b. Meritaimen:

Vaelluskokoisten poikasten vuosittainen istutus kevätkesällä Kemijoen suulle mereen; koetarkoituksessa myös varhaisryökyllä: 120'000 kpl.

c. Vaellussiika:

Poikasten vuosittainen istuttaminen Kemijoen suulle mereen:
Lukumäärän on vastattava 2'000'000 1-kesäistä normaaliko-
koista poikasta.

d. Nahkiainen:

Elävien nousunahkiaisten vuosittainen ylisiirto Isohaaran padon
yläpuolelle ja erikseen välittävälle muille lisääntymisalueille: 100'000 kpl.

e. Voimalaitosten yläaltaisiin sekä muihin Kemijoen ja sen lisäjokien entisille
vaelluskalojen esiintymisalueille suoritettavat istutukset.

- Vaelluskokoisia lohensukuisten kalojen poikasia 300'000 kpl.
- Valittuja siikarotuja, kuhaa, haukea ym.:
Lukumäärän on vastattava vuosittain 6'000'000 1-kesäistä
normaalikokoista istukasta.

2. Kustannukset huhtikuun 1968 indeksin mukaan.a-b. Merilohi ja meritaimen.

- Perustamiskustannukset $1'120'000 \times \text{mk } 11:- =$ 12'320'000:-
- Vuotuiskustannukset $1'120'000 \times \text{mk } 1,10 =$ 1'232'000:-

c. Vaellussiika.

(Luonnonravintokasvatuksen tuloksen 8000 1-kesäistä/ha mukaan)

- Perustamiskustannukset (lammikoiden paikkojen tutkimus, suunnittelu,
vuokraus tai osto ja rakentaminen lähinnä lammista; 250 ha)
 $250 \times \text{mk } 3'500:- =$ 875'000:-
- Vuotuiskustannukset $2'000'000 \times \text{mk } 0,15 =$ 300'000:-

d. Nahkiainen.

- Nousunahkiaisten osto, kuljetus ja istutus $100'000 \times \text{mk } 0,28 =$ 28'000:-

e. Yläaltaat ja jokialueet.

- Lohensukuisten kalojen viljely:		
perustamiskustannukset 300'000 x mk 9:- =		<u>2'700'000:-</u>
vuotuiskustannukset 300'000 x mk 1:- =		<u>300'000:-</u>
- Siiat,kuhat, hauet ym.; istutus 1-kesäisinä, viljelytulos luonnonravintolammikoissa 8000 kpl./ha, lammikkotarve 750 ha:		
perustamiskustannukset 750 x mk 3'500:- =		<u>2'625'000:-</u>
vuotuiskustannukset 6'000'000 x mk 0,10 =		<u>600'000:-</u>

f. Kustannusten yhdistelmä.

Perustamiskustannukset:

- Merilohi ja meritaimen	12'320'000:-	
- Vaellussiika	875'000:-	
- Yläaltaat ja jokialueet	<u>5'325'000:-</u>	
		<u>18'520'000:-</u>

Vuotuiskustannukset:

- Merilohi ja meritaimen	1'232'000:-	
- Vaellussiika	300'000:-	
- Nahkiainen	28'000:-	
- Yläaltaat ja jokialueet	<u>900'000:-</u>	
		<u>2'460'000:-</u>

Kustannusten jako sisävesialueen (Kemijoki Isohaaran padon yläpuolella) ja merialueen (vaikutusalue Isohaaran padon alapuolella) kesken:

	Perustamiskustannukset	Vuotuiskustannukset
- Merialue	13'195'000:-	1'560'000:-
	= 71 %	= 63,5 %
- Sisävesialue	5'325'000:-	900'000:-
	= 29 %	= 36,5 %

3. Kustannusten jakaminen voimantuotannon mukaan.

Seuraavassa taulukossa edellytetään, että kustannukset jaetaan Kemijärven ja meren välillä olevien voimalaitosten kesken niiden voimantuotannon suhteessa. Vielä rakentamaton Taivalkoski on otettu mukaan. Siltä varalta, että Taivalkosken mukaan ottamista ei katsottaisi asialliseksi, huomautettakoon, että "haitan estäminen" edellyttää täysitehoisen kalanistutuksen aloittamista vähintään 5 vuotta ennen vahingon esiintymisen alkamista.

a. Kustannukset.

Voimalaitos	MkWh	%	Kalanhoitovelvoite	
			Perustamiskulut (kertamaksu) mk	Vuotuismaksu mk
Seitakorva	465	12,57	2'327'964:-	309'222:-
Pirttikoski	525	14,19	2'627'988:-	349'074:-
Vanttauskoski	415	11,22	2'077'944:-	276'012:-
Valajaskoski	345	9,32	1'726'064:-	229'272:-
Petäjaskoski	630	17,03	3'153'956:-	418'938:-
Ossauskoski	465	12,57	2'327'964:-	309'222:-
Taivalkoski	460	12,43	2'302'036:-	305'778:-
Isohaara	395	10,67	1'976'084:-	262'482:-
	3'700	100,00	18'520'000:-	2'460'000:-
			= 0,5005 p/kWh	= 0,0665 p/kWh

b. Kemijoen ja Iijoen kustannusten vertailu.

Kemijoen kalataloudellisten kompensatiotoimien kustannuksia voidaan parhaiten verrata Iijoen kanssa. Iijoella on 4 uutta voimalaitosta (Haapakoski, Pahkakoski, Kierikki ja Maalismaa), ja viidennen (Raasakan) rakentaminen on aloitettu. Maksuvelvoite on vain Kierikillä (KHO:n päätös). Iijoen kokonaiskompensaation tarve ilmenee esim. maataloushallituksen hakemuksista, jotka koskevat kerta- ja vuotuismaksun määräämistä Haapakosken ja Pahkakosken voimalaitoksille.

Iijoen kompensatiomaksu on perustamiskustannusten osalta huomattavasti pienempi kuin edellä on arvioitu Kemijoen osalta. Tämä aiheutuu siitä, että Iijoella on arvioitu voitavan viljellä lohta ym. lohensukuisia kaloja myös luonnonlammista tehtävissä luonnonravintolammikoissa, joiden perustamiskulut ovat edullisissa ta-

pauksissa pienemmät kuin vastaavien ruokintaviljelytilojen. Edellä esitetyn Kemijoen kustannusarvion ja Iijoen vastaavan arvion kompensatiomaksut kWh kohti ovat seuraavat:

	Kertamaksu penniä/kWh	Vuotuismaksu penniä/kWh
Kemijoki (komp.suunnitelma)	0,5005	0,0665
Iijoen Kierikki (KHO:n päätös)	0,2866	0,0478
Iijoen Raasakka + Maalismaa (komp.suunnitelma)	0,3135	0,0859
Iijoen 5 voimalaitosta Haapakoski - Raasakka (komp.suunnitelma)	0,2948	0,0592

Sikäli kuin Kemijoella löydetään myös lohen ja muiden lohensukuisten kalojen vaelluskokoisten poikasten kasvattamiseen soveltuvia luonnonravintolammikoita, kertamaksut voivat jäädä huomattavasti pienemmiksi kuin edellä on esitetty. Kun on mahdollisesti kysymys suuresta kustannusten säästöstä, luonnonravintoviljelyn mahdollisuudet olisi kiireellisesti selvitettävä riittävän laajamittaisen ja yksityiskohtaisen tutkimus- ja koetoiminnan avulla.

4. Kompensaatiotoimien vaikutusaika.

Siitäkin lähtien, kun täysimääräistä kalanistutusta on ryhdytty harjoittamaan, aiheutuu kalojen saaliskokoisiksi kasvamisen aikana edelleen korvausvelvollisuuden alaisia vahinkoja, vaikka lopulta (merellä) saataisiinkin aikaan täysi kompensatio. Tätä kysymystä on selvitetty liitteenä olevan Raasakan tutkimussuunnitelman sivuilla 10-11.

Helsingissä huhtikuun 19 päivänä 1968

Tapani Sormunen

Tapani Sormunen