

# Juhani Paananen: Hector Servadacin jalanjäljissä eli kuinka määrittää metri ja kilogramma kolikoiden avulla?

## Juonen kehittelyä

Eletään torstaita, huhtikuun 29. päivää vuonna 2021. Tapahtumapaikkana on eteläpohjalainen pikkukaupunki nimeltänsä Alajärvi. Taustamusiikkina soi Ennio Morriconen *The Good, the Bad and the Ugly*. Kello 11:48 paikallisen pankin ohi lipuu pahaenteisen musta Ford Focus, joka ajaa h i t a s t i parkkiruutuun. Auton sisällä istuu hämmästyttävän komea, mutta kummastuttavan hermostunut mies, joka pälyilee epäluuloisesti ympärilleen sammuttaessaan auton moottorin. Hän pyyhkäisee kämmenellään otsalleen ilmestyneen hikikarpalon, ehkä useammankin, avaa hansikaslokeron ja vetää sieltä esille kasvomaskin, jonka pukee hitaasti, kädet vapisten kasvoilleen. Sen tehtyään hän huokaisee raskaasti, hengittää muutaman kerran syvään, avaa oven, astuu ulos autosta ja ryhtyy kävelemään kohti pankin pääovea. Käynti on aluksi hieman epävarmaa ja kumaraista, mutta askel askeleelta liike saa varmuutta, ryhtiä suorutta ja katse terävyyttä. Ovelle päästyään mies olisikin jo varmasti itsevarmana nykäissyt pääoven irti saranoiltaan ellei kyseessä olisi ollut automaattisesti avautuva liukuovi.

Mitä tämä mies onkaan tekemässä? Miksi on hän menossa pankkiin noin määrätietoisin ottein? Minkä synkeän salaisuuden kätkevätkään taaksensa nuo syvään uurtuneet otsakurttunsa? Mikä on tuo musta katse sinisissä silmissään? Miksi nykivätkään noin hänen poskilihaksensa? Mitä kammottavaa on tapahtumassa? Mihin on katoamassa punainen lanka? Miksi tämä tarina on puuroutumassa ja tunnelma väljähtymässä? Mikä on tämä naurettava ja teennäinen jännityksen illuusio? Mikä on tämä juonen kehittelyn hengettömyys? Minne katosi Morriconen musiikki? Miksi näin monta kysymystä? Ja, hetkinen, ketä tässä nyt oikein yritetään hämätä?

Tarina uhkaa hyytyä kliseemäisyydessään ja muovimaisuudessaan totaalisesti viimeistään tässä kolmannessa kappaleessa. Koronakeväänä 2021 ei kukaan hämmästele muutenkaan maski päässä pankissa asioivia henkilöitä, joten jätetään turha teeskentelevä hehkutus. Kerrotaan lyhyesti ja rehellisesti, että minä itse kävin hakemassa pankista nipun kolikoita hintaan 80,36 €/kg. Enkä ole edes komea, korkeintaan sievä. Hankkimani kolikot on asetettu kauniisti ja sirosti nähtäville kuvaan 1.



Kuva 1. Pankista rehellisesti hankittu rahasumma

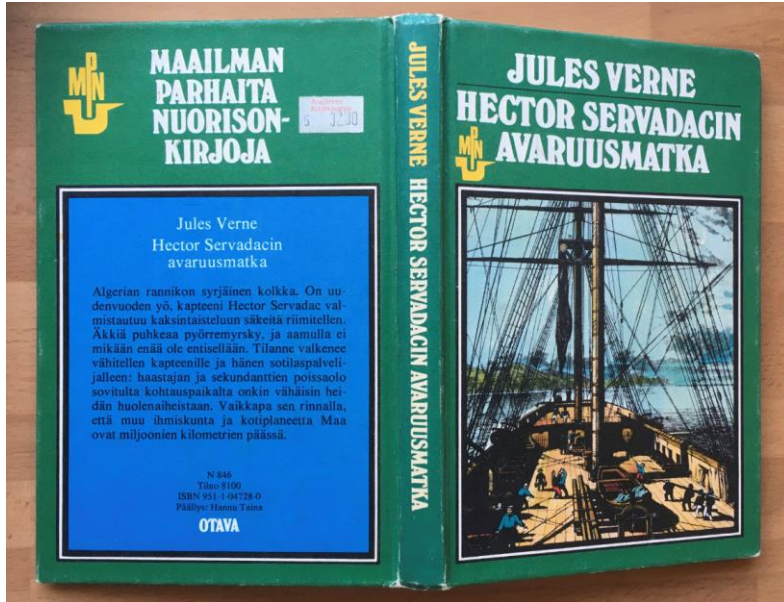
Kolikot eivät olleet tällä kertaa tarjouksessa. Miksi ihmeessä siis hankin pankista tasan 1400 grammaa kolikoita, jotka painoivatkin vähintään painonsa verran taskussani<sup>1</sup> poistuessani autooni ja vieläpä myhäillen varsin tyytyväisenä keikan onnistumisesta?

## Professori Rosetten nerokkuutta vaatinut keksintö

Joitakin asioita on vaikea selittää perheelleen ja usein myös itselleen. Olen kumminkin pienenä poikana ja myös vähän vanhempana pienempänä poikana ollut kiinnostunut kovasti Jules Vernen (1828 - 1905) tuotannosta. Tämä ranskalainen kirjailija kirjoitti paljon jännittäviä ja mielikuvituksellisia matkakertomuksia, joissa matkustettiin ja seikkailtiin Maapallon eri kolkissa, maankuoren alla, merten syvyyksissä, autioilla saarilla, taivaalla ja myös Maapallon ulkopuolella. Kirjahyllyssäni onkin kymmenittäin Vernen teoksia.

<sup>1</sup> Laskennassahan ei ole huomioitu käärepakkauksen painoa. Eikä kilogramma muutenkaan ole painon yksikkö, vaikka en minä siitä välitä. Miksi siis sinäkään sitä tekisit?

Kesäkuussa 1979, kesäloman alussa, kävin Alajärven kirjakaupassa ja ostin säästämälläni rahoilla kirjan ”Hector Servadacin avaruusmatka”. Luin sen suorastaan ahmimalla. Tässä kirjassa on kerrottuna tarina, jossa kansainvälinen joukko ihmisiä hämmästyttävällä tavalla päätyy Maapalloon törmänneen komeetan kyytiin ja matkustaa sen mukana halki avaruuden kokien ihmeellisiä seikkailuja matkansa aikana. En kuitenkaan halua paljastaa koko juonta lukijoilleni ja vielä vähemmän itselleni, joten ohitan yksityiskohdat. Aion nimittäin lukea kirjan uudestaan ihan kohta. Edellisestä kerrasta on kulunut jo 42 vuotta enkä – suoraan sanoen – muista kirjasta juuri mitään muuta kuin nimen. On mahdotonta, ellei jopa jonkin verran vaikeakin referoida kirjaa ilman, että tutustuu aiheeseen esimerkiksi lukemalla kyseisen teoksen.



Kuva 2. Kesällä 1979 ostamani kirja. Avattuna sivujen 150 ja 151 muodostaman aukeaman kohdalta. Valitettavasti kuva on otettu taitamattomasti kirjan väärältä puolelta.

Moni asia on unohtunut, mutta muuan itseäni suunnattomasti kiehtonut tapaus kirjan sivuilla on kumminkin jäänyt mieleen. Siinä eräs kertomuksen päähenkilöistä, ranskalainen professori Palmyrin Rosette, haluaa määrittää komeetan tiheyden. Tätä tarkoitusta varten hänen täytyy pystyä muodostamaan ranskalaisten kolikoiden avulla tarkasti yhden metrin pituinen mittakeppi ja yhden kilogramman suuruinen massa.

Verne esittää teoksessaan tietoja sen aikaisten<sup>2</sup> frangikolikoiden mitoista ja massoista ja olen tarkistanut näiden tietojen oikeellisuuden ja todennut, että minä, Jules Verne, professori Rosette ja myös ”Coins from France”-sivusto<sup>3</sup> olemme samaa mieltä. Taulukossa 1 on tarvittavat tiedot koottuna tiivistetysti.

Taulukko 1. Professori Rosetten aikaiset ranskalaiset kolikot

Kolikko	Käytössä vuosina	Halkaisija	Massa
5 hopeafrangia	1870 – 1889	37 mm	25 g
2 hopeafrangia	1870 – 1895	27 mm	10 g
50 hopeacentimeä	1871 – 1895	18 mm	2.5 g

Professori Rosette muodosti yhden kilogramman suuruisen massan yksinkertaisesti 40 kappaleella viiden frangin kolikoita, sillä onhan  $40 \cdot 25 \text{ g} = 1000 \text{ g}$ . Yhden metrin pituinen mittakeppi vaati sen sijaan hieman enemmän päänvaivaa<sup>4</sup>. Tämä saatiin aikaiseksi kymmenellä viiden frangin, kymmenellä kahden frangin ja kahdellakymmenellä 50 centimen kolikolla. On helppo laskea<sup>5</sup>, että  $10 \cdot 37 \text{ mm} + 10 \cdot 27 \text{ mm} + 20 \cdot 18 \text{ mm} = 1000 \text{ mm}$ .

<sup>2</sup> Kirjan ranskalainen alkuteos on ilmestynyt vuonna 1877

<sup>3</sup> <https://en.numista.com/catalogue/france-30.html> (viitattu 4.5.2021)

<sup>4</sup> Verne tosin kuvaa tämän päättelyn tapahtuneen professori Rosetten päässä salamannopeasti, mikä kiehtoi minua lapsena. Mitä vanhemmaksi tulen, sitä katkerammaksi käyn. Eikö Rosette oikeasti muka tarvinnut laskelmiinsa laskinta?

<sup>5</sup> On professori Rosetten vuoro kadehtia minua. Hänelläpä ei ollut modernia TI-Nspire-laskinta.

## Lehtori Paanasen vähemmän nerokkuutta vaatinut tutkimusidea

Professori Rosetten keksimä nerokas selviytymiskeino on jostakin syystä kiehtonut minua aina. Mahdollisuus muodostaa kolikoiden avulla tarkkoja pituus- ja painomittoja on jotakin hämmästyttävän ihmeellistä. Ryhdyin selvittämään huhtikuussa 2021, kuinka nykyisten eurokolikoiden avulla vastaavia asioita voisi tehdä. Aluksi kaivelin esille Suomessa käytössä olevien eurokolikoiden tiedot<sup>6</sup>.

*Taulukko 2. Lehtori Paanasen aikaiset ranskalaiset kolikot. Ovat käytössä myös mm. Suomessa.*

Kolikko	Halkaisija	Massa
2 euroa	25.75 mm	8.50 g
1 euro	23.25 mm	7.50 g
50 senttiä	24.25 mm	7.80 g
20 senttiä	22.25 mm	5.74 g
10 senttiä	19.75 mm	4.10 g
5 senttiä	21.25 mm	3.92 g

Taulukon avulla on helppo nähdä, että 2 euron kolikon ja 50 sentin kolikon halkaisijoiden summa on 50 mm. Näin ollen tarkalleen yhden metrin suuruinen pituusmitta saadaan ottamalla molempia kolikoita 20 kpl ja asettelemalla ne siististi peräkkäin. Muitakin vaihtoehtoja muodostaa tämä pituusmitta löytyy, tosin jonkin verran etukäteismietiskelyä<sup>7</sup> se edellyttää. Esimerkiksi 10 kappaletta 2 euron, 29 kappaletta 1 euron, 2 kappaletta 50 sentin ja 1 kappale 10 sentin kolikoita on myös kelvollinen yhdistelmä.

Entäpä sitten yhden kilogramman suuruinen massa? Tämä vaatii aavistuksen meditoimista<sup>8</sup>. Eräs vaihtoehto on ottaa 55 kappaletta 2 euron kolikoita ja 71 kappaletta 1 euron kolikoita. Näiden yhteismassa on 1000 g. Eräs toinen vaihtoehto olisi ottaa 58 kappaletta 2 euron kolikoita, 52 kappaletta 1 euron kolikoita ja 15 kappaletta 50 sentin kolikoita. Lukuisia muitakin vaihtoehtoja löytyy. Taulukoihin 3 ja 4 on koottu joitakin kolikkoyhdistelmiä, joilla voidaan saada aikaiseksi 1 metrin pituinen pituusmitta tai 1 kilogramman suuruinen massa.

*Taulukko 3. Yhden metrin pituisen matkan tuottaminen erilaisilla kolikkoyhdistelyillä*

Yhdistelmä	2 €	1 €	50 c	20 c	10 c	5 c	kpl	massa	hinta
1	20	-	20	-	-	-	40	326,00 g	50,00 €
2	10	29	2	-	1	-	42	322,20 g	50,10 €
3	12	5	18	-	7	-	42	308,60 g	38,70 €
4	28	10	1	1	-	-	40	326,54 g	66,70 €
5	28	12	-	-	-	-	40	328,00 g	68,00 €
jne...									

*Taulukko 4. Yhden kilogramman suuruisen massan tuottaminen erilaisilla kolikkoyhdistelyillä*

Yhdistelmä	2 €	1 €	50 c	20 c	10 c	5 c	kpl	hinta
1	55	71	-	-	-	-	126	181,00 €
2	58	52	15	-	-	-	125	175,50 €
3	100	20	-	-	-	-	120	220,00 €
4	86	31	1	5	-	-	123	204,50 €
5	64	55	4	-	-	-	126	185,30 €
jne...								

<sup>6</sup> Lähteenä sivusto <https://www.eurokolikot.com/tietoa-euroista> (viitattu 4.5.2021)

<sup>7</sup> Itse annoin Excelin mietiskellä samalla kun itse mietin, kuinka jatkaa tästä eteenpäin.

<sup>8</sup> Tarkemmin mietiskellen, suomeksi puhutaan tietysti "funtsaamisesta"

## Optimointia

Nyt tässä voi herätä ajatuksia ja sitä kautta kysymyksiä. Vai voiko? Mikä mahtaisi olla kevyimmän mahdollisen metrin massa? Entä, jos säästämme itsemme perikatoon ja yritämme saada aikaiseksi metrimitan kaikkein halvimmalla mahdollisella tavalla? Mikä olisi halvin tapa muodostaa kolikoista 1 kg suuruinen massa? Mikä kolikkomäärä olisi pienin, jolla tavoitteet voidaan saavuttaa? Muitakin kysymyksiä voidaan esittää, joita en kuitenkaan esitä tässä. Vastaan nouseva optimointiongelma on matemaattisesti suhteellisen monimutkainen asia. Ammattiylpeänä matematiikan opettajana nostin kädet pystyyn antautumisen merkiksi mitään edes itse yrittämättä. Kysyin sen sijaan apua Excelin Solver-toiminnolta, joka olikin onneksi yhteistyöhaluinen ynnä -kykyinen.

### Metri pienimmällä kolikkomäärällä

Pienin kolikkomäärä, jolla saadaan aikaiseksi yhden metrin suuruinen pituusmitta, on 40 kappaletta. Tämä toteutuu useallakin eri vaihtoehdolla. Halvimmaksi metrin muodostaminen tulee tällä 40 kappaleen minimikolikkomäärällä, kun otetaan 2 euron kolikoita ja 50 sentin kolikoita molempia 20 kappaletta. Yhteismassa on tällöin 326 g. Metrihinnaksi tulee  $50 \frac{\text{€}}{m}$  ja kilohinnaksi  $153.37 \frac{\text{€}}{kg}$ . Ei tämä liian halvaksi tule, mutta mikäpä tässä maailmassa lopulta ilmaista olisikaan?

### Kitupiikin metri eli kuinka saada tingittyä metrin verran kolikoita halvimmalla?

Halvimmaksi metrin mittakepin muodostaminen tulee, kun valitaan yhdistelmäksi: 1 kappale 20 sentin, 14 kappaletta 10 sentin ja 33 kappaletta 5 sentin kolikoita<sup>9</sup>. Hinnaksi tälle metrimitalle tulee 3.25 € ja se on jo suorastaan halpaa! Esimerkiksi Pro Masterin 5 metrin rullamitta maksoi 4.5.2021 Halpa-Hallissa peräti 7.95 € ja harkitsen vakavasti asettuvani kilpailemaan oman metrimittani kanssa paikallisen myymälän ulko-oven eteen.

### Kevyin metri

Juuri edellä löydetty halvin metri on samalla myös kevyin metri eli se on massaltaan vaivaiset 192.50 g. Edellä mainittu Pro Masterin rullamitta<sup>10</sup> painaa peräti 219 grammaa, joten pärjään kilpailussa paitsi hinnan, myös tuotteen käsittämättömän keveyden suhteen

### Kilogramma pienimmällä kolikkomäärällä

Pienin kolikkomäärä, jolla saadaan aikaiseksi yhden kilogramman suuruinen massa, on 118 kappaletta. Tämä toteutuu, kun otetaan 115 kappaletta 2 euron ja 3 kappaletta 1 euron kolikoita. Kilohinnaksi tälle kilogrammalle tulee  $233.00 \frac{\text{€}}{kg}$ , mitä ei suinkaan voine pitää kohtuullisena, tuskin edes maltillisena hintapyyntönä.

### Halvin kilogramma

Halvimmaksi kilogramman suuruinen massa tulee, kun valitaan yhdistelmäksi: 1 kappale 50 sentin, 2 kappaletta 20 sentin, 4 kappaletta 10 sentin ja 246 kappaletta 5 sentin kolikoita. Hinnaksi tälle kilogramman massalle tulee 13.60 €. En pidä sitä enää lainkaan pahana. Ostatko?

---

<sup>9</sup> Asettelin nämä kolikot riviin keittiön pöydälle ja tarkistin mitan rullamitalla ja otin todisteeksi jopa valokuvan. En kuitenkaan esitä sitä tässä, sillä kukaan ei kumminkaan uskoisi minun sitä tehneen.

<sup>10</sup> Nyt paljastui, että olen mennyt ostamaan itselleni tällaisen rullamitan. Mutta puolustaudun sillä, että... No, ei tätä voi puolustella mitenkään.

## Testi

Kolikoiden avulla on mahdollista muodostaa valtava määrä erilaisia pituus- ja massavaihtoehtoja. Testasin yhden esimerkin avulla tarkkuutta. Kuvassa 3 on esitetty mittaus, jossa on asetettu rinnakkain 4 kappaletta 2 euron kolikoita. Digitaalinen Mauser-mitta<sup>11</sup> näyttää lukemaa 102.89 mm. Kolikoiden mittatietojen mukaan tämä mitta kuuluisi olla 103.00 mm. Suhteellinen virhe on näin ollen vain 0.11 %.



Kuva 3. Neljä kahden euron kolikkoa rinnakkain.

## Keittiövaa'an tarkistaminen kolikoiden avulla

Päätin hyödyntää kolikkoläjäni (kuva 4) vielä tarkistamalla kolikoiden avulla keittiövaakani tarkkuuden. Toteutin tämän siten, että otin kolikkoläjästä yhden kolikon kerrallaan ja lisäsin sen vaa'alle ja kirjasin lukeman muistiin. Näin sain kätevästi muodostettua itselleni väliä 0 grammaa - 1464 grammaa olevan<sup>12</sup>, yhteensä 251 punnitustuloksen suuruisen, hämmästyttävän suuressa määrin vapaa-aikaa syövä työtään.



Kuva 4. On olemassa kahdenlaisia ihmisiä: niitä, joilla on rahaa ja ... no, mitäpä me muista.

Tulosten perusteella nähtiin, että vaa'an suhteellinen virhe on 100 grammaa suuremmilla punnituksilla melko vakio 0.15 % ja systemaattisesti ylöspäin vääristävään suuntaan. Piirsin kuvan Excelillä ja tuloksena tuli kuvan 5 mukainen suora. Näin olin saanut aikaiseksi korjauskaavan

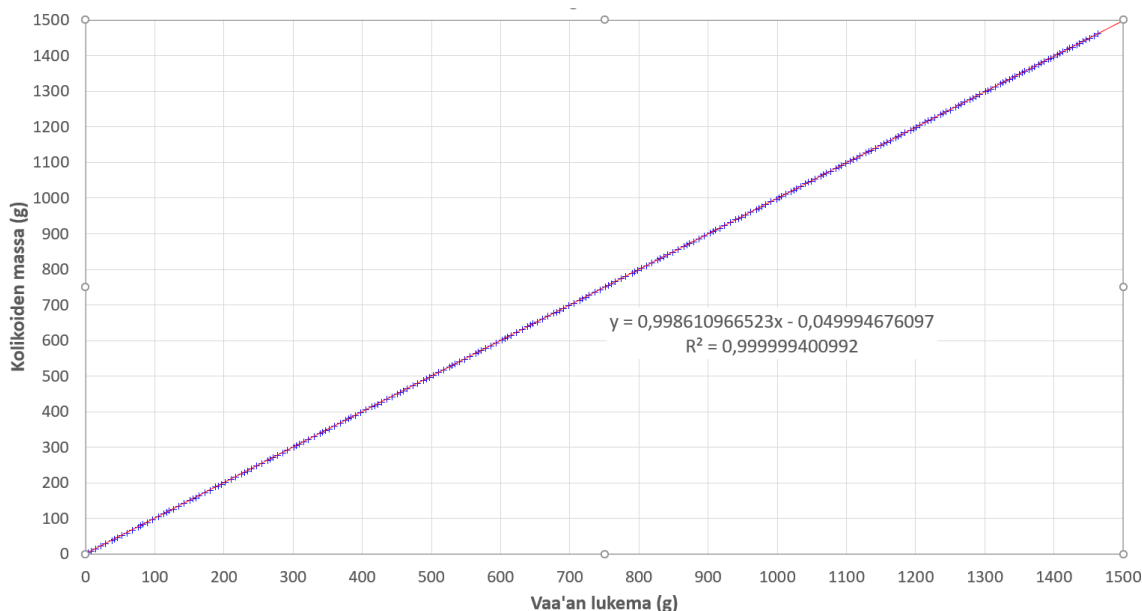
$$m_{\text{todellinen}} = 0.9986 \cdot m_{\text{vaaaka}} - 0.0500 \text{ g}$$

missä  $m_{\text{vaaaka}}$  on vaa'an antama punnituslukema (grammoissa) ja  $m_{\text{todellinen}}$  on todellinen massa korjauskaavan mukaisesti arvioituna. Tämä antaa mahdollisuuden jatkossa korjata keittiövaa'an antamia lukemia aavistuksen nykyistä luotettavammiksi<sup>13</sup>.

<sup>11</sup> Kyseessä on todellisuudessa työntömitta, jonka merkki ei suinkaan ole Mauser vaan Kraft. En kuitenkaan halunnut tämän yksityiskohdan hieromiseen kuluttaa arvokasta palstatilaa.

<sup>12</sup> Kuten näkyy, en pärjännyt edes pankista ostamillani kolikoilla vaan jouduin käyttämään 64 gramman verran omianiikin. Se söi motivaatiotani jatkaa tätä kirjoittamista, mutta yritin silti parhaani päästäkseni edes murheelliseen loppuun saakka. 251 punnitusta vei aikaa melkoisesti ja se auttoi suloisesti unohtamaan koko masentavan asian.

<sup>13</sup> Aikomukseni on näet jatkaa näitä keittiössä harrastettavia muka-tieteellisiä tutkimuksiani. Toki vain silloin, kun vaimoni on töissä. Ja kun itse en ole töissä.



Kuva 5. Keittiövaa'an tarkistus

## Pohdintaa

Tutkimuksen taustalla oli lapsuudessani lukemani kirja ja siinä itseeni vaikutuksen tehnyt yksinkertainen tutkimushavainto. Kirjan lukemisesta oli kulunut jo melkein 42 vuotta ja oli jollakin tavalla äärimmäisen palkitsevaa päästä vihdoinkin toteuttamaan asia, jota niin kauan olin pohtinut ja miettinyt.

Aihe jäi silti vielä edelleenkin hautumaan mielessäni. Kolikoiden avulla on mahdollista saada aikaiseksi hyvin monenlaisia mittoja ja massoja. Mieltäni kiehtoo ajatus Excel-taulukosta, jonne käyttäjä voisi syöttää haluamansa pituusmitan tai massan ja taulukko antaisi tulosteena vaihtoehtoja kolikkokombinaatioista, joiden avulla kyseinen mitta tai massa voidaan saavuttaa joko tarkasti tai mahdollisimman tarkasti. Tämä jäänee toistaiseksi kumminkin alustavan pohdinnan tasolle. Eräänä syynä siihen voidaan mainita kyseisen Excel-taulukon valtaisa hyödyttömyys.

Tätä artikkelia ja siihen liittyvää tutkimustyötä tehdessäni on avautunut monia uusia kysymyksiä ja tutkimusongelmia ja myös jonkinlaisia alustavia ratkaisuja niihin. Lopulta on niin, ettei juuri mikään tässä elämässä ole täysin hyödytöntä. Ei edes kolikoiden mittaaminen ja punnitus.

Tämän artikkelin kirjoittaminen tuli maksamaan minulle 112,50 euroa. Pankki ei millään suostunut sponsoroimaan, vaikka en asiasta edes tohtinut kysyäkään. Tieteen tukemisen sijasta pankki tai oikeastaan virkailija vaati röyhkeästi maksun niistä kolikoista, joita tutkimustyötäni varten tarvitsin. Tämän päälle on syytä huomioida kesäkuussa 1979 ostamani kirja *"Hector Servadacin avaruusmatka"*, josta matkasta joutui tuohon aikaan pulittamaan 32,00 markkaa. Tämä vastaa nykyrahassa<sup>14</sup> 18,49 euroa ja kenestäpä se muka hyvältä tuntuisi? Verottajakaan tuskin hyväksyy vähennyksenä ainakaan tuota 42 vuotta sitten suorittamaani kirjahankintaa. Olisi pitänyt ymmärtää ottaa edes kuitti talteen. Mutta olin tuolloin poikainen, joka ymmärsi raha-asioista vielä vähemmän kuin nyt.

Jonkin verran asiassa lohduttaa se, että kolikoiden jälleenmyyntiarvo on tietääkseni sentään melko suuri. Jonkin verran lasken myös tekijänoikeuskorvauksien varaan. Uskon ja myös hartaasti toivon, että joku syöllistyy tämän artikkelin plagiointiin ja silloin voin ehkä olla valmis harkitsemaan vahingon kierrättämistä. Ehkä joku vielä saa nämä kolikot itselleen – kohtuullista korvausta vastaan luonnollisesti. Kirjasta en kuitenkaan suostu luopumaan.

Pahaenteisen musta Ford Focus kuskeineen ja maskeineen on poistunut näyttämöltä. Mitäpä mekään enää täällä pankin pihalla ihmettelemme? Ei käynyt pahoin kellekään, joten kaikki hyvin – loppu hyvin. The End.

<sup>14</sup> [https://www.stat.fi/til/khi/2021/03/khi\\_2021\\_03\\_2021-04-14\\_tau\\_003\\_fi.html](https://www.stat.fi/til/khi/2021/03/khi_2021_03_2021-04-14_tau_003_fi.html) (viitattu 6.5.2021). Laskenta on tehty maaliskuun 2021 ja kesäkuun 1979 elinkustannusindeksin avulla.