

Kalataloussäätiön monistettuja julkaisuja n:o 29.

LAUSUNTO UUDENKAUPUNGIN MAKEAVESI-
ALTAALLA SYKSYLLÄ 1968 TAPAHTUNEES-
TA KALOJEN JOUKKOKUOLEMASTA.

Kalataloussäätiö 20.3.1969

Tapani Sormunen

Olli Tuunainen

Rauno Kostiainen

Sisällysluettelo

	Sivu
I. KATSAUS VEDEN LAATUUN	1
II. KALASTON TUHOUTUMINEN	7
1. Tuhoalue	7
2. Kuolleiden kalojen määrän laskenta Velhovedellä	7
3. Laskennan perusteella suoritettu arvio tuhoutuneesta kalamäärästä	9
a. Yhden aarin laskenta-alueet	9
b. Rantaviivavyöhyke	9
c. Saarien rannat	10
d. Muut alueet	10
e. Yhdistelmä	10
f. Eri kalalajien osuudet	11
4. Koekalastus	11
5. Tuhoutuneen kalamäärän nettoarvo (60 %)	12
a. Tuhoutuneiden pyyntikokoisten kalojen nettoarvo	12
b. Tuhoutuneiden keskenkasvuisten kalojen nettoarvo	12
c. Yhdistelmä	13
III. SIRPPUJOEN VEDEN NEUTRALOINTI	13
IV. JATKOTUTKIMUKSET	14

LIITTEET:

Liite 1. Kalataloussäätiön määrittystulokset
12.11. ja 20-21.11.1968

Liite 2. Tuloksia vesiensuojeluviranomaisten suorittamista veden laadun tutkimuksista valtakunnallisella havaintopaikalla 66 (Sirppujoki).

Uudenkaupungin makeavesialtaassa todettiin marraskuun toisella viikolla v. 1968 runsaasti kuolleita kaloja. Kuolleiden kalojen esiintymisestä ilmoitettiin Kataloussäätiöön maanantaina 11.11.1968. Säätiön toimesta aloitettiin seuraavana aamuna alustavat tutkimukset tuhojen laajuuden ja syiden selvittämiseksi. Huono jäättilanne esti kuitenkin ulottamasta tutkimuksia koko makeavesialtaan alueelle, joten työtä jatkettiin 18-21.11. Tällöin otettiin lisää vesinäytteitä ja kartoitettiin aluetta, millä kuolleita kaloja esiintyi. Jäättilanne oli edelleenkin niin huono, että esimerkiksi vesinäytteitä ei saatu eikä muita havaintoja voitu tehdä Velhoveden länsiosien ja Ruotsinveden selkävesiltä, jotka olivat vielä sulina. Veden laatua selvitettiin myös Insinööritoimisto Maa ja Vesi Oy:n toimesta 13-14.11.68. Maa ja Veden tutkimustulokset ko. ajalta samoin kuin aikaisemmatkin tulokset ovat käytettävissämme.

I. KATSAUS VEDEN LAATUUN.

Kuolleiden kalojen löytäminen lähinnä Sirppujoen suualueelta ja Velhoveden itäosista antoi aiheen olettaa, että Sirppujoen vesi on saattanut olla syyllinen todettuun kalojen kuolemaan. Jo alustavat paikan päällä suoritetut tutkimukset osoittivat, että Sirppujoen vesi oli hyvin hapanta ja sulfaattipitoista. Happamuuden pääasiallisena aiheuttajana on pidettävä huomattavaa sulfaattipitoisuutta. Maa ja Veden tutkimusten mukaan sulfaattipitoisuudet olivat laitilan tienoilla paikoin jopa n. 550-950 mg SO_4 /l. Sirppujoen suupuolella (paikka 2) todettiin mm. seuraavia arvoja:

pvm.	pH	johtokyky	SO ₄ mg/l	Tutkija
12.11.	4,6	344	180	Kalataloussäätiö
13.11.	4,7	369	169	Maa ja Vesi
20.11.	4,5	-	132	Kalataloussäätiö

Näytteenottokohdat altaan alueella ja pH- sekä sulfaattimääritysten tulokset esitetään oheisilla kartoilla (s. 3-4) sekä liitteessä 1. Hapanta ja sulfaattipitoista vettä oli koko itäisen Velhoveden alueella siten, että pohjan lähellä happamuus oli suurin (pH-arvot alhaisimmat). Hapan alue näytti laajentuneen jonkin verran 11-20.11. välisenä aikana. Tutkimustulosten perusteella ei voida sanoa varmasti, kuinka kaukana lännessä ja etelässä haitallisen alhaisia pH-arvoja tämän kalatuhon aikana esiintyi.

Toistaiseksi käytettävissä olevien havaintojen mukaan alue, missä pH on niin alhainen, että kalojen pitempiaikainen oleskelu ei ole siellä mahdollista ja missä myös on esiintynyt niin suurta happamuutta tai niin äkillisiä pH:n muutoksia, että kalat ovat kuolleet, rajoittunee karttaan s. 4 katkoviivalla merkityn alueen itäpuolelle. Mikäli Sirppujoen vesi pysyy jatkuvasti happamena, vaarallinen alue laajenee ensiksi siten, että jääpeitteen aikana sulfaattipitoinen hapan jokivesi kulkeutuu pohjalla ja sekoittuu huonosti tai ei ollenkaan muuhun veteen. Vaikka kalat ehtisivätkin väistää näin leviävää vettä, tapahtuu viimeistään keväällä jäiden lähdettyä sekoittuminen, joka voi aiheuttaa uudestaan paikallisia tuhoja.

Sirppujoen vedelle ovat aikaisemminkin olleet ominaisia suuret sulfaattipitoisuudet ja alhainen pH, kuten mm. vesiensuojeluviranomaisten havainnot osoittavat (liite 2). Valuma-alueen maaperässä esiintyy happamia alunapitoisia maala-jeja, joista varsinkin pitkien poutakausien jälkeisten sateiden ja lumen sulamisen vaikutuksesta liukenee valumavesiin tavanomaista enemmän happamuutta aiheuttavia rikkiyhdisteitä. Myös ojitukset - ja mahdollisesti myös routiminen tai roudan sulaminen - voivat aiheuttaa alunamaille tyypillisten rikkiyhdisteiden "liikkeelle lähdön" ja hapettumisen happamuutta aiheuttaviksi sulfaateiksi. Kun makeavesialtaan vesi on makeutuessaan menettänyt puskurikykyään happoja vastaan, happamuushaitat ovat alkaneet ulottua yhä laajemmalle alueelle altaan puolella. Puhtaan meriveden haponsitomiskyky on Uudenkaupungin tienoilla n.

4a	Syvä	pH	SO ₄ /L
1	6.8	52	

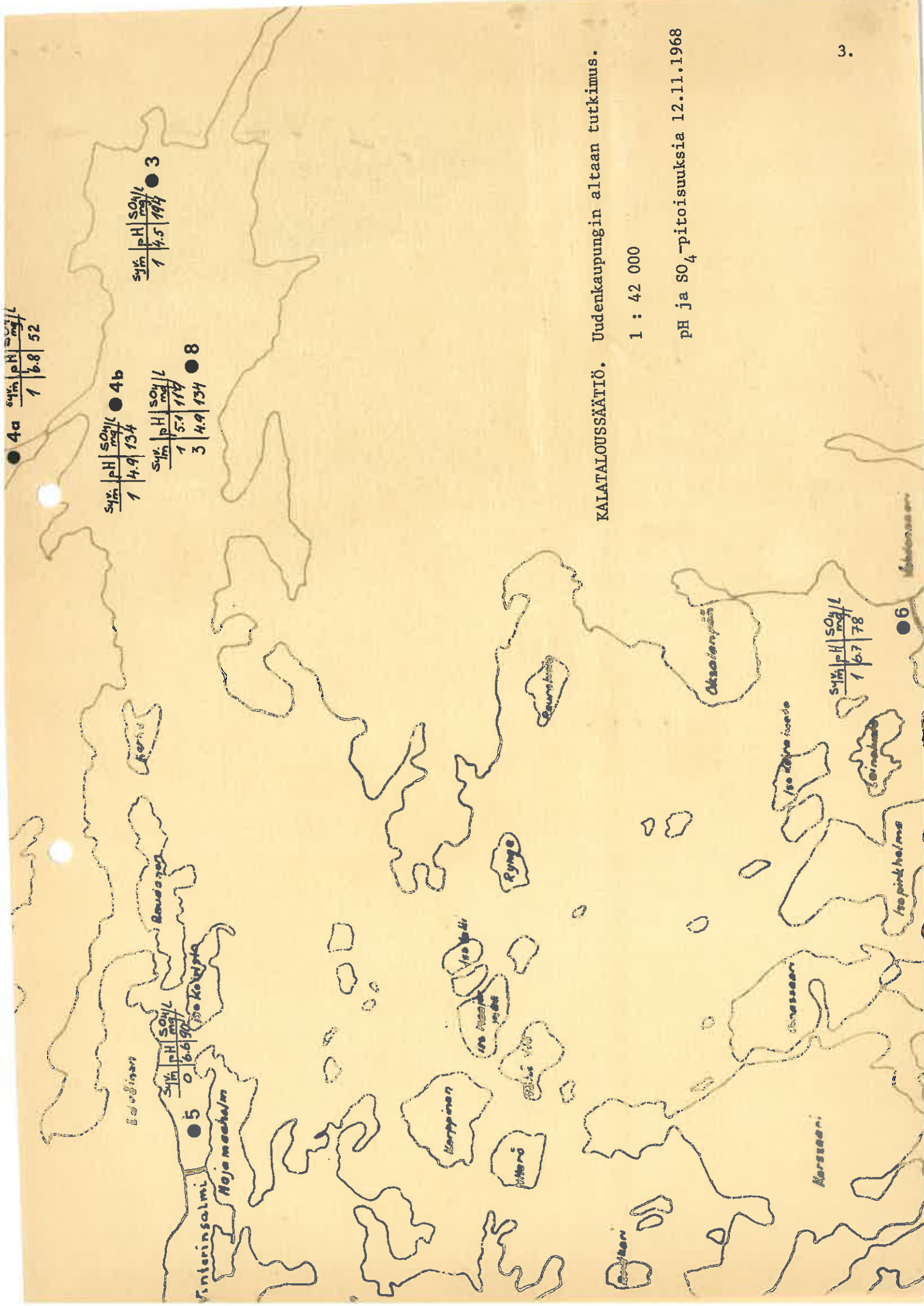
4b	Syvä	pH	SO ₄ /L
1	4.9	134	

3	Syvä	pH	SO ₄ /L
1	4.5	194	

8	Syvä	pH	SO ₄ /L
3	4.9	154	

5	Syvä	pH	SO ₄ /L
0	6.6	90	

6	Syvä	pH	SO ₄ /L
1	6.7	78	



KALATALOUSSÄÄTIÖ. Uudenkaupungin altaan tutkimus.

1 : 42 000

pH ja SO₄-pitoisuuksia 12.11.1968

syvä.	pH	SO ₄ mg/l
1	6.7	54
4.5	6.7	52

syvä.	pH	SO ₄ mg/l
1	4.5	170
1.5	4.5	172

syvä.	pH	SO ₄ mg/l
1	5.8	
3	5.8	
4	4.8	
7	4.2	

syvä.	pH	SO ₄ mg/l
1	6.0	95
3	6.1	95
4.5	4.6	151

syvä.	pH	SO ₄ mg/l
1	4.7	131
2	4.5	148

syvä.	pH	SO ₄ mg/l
1	4.5	149
2	4.4	141
3	4.4	141
4	4.4	147



KALATALOUSSÄÄTIÖ. Uudenkaupungin altaan tutkimus.

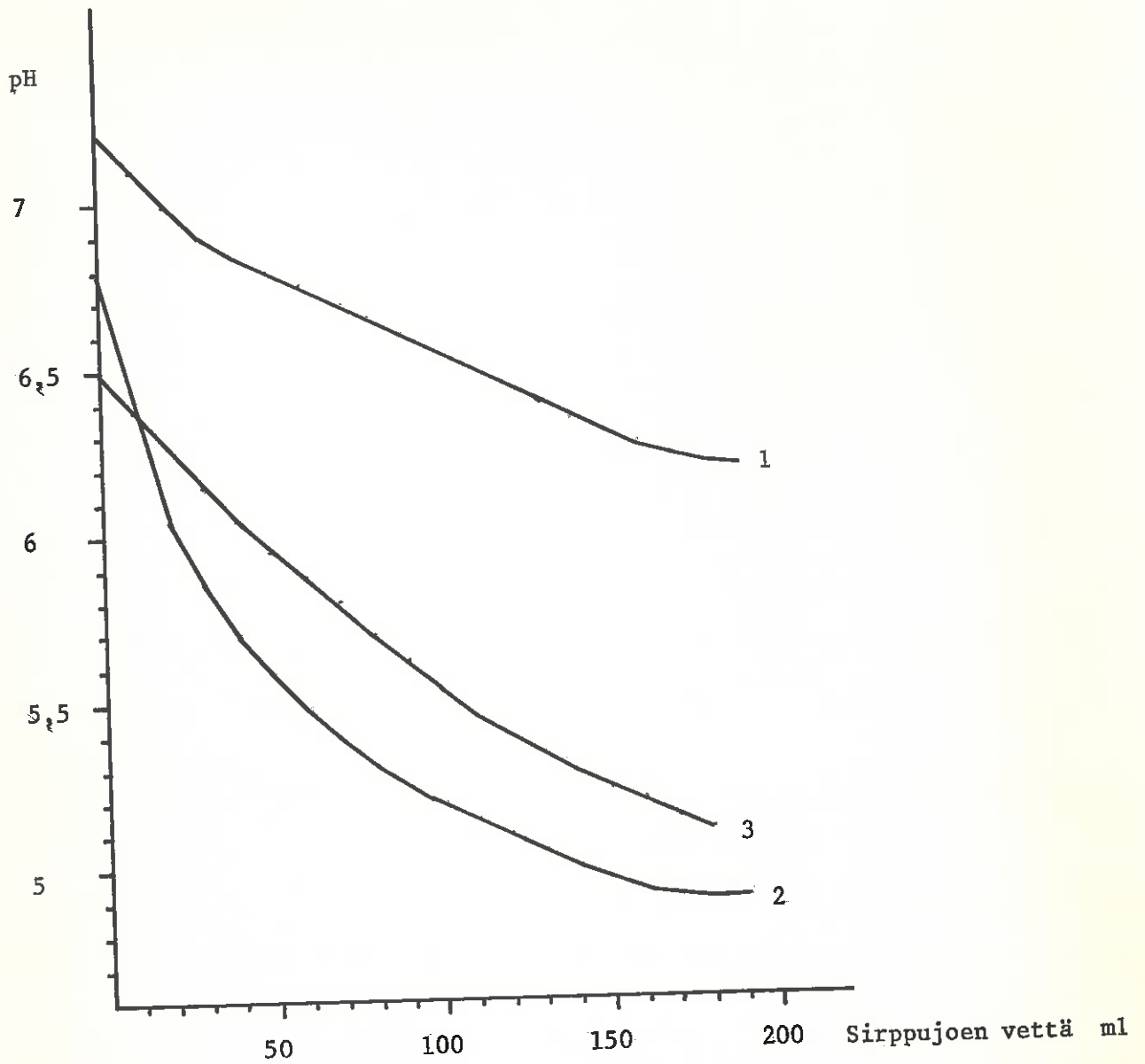
1 : 42 000

pH ja SO₄-pitoisuuksia 20-21.11.1968

1 mekv./l. Vastaavasti sellaisen meriveden haponsitomiskyky, jota on laimennettu tislattulla vedellä niin, että sen suolaisuus vastaa altaan veden nykyistä suolapitoisuutta, on vain 0,10 mekv./l.

Puskurikyvyn heikentyminen on todettavissa myös oheisista käyristä (kuva 1), jotka esittävät meriveden, tislattulla vedellä laimennetun meriveden ja altaan eteläosasta paikasta 6 (7 m) otetun makeutuneen veden pH:n muuttumista, kun niihin lisättiin Sirppujoen vettä. Titrauksessa käytetyn meriveden johtokyky oli vain n. 5100 μ S eli jonkin verran pienempi kuin Velhoveden johtokyky ennen patoamista. Käyristä nähdään mm., että sekoittamalla meriveden ja tislattun veden seosta, jonka johtokyky vastaa altaan johtokykyä, Sirppujoen veden kanssa suhteessa 1+1, tämän meriveden pH:ssa tapahtuu n. 1,6 pH-asteen lasku. Sekoittaessa vastaavassa suhteessa jokivettä ja puhdasta merivettä (n. 5000 μ S) pH:n lasku on vain vajaat 0,7 pH-yksikköä. Kaloille pysyvästi vaarallisen alhaisen pH rajan (n. pH 5) saavuttaminen altaan nykyistä suolapitoisuutta vastaavissa oloissa on ilmeisesti mahdollista laimennuksessa 1,5 osaa jokivettä + 1 osa makeavesialtaan vettä. Luonnontilan aikaan vastaava määrä jokivettä olisi tuskin saanut pH:ta laskemaan alle 6,5. Käytännössä siis vaarallisen alhaisia pH-arvoja on silloin saattanut esiintyä vain sekoittumattomalla alueella eli aivan jokisuulla ja mahdollisesti jääpeitteen aikana aivan ohuena kerroksena jään alla pienellä alueella.

Nykyisen allasalueen pH oli ennen altaan eristämistä merestä n. 7,5-8,0 paikkeilla. Sitä mukaa kun altaan vesi on makeutunut, pH on myös laskenut ja olisi ilmeisesti nyt ilman Sirppujoen veden sulfaattienkin vaikutusta alle pH 7.



Kuva 1. pH:n muuttuminen sekoitettaessa Sirppujoen vettä altaan ulkopuolelta otettuun meriveteen (1), tislatusvedellä laimennettuun meriveteen (2) ja altaan sisäpuolelta (paikka 6; 7 m) otettuun veteen (3). Koevedet otettu 20-21.11.1968.

II. KALASTON TUHOUTUMINEN.

1. Tuhoalue.

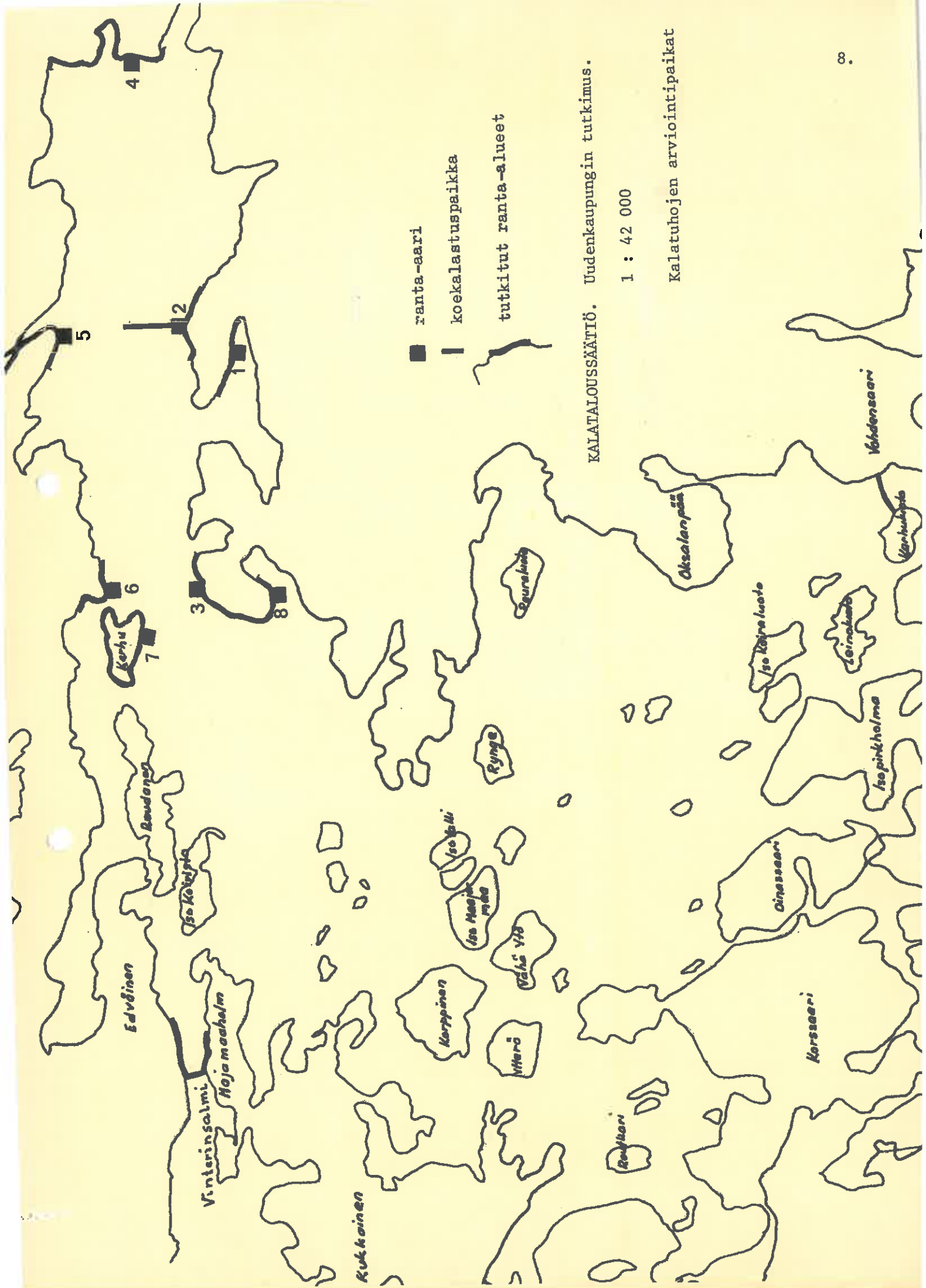
Tuhoalueeseen kuuluu linjan Karhu-Avainkarit itäpuolelle jäävä osa Velhovettä. Tämän alueen pinta-ala on n. 700 ha. Koko alueella tuho ei ollut täydellinen, sillä esim. pohjoiseen pistävään Heinäistenlahteen hapan Sirppujoen vesi ei ollut tunkeutunut. Epänormaalisti uivien kalojen ohella oli 18-22.11.1968 havaittavissa myös näennäisesti vahingoittumattomia kaloja (hauki, ahven, särki) rantavesissä ympäri koko alueen.

Velhoveden koilliskulmaan laskevassa pienessä purossa oli runsaasti 1-kesäisiä särkikaloja, jotka ilmeisesti olivat väistyneet happaman veden tieltä. Myös Heinäistenlahden suulla oli tiheitä yksikesäisten kalojen (useita lajeja) muodostamia parvia. Samalla alueella havaittiin myös normaalisti uivia erikokoisia haukia ja ahvenia.

2. Kuolleiden kalojen määrän laskenta Velhovedellä.

Tuhoutuneen kalaston määrän arvioinnin suorittivat Kalataloussäätiön kalastusmestarit Matti Naarminen ja Ilkka Sailo. Arviointiaikana 18-22.11.1968 Velhovesi oli kauttaaltaan kirkkaan jään kattama. Rannoilla jään vahvuus oli n. 10 cm. Velhoveden länsiosa ja Ruotsinveden selkäosat olivat ohuessa, kantamattomassa jäässä. Lunta ei ollut jään päällä. Veden väri vaihteli välillä 5-35 mg Pt/l ja näkösyvyys oli 4,7-7 m. Sää oli arvioinnin aikana poutainen, mikä mahdollisti tarkkojen havaintojen teon aina 2 m syvyyteen asti.

Kuolleiden kalojen määrän selvittämiseksi laskettiin jäähän kiinni jäätyneet ja pohjalla näkyvät kalat kuudelta eri osissa tuhoaluetta sijaitsevalta rantaviivaa sivuavalta alueelta (kartta s. 8). Kalamäärät ja niiden paino arvioitiin. Lisäksi laskettiin erikseen yhden metrin levyiseen rantaviivavyöhykkeeseen kuolleet pyyntikokoiset kalat. Näin meneteltiin siitä syystä, että erittäin selvästi oli havaittavissa kalojen pyrkimys tunkeutua niin matalalle rantaan kuin mahdollista pakoon hapanta vettä.



■ ranta-aari

— koekalastuspaikka

tutkitut ranta-alueet

KALATALOUSSÄÄTIÖ. Uudenkaupungin tutkimus.

1 : 42 000

Kalatuhojen arviointipaikat

Em. alueiden ulkopuolella kuolleita kaloja ei havaintojen mukaan ollut lukuunottamatta n. 15 m välein jähän kiinni tarttuneita yksikesäisiä särkikaloja.

3. Laskennan perusteella suoritettu arvio tuhoutuneesta kalamäärästä.

a. Yhden aarin laskenta-alueet.

Rantaviivaa on kohdassa II 1 esitetyllä tuhoalueella 23,5 km sekä lisäksi 13,5 km saarten rantaa mitattuna 1 : 20 000 kartasta. Ranta-alueen 10 m levyisellä rantavyöhykkeellä esiintyneiden kuolleiden kalojen määrän selvittämisessä käytettiin kahden eri laskutavan keskiarvoa:

Laskutapa 1.

Kuudella eri laskenta-alueella kuolleiden kalojen määrä oli keskimäärin 931 g/a. Tuhoalueen ranta jaettiin yhden aarin suuruisiin rantaviivaa sivuaviin alueisiin.

- Laskenta-alueiden kalamäärien keskiarvo 931 g/a x ranta-aarien lukumäärä
2'350 = 2'188 kg.

Laskutapa 2.

Laskenta-alueiden väliset etäisyydet (rantaviiva-alueet) puolitettiin ja jaettiin yhden aarin suuruisiin rantaviivaa sivuaviin alueisiin. Kunkin laskenta-alueen kalamäärä kerrottiin puoleenväliin seuraavaa laskenta-aluetta "mahtuvi-en" aarien lukumäärällä. Laskemalla saadut luvut yhteen koko ranta-alueen kalamääräksi saatiin 1'999 kg.

Edellä esitetyin tavoin laskettujen kalamäärien (2'188 kg ja 1'999 kg) keskiarvosta 2'094 kg on korjauksena vähennettävä erikseen lasketun rantaviivavyöhykkeen osuus 1/10 eli 209 kg, jolloin 10 m levyisellä rantakaistalla olleiden kuolleiden kalojen lopulliseksi kokonaismääräksi saadaan 1'885 kg.

b. Rantaviivavyöhyke.

Alueilla 2, 3 ja 4 oli rantaviivalla 1 m levyisessä vyöhykkeessä kalaa keskimäärin 47 g/m².

- Etelärannan pituus (13'200 m) x etelärannan rantaneliömetrin keskimäärä
47 g = 620 kg
- Pohjoisrannan pituus (10'300 m) x pohjoisrannan rantaneliömetrillä todettu
määrä 12 g = 123 kg.

c. Saarien rannat.

Saarten rantaviivaa on tuhoalueella 13,5 km. Saarten ranta-alueella 10 m levyiselle rantakaistalle kuolleiden kalamäärien laskemisessa käytettiin kuuden eri laskenta-alueen keskiarvoa 931 g/a.

- Laskenta-alueiden keskiarvo 931 g x saarten ranta-aarien lukumäärä 1'350
= 1'256 kg.

Saarten rannoille 1 m levyisellä vyöhykkeellä ollutta kalamäärää laskettaessa oletettiin kuolleiden kalojen määräksi sama kuin etelärannalla eli 47 g/m².

- Saarten rantojen pituus (13'500 m) x rantaneliömetrin keskimäärä 47 g
= 634 kg.

d. Muut alueet.

Muilla alueilla oli kaloja - pääasiassa 1-kesäisiä särkikaloja - noin 15 m välein. Niiden määrä arvioitiin 140 kg:ksi.

e. Yhdistelmä.

Edellä esitetyn mukaan saadaan Velhoveden alueen kokonaistuhoksi seuraava:

Velhoveden ranta-aarit	1'885 kg
Etelärannan 1 m levyinen rantakaista	620 "
Pohjoisrannan - " -	123 "
Saarten ranta-aarit	1'130 "
Saarten 1 m levyiset rantakaistat	634 "
Muut alueet	140 "

Yht. 4'532 kg

f. Eri kalalajien osuudet.

Tuhoutuneiden kalojen kokonaismäärän jakautuminen eri kalalajien kesken laskettiin kuuden laskenta-alueen perusteella siten, että laskenta-alueiden kunkin kalalajin kokonaispainon suhde samojen alojen kaikkien kalalajien yhteispainoon edellytettiin samaksi kuin kunkin kalalajin painon suhde koko kuolleeseen kalamäärään.

ahven	1'720	kg
hauki	2'600	"
muut	<u>212</u>	"
Yht.	4'532	kg

Kokonaisarviossa on otettu sekä ranta-aarien että rantaneliömetrien arvot huomioon. Näin on saatu painotettu keskiarvo koko tuhoalueelle.

4'532 kg:n mukaan saadaan Velhoveden tuhoalueen kalojen keskimääräiseksi biomassan hehtaariarvoksi n. 7 kg (6,5 kg). Kalojen pääosa on ilmeisesti paennut syvänteisiin ja osittain Ruotsinveden puolelle, mutta tätä ei voitu todeta eikä arvioida. Mahdollisesti joukkokuolemaa on esiintynyt aikaisemminkin - ei ehkä kuitenkaan näin laajassa mitassa.

4. Koekalastus.

Koekalastuspaikka oli Velhoveden keskiosassa (kartta s. 8). Verkot - yhteensä 6 - olivat kahdessa jadassa; 10, 21 ja 30 mm sekä 14, 40 ja 17 mm. Jadat olivat peräkkäin rannasta ulospäin. Rannimmainen verkko oli 1,5 m syvyydessä ja viimeinen keskellä Velhovettä 4 m:ssä.

Uloimman verkon kohdalla 20.11.1968 tehtyjen vesianalyysien (piste 7) pH-arvot olivat seuraavat:

syvyys m	pH
1	4,5
2	4,4
3	4,4
4	4,4

Verkot olivat pyynnissä 20.11-22.11.68 (43 tuntia). Alhaisesta pH:sta huolimatta saalis käsitti 3 ahventa ja 1 särjen, jotka kaikki olivat uineet verkkoon. Näiden neljän kalan yhteispaino oli 112 g ja ne saatiin 10, 14 ja 21 mm:n verkoista. Kaksi ahventa ja särki olivat vielä hengissä verkkoja nostettaessa. Kaikilla kaloilla kidusten epiteeli oli voimakkaasti syöpynyt.

5. Tuhoutuneen kalamäärän nettoarvo (60 %).

Tuhoalue käsitti 22.11.1968 7 km² eli yhden viidesosan koko Velhoveden-Ruotsinveden altaan pinta-alasta. Tuhoalueella kuoli arvion mukaan 4'532 kg kalaa. Näiden nettoarvoa laskettaessa on laskettava erikseen pyyntikokoiset kalat ja arvioitava, kuinka suuri osa keskenkasvuisista kaloista olisi kasvanut pyyntikokoisiksi. Arvioitavana oleva kalamäärä on seuraava

	Kokonaismäärä kg	Pyyntikokoisia kg	Alamittaisia kg	kpl.	keskipaino g
Hauki	2'600	2'176 (à 975 g)	424	2'236	190
Ahven	1'720	1'720	-		
Muut	212	-	212		

a. Tuhoutuneiden pyyntikokoisten kalojen nettoarvo.

	kg	mk/kg		yht. mk
		brutto	netto	
Hauki	2'176	3,50	2,10	4'570
Ahven	1'720	1,20	0,72	1'238
Muut	-			
				5'808

b. Tuhoutuneiden keskenkasvuisten kalojen nettoarvo.

Erä "muut" (212 kg) koostui melkein yksinomaan keskenkasvuisista särjistä ja seiveistä. Arvioimalla, että näistä olisi kasvanut sama painomäärä eli 212 kg pyyntikokoisia särkiä ja seipiä, tämän erän nettoarvoksi saadaan nettoarvon 20 p/kg mukaan 42 mk.

Tuhoutuneista alamittaisista hauista (424 kg, 2'236 kpl.), joiden keskipainoksi edellä arvioitiin 190 g, olisi tavanomaisen merkintöihin perustuvan käsityksen mukaan kasvanut pyyntikokoisiksi (500 g) n. 40 % yksilöluvusta eli yhteensä 894 kpl. Tämän kalaerän (447 kg) nettoarvoksi on siten otettava 939 mk.

Tuhoutuneiden keskenkasvuisten kalojen nettoarvoksi saadaan edellä esitetyin perustein 981 mk.

c. Yhdistelmä.

Pyyntikokoisten ja keskenkasvuisten tuhoutuneiden kalojen nettoarvoksi saadaan edellä kohdissa a ja b esitetyin perustein 6'789 mk.

III. SIRPPUJOEN VEDEN NEUTRALOINTI.

Titrauskokeissa todettiin, että Sirppujoesta 20.11.1968 otettu vesinäyte (pH 4,5) vaati 1 litraa kohti 2,5 ml 0,01-n NaOH pH:n saattamiseksi arvoon 6,1. Tämä emäsmäärä vastaa 7,0 mg CaO. Kun kalkkikivessä aktiivisen kalkin määrä on n. 50 % (CaO:na laskettuna), 1 litra Sirppujoen vettä vaatisi n. 14 mg:ssa kalkkikiveä olevan kalkin neutraloituakseen tasolle pH 6,1.

Jos neutraloimisajaksi arvioidaan 2 kk vuodessa ja vesimääräksi Sirppujoen keskiylivirtaamaa vastaava $35 \text{ m}^3/\text{s}$, neutralointiin tasolle pH 6,1 tarvittaisiin vuodessa 2'500 tn:iin kalkkikiveä sisältyvä kalkki. Näillä perusteilla voidaan suunnitella kalkituskohteita sellaisilla Sirppujoen ja sen lisävesien kohdilla, joista happamuuden aiheuttavat alunasuolat ovat peräisin.

IV. JATKOTUTKIMUKSET.

Veden laadun muuttuminen altaassa sekä siihen liittyvä pH-haittojen esiintyminen vaikuttavat kaloihin myös välillisesti mm. perustuotantoa heikentämällä sekä kalojen ravintoeläimistön - eläinplanktonin ja pohjaeläimistön - koostumusta ja määrää muuttamalla. Näiden kysymysten selvittäminen sekä jo kootun näyteterminaalin ja kalastustiedustelujen aineistojen lopullinen käsitteleminen olisi viipymättä aloitettava. Kalataloussäätiö on valmis tarvittaessa esittämään arvion em. töiden vuosittaisista kustannuksista Uudenkaupungin kaupunginhallituksen 28.11.1963 tekemän tutkimusten edellyttämää rahoitusta koskevan päätöksen tarkistamista varten.

Liite 1.

Kalataloussäätöön määri-
tystulokset 12.11. ja
20-21.11.1968.

Näyte- asema	Syv. m	pH	Ca^{18} μS	Väri mg Pt/1	SO_4 mg/1
8	1	5,1	495	15	119
8	3	4,9	485	15	134
2	1	4,6	344	30	180
3	1	4,5	375	40	194
4 a	1	6,8	394	35	52
4 b	1	4,9	454	35	134
5	0	6,6	544	10	90
6	1	6,7	532	10	78

20-21.11.1968.

Näyte- asema pvm.	Syv. m	$^{\circ}\text{C}$	O_2 mg/1	%	pH	Väri mg Pt/1	SO_4 mg/1	Huom.
1 21.11.68	1	0,6	13,9	100	6,0	5	95	jäätä 10 cm
	2	0,6						näkösyt. pohjaan
	3	0,7	13,6	99	6,1	5	95	
	4	1,2						
	4,5 4,8 pohja	1,8	12,0	90	4,6	25	151	
3 21.11.68	1	0,6	13,9	100	4,7	15	131	jäätä 10 cm
	2	0,8	13,0	94	4,5	20	148	näkösyt. pohjaan
	2,15 pohja							
4 a 21.11.68	1	1,1	12,6	92	6,7	30	54	jäätä 10 cm
	2	1,3						
	3	1,7						
	4	1,8						
	4,5 4,9 pohja	1,9	10,5	79	6,7	35	52	

Liite 2.

Tuloksia vesiensuojeluviran-
omaisten suorittamista veden
laadun tutkimuksista valta-
kunnallisella havaintopaikal-
la 66 (Sirppujoki).

Tuloksia vesiensuojeluviranomaisten suorittamista veden laadun tutkimuksista valtakunnallisella havaintopaikalla 66 (Sirppujoki). Tulokset koottu Vesiensuojelutoimiston tiedonannoista 2, 9, 17, 23, 31 ja 36.

	16.8.62	22.10.62	3.4.63	27.5.63	26.8.63	22.10.63	4.3.64	14.5.64	12.8.64	23.10.64
Ottoaika	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
syvyys	15,6	6,2	0,2	0,2	7,7	7,7	0,1	9,6	19,0	6,0
lämpötila	6,7	9,9	4,4	4,4	7,1	7,1	5,8	9,4	9,2	9,9
O ₂ -kyll.	70	83	31	31	62	62	41	85	102	83
O ₂ -säteus	12	22	42	42	34	34	357	10	27	15
haih.j.	183	313	355	355	258	258	357	305	356	345
hehk.j.	120	227	272	272	192	192	361	233	237	249
µS	37	333	645	645	264	264	58	295	470	496
alkalinit.			1,37	1,37	0,07	0,07	0,65	0	0,90	0
kok.kov.			7,3	10,0	6,6	6,6	8,1	4,4	7,1	8,4
pH			5,0	6,7	4,5	4,5	6,6	25	100	4,7
väri	200	35	180	180	60	60	180	50	75	20
KMnO ₄ -I	120	32	66	66	82	82	47	3,7	1,5	0,9
KMnO ₄ -II	193	67			1,8	1,8	2,2	69000	114000	
BHK ₅	1,7	1,2			200000	200000				
kek.bakt.										
Coliforms										
Endo NKS										
kok. N	2,4	0,9	1215	1,6	0,8	0,8	2150	200	3000	100
kok. P	0,08	0,03	1,6	0,30	0,11	0,11	2,0	1,2	1,4	1,3
kok. S	37,0	43,0	5,2	5,2	63,6	63,6	0,10	0,03	0,06	0,04
kalium	5,9	5,9	7,4	7,4	6,3	6,3	38,0	70,0	41,2	60,0
kloridi			112	112			7,2	4,8	77,8	6,6
reuta	5,4	0,6	6,6	6,6	1,2	1,2	4,2	2,7	3,2	0,6
mangaani			0,6	0,6	0,9	0,9	0,8	0,9	1239	1,2

Tuloksia vesiensuojeluviranomaisten suorittamista veden laadun tutkimuksista valtakunnallisella havaintopaikalla 66 (Sirppujoki). Tulokset koottu Vesiensuojelutoimiston tiedonannoista 2, 9, 17, 23, 31 ja 36.

Ottoaika	8.3.65	11.5.65	10.8.65	21.10.65	2.3.66	17.5.66	11.8.66	25.10.66	10.3.67	17.5.67	15.8.67	25.10.67
syvyys	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
lämpötila	0,2	10,8	13,5	2,9	0,5	11,9	17,8	6,9	0,2	8,2	17,4	6,6
O ₂ -kyll.	6,5	8,4	8,0	11,9	5,1	8,4	8,4	9,2	9,9	9,9	7,2	9,1
säameus	46	79	80	90	36	80	91	78	71	86	77	77
heih.j.	10 ³	23	23	27	34	43	8	8	346	207	228	250
hehk.j.	300	267	246	275	259	249	267	365	254	144	165	177
alkalinit.	214	194	191	204	196	169	212	284	359	206	260	234
kok.kov.	328	282	221	288	290	236	297	370	0	0,15	0	0
pH	0,62	5,8	3,8	6,0	5,2	5,7	6,4	8,1	7,5	4,4	6,0	4,6
väri	8,5	6,6	5,4	6,4	6,6	6,4	5,6	4,8	4,8	6,2	5,1	5,0
KMnO ₄ -I	5,6	80	140	100	160	50 suod.	30suod.	35	15 suod.	70suod.	40suod.	45suod.
BHK ₅	140	47	63	50	62	63	46	36	35	63	54	84
Coliforms	53	1,5	1,5	1,2	3,2	1,0	1,4	0,1	1,4	0,8	1,2	1,0
Endo NKS	1900	2200	140	135	2,6	1,1	1,0	2,0	4,2	1,4	1,5	2,3
kok.N	1,7	1,5	1,3	1,0	0,10	0,05	0,02	0,02	0,06	0,08	0,04	0,08
kok.P	0,09	0,09	0,07	0,07	22,0	34	47	63	56	22	34	36
kok.S	20	35	30	19	5,2	4,4	5,1	6,4	6,5	3,6	4,1	4,7
kaliium	5,8	5,1	4,2	6,0	3,1	2,9	1,1	0,6	15	13,1	14,0	12,5
kloridi	3,6	2,0	1,5	1,7	0,67	0,80	0,40	1,5	1,9	2,1	0,9	2,2
rauta	0,55	<0,05	0,17	1,00	2650	0	400	100	0,7	0,4	0,1	0,8
mangaani	2450	100	10	50	27,0	11	17	16	100	260	20	95
enterokokki	kpl./100 ml	19	9,9	21					10,1	11,8	11,8	8,7
natrium	Na mg/l								29	15	14	40
kfiintoisines	mg/l								28,4	17,3	21,2	19,5
kalsium	Ca mg/l								12,0	7,1	8,5	8,4
magnesium	Mg mg/l								15	15	14	18,5
org. hiili	C mg/l											