

KIPINÄINDUKTORIEN JA INFLUENSSIKONEIDEN TENHOSOINTU

NUORTEN KOKEILIJAIN JA KEKSIJÄIN KIRJA TEKNOLOGIA- SUHTEEN RAKENTAJANA

Tiina Männistö-Funk

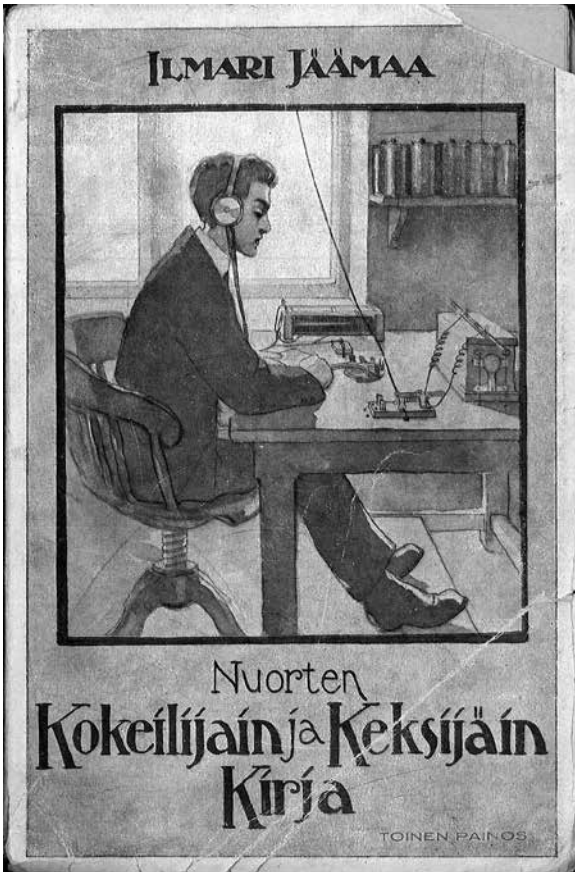
Nuorten kokeilijain ja keksijäin kirja oli harrastekirjallisuuden suurmenestys 1900-luvun ensimmäisen puoliskon Suomessa. Ilmari Jäämaan kirjoittaman teoksen ensimmäinen painos ilmestyi vuonna 1919, ja kirjasta otettiin yhteensä 13 painosta, viimeinen vuonna 1958. Kirja osallistui teknologian aseman vahvistamiseen suomalaisessa yhteiskunnassa, modernin teknologiasuhteen rakentamiseen sekä tulevien teknologiaosaajien koulumiseen.

Nuorten kokeilijain ja keksijäin kirja on kokoelma ohjeita, joiden avulla voidaan rakentaa yli kolmekymmentä melko suuritöistä konetta ja laitetta hyrristä ja leijoista niinkin monimutkaisiin laitteisiin kuin langattomaan sähkölennätimeen ja elokuvakoneeseen. Kirjan pääpaino on yksityiskohtaisissa ohjeissa ja työpiirroksissa, mutta ohjeet on kirjoitettu osaksi tarinaa, jossa koulu-poikaystävykset Matti ja Eero sekä Eeron isovelji Aarni rakentavat kirjassa esiteltyjä laitteita. Rakenteluun osallistuvat myös Eeron ja Aarnin veli Sakari sekä naapurinpoika Olavi. Eeron ja Aarnin serkku Aatto on Teknillisen korkeakoulun ylioppilas, joka antaa pojille ohjeita ja kannustaa heitä. Kirjan oletettu lukija on kirjan päähenkilöiden kaltainen koulupoika, jolla ei vielä ole varsinaisia teknillisiä opintoja.

Kirja oli heti ilmestyessään vuonna 1919 menestys. Ensimmäinen painos myytiin loppuun muutamassa kuukaudessa, ja toinen painos julkaistiin vielä samana vuonna. Kirjan kirjoittaja, Ilmari Jäämaa, oli suomen kielen maisteri ja WSOY:n kustantaman nuorisolehti Nuoren Voiman päätoimittaja, myöhemmin myös Nuoren Voiman Liiton ylijohtaja sekä WSOY:n kustannustoimittaja ja kirjallinen johtaja.¹

Nuorten kokeilijain ja keksijäin kirjasta otettiin toistuvasti uusia painoksia. Kolmas ja lisätty painos ilmestyi vuonna 1923, uusi lisätty painos kahden vuoden päästä. Runsaasti lisätyt viides ja kuudes painos ilmestyivät vuosina 1929 ja 1934. Jälkimmäinen oli viimeinen Jäämaan itse muokkaamista painoksista, sillä vielä samana vuonna hän menehtyi äkillisesti. Tästä painoksesta otettiin lisäpainokset vuosina 1939, 1943 ja 1945. Olavi Vuorelaisen uusima kymmenes painos ilmestyi vuonna 1947, vielä toistamiseen uusittuna painoksena heti seuraavana vuonna sekä jälkimmäisen uusintana vuonna 1950. Viimeinen eli kolmastoista painos ilmestyi vuonna 1958 Oke Jokisen ja Vilho Setälän uusimana.² Uusituissa painoksissa kirjaan tehtiin lisäyksiä ja muutoksia. Varsinkin langatonta lennätintä eli radiotekniikkaa koskeva luku kirjoitettiin uudelleen lähes jokaiseen uusittuun painokseen. Huomattavista muokkauksista huolimatta suuri osa kirjan sisällöstä säilyi lähes muuttumattomana ensimmäisestä viimeiseen painokseen.³

Nuorten kokeilijain ja keksijäin kirjaa voidaan sen suuren suosion takia pitää paitsi mielenkiintoisena lähdeaineistona suomalaisen teknologiasuhteen historiaan, myös



tämän suhteen aktiivisena rakentajana ja muokkaajana. Painettujen ja myytyjen kirjojen tarkat määrät eivät ole selvillä, saati se, miten kirjaa on yksilötasolla käytetty ja luettu. Tästä huolimatta neljänkymmenen vuoden aikana otetut 13 painosta kertovat jo itsessään kirjan pitkään jatkuneesta suosioista. Voimme olettaa kirjan sisällön olleen linjassa monien aikalaisten käsitysten ja arvojen kanssa. Edelleen voimme olettaa kirjan olleen suosionsa ansiosta yksi näitä käsityksiä ja arvoja muokannut kulttuurinen teksti. Ohjekirjan luonteensa vuoksi kirja saattoi vaikuttaa ajatusten lisäksi materiaalliseen todellisuuteen.

Tässä artikkelissa selvitetään, millaista teknologiasuhdetta Jäämaan teos loi ja

Nuorten kokeilijain ja keksijain kirjan toisen painoksen (1919) kannessa on radioamatööri.

miksi. Teknologiasuhde ymmärretään erityiseksi esinesuhteiden lajiksi, jossa tiettyjä esineitä ajatellaan ja käsitellään nimenomaan teknologiana tai tekniikkana.⁴ Ensimmäiseksi tarkastellaan sitä, millaisena Jäämaan kirja esittää teknologian sekä teknisen tiedon. Tämän jälkeen edetään tarkastelemaan järjestelmällisen teknologiasuhteen rakentamista itse tekemisen ja harrastuneisuuden kautta. Artikkelin toisessa puoliskossa käsitellään teknologiasuhteen sukupuolija luokkakäytöksiä sekä sen kansallisia yhteyksiä historiallisesti selittävinä tekijöinä.

FYSIIKKAA KOPELOIMASSA

Nuorten kokeilijain ja keksijain kirjan kaikki painokset noudattavat samaa rakennetta, jossa edetään yksinkertaisemmista laitteista monimutkaisempiin. Ensimmäinen ohje on kaikissa painoksissa mekaaninen lelu, hiekkapyöräilijä, jollaista Matti rakentaa enolleen ja veljelleen joululahjaksi. Viimeisenä on kaikissa luku, jossa Aarni neuvoo Matille kameran rakentamisen, valokuvauksen ja valokuvien valmistamisen. Ensimmäisestä ohjeesta viimeiseen etenemisessä kuuluu kirjan henkilöiltä puolitoista vuotta.

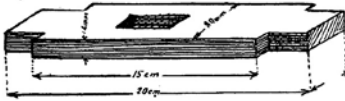
Kirjan sisällysluettelo on lista erilaisia laitteita. Jäämaa mainitsee kirjan alkusanoissa tavoitteenaan olleen tarjota ohjeita koneisiin ja välineisiin ”fysiikan eri aloilta”,⁵ ja sisällön jäsentelyn perustana onkin se, millaisiin fysiikan ilmiöihin mikäkin laite perustuu. Kirjan ulkomaisiin innoittajiin ja esikuviin on selvästi kuulunut yhdysvaltalaisen sähköinsinöörin, keksijän ja opaskirjai-

lijän Alfred Powell Morganin teos *The Boy Electrician*. Jäämaa on kopiointu osan ohjeista ja kuvituksesta lähes suoraan Morganin kirjasta, joka oli ilmestynyt viisi vuotta ennen Nuorten kokeilijain ja keksijain kirjaa.⁶ Siinä missä Morganin opas keskittyy sähkötekniikkaan, on Jäämaan kirja kuitenkin laaja-alaisempi.

Kirjan henkilöt etenevät painovoimaan, vieterivoimaan ja hyrrävoimaan perustuvista mekaanisista laitteista sekä mekaanisen voimansiirron tarkastelusta aerodynamiikan lakeja havainnollistaviin leijoihin, lennokkeihin ja tuulimoottoriin, siitä edelleen termodynamiikkaa hyödyntäviin laitteisiin,

Sähköraitiotien ohjeet edustavat Jäämaan Alfred Powell Morganin teoksesta kopioimaa materiaalia. Kuvassa näkyvillä myös kirjaa käyttäneen nuoren kokeilijan lyijykynämerkintöjä. (Jäämaa 1934, 156–157.)

156

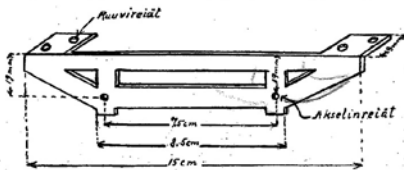


92:s kuva. Sähkövaunun lattia.

sinkilevystä sen muotoisiksi ja kokoisiksi kuin olen tähän (93:s kuva) piirtänyt. Molemmat yläreunassa olevat ulkonevat kaistaleet taivutut suorakulmaisesti sivulle, niin että voit ruuvata ne niissä olevien reikien läpi kulkevilla pienillä ruuveilla kiinni vaununlattian alapuolelle. Vaunun pyöriä kannattavien akselien reikien tulee olla 7,5 cm päässä toisistaan. Näitä akselinkannattimia et voi tietystikään panna paikoilleen vaununpohjan alle, ennenkuin pyörät ja akselit ovat valmiina, mutta kannattimia asettaessasi on sinun tarkkaan katsottava, että ne tulevat aivan vastakkain ja reiat toistensa kohdalle.

Vaunun pyöriä et voi tehdä itse, ellei sinulla ole sorvia. Minä sain sellaiset vanhasta rikkoutuneesta leikkikalusta, mutta sinun on parasta sorvauttaa ne jollakin mekaanikolla messingistä tai raudasta 3 cm läpimittaisiksi ja samalla tavoin ulkolaidastaan urteellisiksi kuin junanpyörät.

Kummankin vaunun akselin panet kokoon kahdesta rautapuikosta, joita yhdistää lyhyt putkentapainen puukap-



93:s kuva. Akselien ja pyörien kannatin.

157

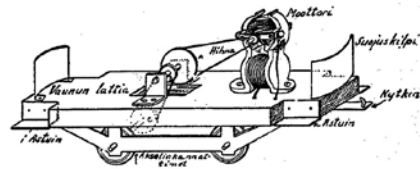


94:s kuva. Vaununpyörät ja akselit.

pale (94:s kuva). Sen kummassakin päässä on reikä, joihin akselipuikkojen päät painetaan. Akselipuikkojen ulkopään tulee sopia ahtaasti pyörien reikiin. Pyöräparin pyörien välisen matkan tulee olla 5 cm niiden raitella kulkiessa. Puuputken tehtävänä on eristää akselin molemmat puolikkaat toisistaan. Vaunua käytävä sähkövirta kulkee näet pitkin molempia raiteita, jotka muodostavat radan, ja elleivät akselinpuolikkaat olisi eristettyjä, yhtyisi virta akselia pitkin ollenkaan käyttämättä konetta.

Toiseen pyöräpariin kiinnität urteellisen 2,5 cm läpimittaisen hihnapyörän. Tuskin tarvitsee huomauttaa, että pyörien ja akselien tulee olla aivan suorassa linjassa ja pyöriä moitteuttomasti.

Moottorina käytät sitten vaunussa joko puhelinmagneetista valmistamaasi, valaistusvirralla käyvää moottoria tai pientä elementtivrann moottoria, jonka olet tehnyt edellä esitettyjen ohjeitten mukaan, tai dynamoa, jonka valmistit puhelinmagneetista. Kaikissa niissä on kuitenkin se vika, ettei pyöräjä pääse itsestään, ilman vauhtia



95:s kuva. Sähkömoottori vaunuun kiinnitettynä.

induktiota hyödyntävän langattoman puhelimen kautta sähkömagneettisiin aaltoihin ja langattomaan lennättimeen. Viimeksi mainitulle on kirjassa varattu paljon tilaa ja lukijalle neuvotaan Aatto-serkun sanoin viiden erilaisen vastaanottimen ja kahden lähettimen rakentaminen sekä sähköttämisen perusteet. Viimeisissä luvuissa työskennellään optiikkaa hyödyntävien laitteiden, kuten tähtikaukoputken, taikalyhtyen, elokuvakoneen ja kameran parissa.

Jäämaa ei kirjoita auki yllä selostettua fysiikkaan liittyvää pohjarakennetta, vaan olettaa lukijan oivaltavan sen itse. Tätä varten hän antaa muutamissa kohdissa vinkkejä syventävästä lukemisesta ja painottaa tekniikan taustalla olevan fysiikan tuntemisen tärkeyttä. Esimerkiksi langattomasta lennättimestä kirjoittaessaan hän toteaa Aatto-serkun suulla:

”Mistään kokeiluista ei ole vähintäkään hyötyä lopullisesti, jos ne tehdään vain umpimähkään ja perehtymättä asian ytimeen. Helppoa on tarkkojen osviittojen mukaan rakentaa kone, jolla voi nakutella sanomia peninkulmien päähän. Mutta sellaisen rakentaminen on vain pintapuolista apinointia, tuskin vaivaa maksavaa, ellei tiedä, m i t e n kone toimii ja m i k s i kaikki tapahtuu juuri siten.”⁷

Ilman teoreettista perustaa kokeilu ja nikkarointi on siis turhaa, mutta pelkkä teoreettinen tietämys ei kirjan näkökulmasta ole toivottavaa. Teoreettista lähestymistapaa edustaa kirjassa Sakari. Hänet kuvataan matemaatikoksi ja tieteilijäksi vastakohtana kirjan muille henkilöille, käytännönläheisille kokeilijoille. Kirjan alussa Sakarin kuvataan istuvan aina ”sisällä nokka paperin ja laskujen yllä”. Hän tosin yllättää veljensä valmistamalla suuren leijan ”ylempien ilmakerrosten kosteuden ja lämpötilojen mittaamista varten.”⁸

Tutustuessaan Aarnin ja Olavin suunnitelmiin rakentaa sähkökoneita, Sakari esittää epäilyksen siitä, mihin umpimähkäinen

kokeileminen voisi johtaa. Olavi vakuuttaa kokeilujen taustalta löytyvän tietyn oman järjestelmänsä, vaikka lähestymistapa ei ole sama kuin Sakarilla: ”Me tahdomme ensin käsillämme, silmillämme ja korvillamme kopeloida koko fysiikan, oppiaksemme sen kaikin puolin tuntemaan. – Mutta älkäämme nyt taas ruvetko tuosta vanhasta kiistan aiheesta kinailemaan!”⁹ Aarni kehuu Sakarille saamiaan rakennusohjeita, jotka ovat jotain paljon parempaa kuin koulumatematiikka: ”tämä Aatto serkun matematiikka, se on sitä oikeata lajia. Se on hauskeempaa kuin Wellsin romaani”. Hämmästykseensä Aarni kuitenkin huomaa, että ”numeromestari” Sakarillakin on tekeillä jotain ”matematisesti surkean vajavaista”.¹⁰ Sakari johdatteekin muut pojat optisten laitteiden pariin, ja maltanristiä hyödyntävän mekaanisen elokuvakoneen rakentamisen päätteeksi he juhlivat ”ennen parantumattoman” ”matematiikko-kerettiläisen, Numero-Sakun” kääntymystä teknillisten askareiden pariin.¹¹

Nuorten kokeilijain ja keksijäin kirja antaa tiivistetyn kuvauksen siitä, mitä tekniikka on, mitä osa-alueita siihen kuuluu ja millaista on oikeanlainen tekninen tieto ja taito. Tiedon arvokkuus syntyy sen kyvyttä palvella konkreettisia teknisiä päämääriä. Kirjan esittämä tapa hyödyntää mekaanikon ja rakentajan taitoja sekä tieteen tuottamaa systemaattista tietoa käytännön sovelluksissa vastaa 1800-luvun lopun ja 1900-luvun alun kuuluisien keksijöiden, esimerkiksi Edisonin, toimintatapoja.¹² Kirja mainitsee monia keksijöitä ja rohkaisee lukijaa tekemään rakentamallaan laitteilla erilaisia kokeita. Wimshurstin influenssikoneella ja kipinäinduktorilla tehtäviin kokeisiin hän antaa lukuisia esimerkkejä, niiden joukossa ohjeet omien ruumiinjäsenten läpivalaisuun röntgensäteillä.¹³

Itse tekemisen tärkeys korostuu Jäämaan kirjassa myös suhteessa kulutuskulttuuriin. Jäämaa viittaa kriittisesti pienoisrautateihin, joita oli saksalaisvalmisteisina

tarjolla 1900-luvun alussa vauraimmille kulluttajille, ja jotka 1920-luvun alusta lähtien tulivat laajalle levinneeksi poikien leluksi.¹⁴ Valmiina ostettuina ne jättivät käyttäjänsä passiiviseen rooliin.¹⁵ Aatto-serkku valistaa Mattia, jonka isä ei anna ostaa kameraa:

”Se on juuri oikein, ettei isä anna. Mitä iloa on kellekään valmiista koneesta tai leikkikalusta, jos sen noin vain ilman muuta saa omakseen. [...] Valokuvauskoneen voi itse aivan hyvin rakentaa kuka poika tahansa, jolla ei peukalo ole aivan keskellä kämmentä, vieläpä niin vähistä tarpeista kuin sikarilaatikonkappaleista, pienistä nauloista, käärepaperista ja parista linsseistä, joihin tarvittavat rahat voit ansaita yhtenä ainoana iltapäivänä.”¹⁶



Nuorten kokeilijain ja keksijain kirjassa tehdään selvä ero pelkän teknologian käyttämisen ja sen itse tekemisen välille. Sakari toteaa kirjan poikien esikuvasta, Aatto-serkusta, ihailevasti: ”En tosiaankaan tiedä mitään, mitä hän ei olisi tehnyt itse”.¹⁷ Aatto ei lahjoita edes ullakolta löytyneitä omia vanhoja koneitaan niistä haltioituneelle Aarnille, koska haluaa tämän tekevän itse omansa.¹⁸

Todellinen tuntemus ja hyöty sekä myös paras ilo saavutetaan siis itse tekemällä. Esimerkiksi langatonta lennätintä käsiteltäessä neuvotaan vuoden 1958 painoksessa yhä kaikkien radioamatööritoimintaan tarvittavien välineiden rakentaminen ”halvoista tarveaineista”.¹⁹ Suomessa suurin osa radioamatöörilaitteista olikin 1950-luvulla yhä omatekoisia,²⁰ kun amerikkalaisissa oppaissa samaan aikaan harmiteltiin rakenteluvien amatöörien kuolleen lähes sukupuuttoon tehdasvalmisteisten laitteiden ja rakennussarjojen yleistyttyä.²¹ Suomessa valmiina ostettujen välineiden yleistymistä jarrutti epäilemättä niiden hinta, ja Jäämaakin korostaa monessa kohdassa rakenteluun tarvittavien aineiden edullisuutta tai ilmaisuutta. Perimmäisenä syynä itse tekemiseen kannustamiselle oli kuitenkin sen opettavaisuus ja kehittävyys.

Kuudennen painoksen (1934) kanteen on nostettu kuva pienoisorautatiestä, joka eroaa huomattavasti kirjan antamista sähkörautiotien ohjeista.

KEHITTÄVISSÄ HARRASTUKSISSA

Nuorten kokeilijain ja keksijäin kirja teki Suomessa tutuksi modernia suhtautumista teknologiaan. Se kannusti lukijoitaan olemaan osa sitä ”teknologista vyöryä”, joksi Thomas Hughes on nimittänyt 1800-luvun lopun vuosikymmeninä alkanutta teknologisen keksimis- ja rakennustoiminnan runsautta sekä siihen kohdistunutta innostuneisuutta, varsinkin Amerikassa.²² Jäämaan kirjassa ihailaan amerikkalaisten poikien saavutuksia esimerkiksi pienoislentokoneiden rakentamisessa ja radioamatööriasemien perustamisessa.²³ Myös Saksa ja Englanti mainitaan teknillisten harrastusten esikuva-

Jäämaa on selvästi perehtynyt harrastustoimintaan eri maissa. Hän myös mainitsee alkusanoissa käyttäneensä kirjaa laatiessaan osaksi apuna ulkomaisia harrastuskirjoja ja toteaa: ”Useimmilla sivistyskielillä on olemassa runsaasti monenmoisia nuorten kokeilu- ja askartelukirjoja, joiden merkitys herätteitä antavina, kätevyyttä kehittävien harrastusten ja keksijäntaipumusten ylläpitäjänä sekä terveenä kasvattavana ajanvietteenä ei ole vähäiseksi arvosteltava. Meidän kieleemme on sellaisia niin kuin paljon muutakin melkein kokonaan paitsi.”²⁴ Samalla hän ilmaisee halunsa tarjota kehittävää puuhaa lapsuuden miltei rajattoman vapaa-ajan käyttämiseen, sillä ”tuota aikaa, jota käytetään kitin raapimiseen ikkunoista, rotanhäntien, pullojen ja korkkien ja postimerkkien kokoamiseen y. m. monenkirjaviin hommiin, voitaisiin epäilemättä käyttää hauskojen koneitten rakentamiseen ja kokeiluihin”.²⁵

Jäämaa oli kehittävien harrastusten asiantuntija. Hän oli itse lapsuudesta asti harrastanut askartelu- ja ongelmatehtäviä, jollaisia hän alkoi vuonna 1911 julkaista avustajana Nuori Voima -lehdessä. Näistä tuli nopeasti lehden suosituinta sisältöä ja Jäämaasta vuonna 1914 lehden päätoimit-

taja. Lehden ohjenuorana oli tutustuttaa nuoria lukijoita yhteiskunnallisiin, kirjallisiin, taiteellisiin, luonnontieteellisiin ja teknillisiin kysymyksiin niin kotimaisten kuin ulkomaistenkin esimerkkien kautta ja tukea lukijoiden omia kykyjä näillä aloilla. Lehden lukijoilta saatujen ehdotusten pohjalta perustettiin vuonna 1921 Nuoren Voiman Liitto. Jäämaan laatiman ohjelmakirjoituksen mukaan liitto oli tarkoitettu kaikille yli 12-vuotiaille nuorille ja nuorille aikuisille, jotka harrastivat jotakin kehittävää, olipa se sitten kirjallisuutta, säveltämistä, maalausta ja piirustusta, näyttelemistä, ongelmanratkaisua, esperantoa tai muita kieliä, tekniikkaa tai puutöitä, kemiaa tai fysiikkaa, radiosähkötyötä, voimistelua tai urheilua, keräilyä, valokuvausta, arkkitehtuuria, luonnontutkimista, mehiläis- tai puutarhanhoitoa tai kotiseutututkimusta.²⁶

Eri alojen harrastajat järjestäytyivät Nuoren Voiman Liiton sisällä harrastuspiireiksi, joihin otettiin jäseniä harrastusnäytteiden perusteella. Ensimmäinen näistä harrastuspiireistä oli Nuoren Voiman Teknikot, joka pääasiassa keskittyi radioamatööritoimintaan. Harrastuspiiri anoi valtioneuvostolta lupaa radioasemien perustamiseen ja sai sen elokuussa 1921. Vuonna 1927 radioharrastajat erkaantuivat Nuoren Voiman Liitosta, ja perustivat Suomen Radioamatöörien Liiton,²⁷ johon liittyminen neuvotaan yksityiskohtaisesti *Nuorten kokeilijain ja keksijäin kirjan* myöhemmissä painoksissa.²⁸ Radio koettiin 1920-luvulla liikenteen ja kommunikaation alan keksintöjen huipentumaksi.²⁹ *Nuorten kokeilijain ja keksijäin kirjan* vuoden 1934 painoksessa Jäämaa kuvailee langatonta sähkölennätintä Aatto-serkun suulla monin ylistävin sanoin: ”Se on nykyhetken tunnus ja muodostunut meidän päivinämme tärkeäksi ja voimakkaaksi sivistystekijäksi.”

On siis ymmärrettävää, että Nuoren Voiman Liitossakin radioharrastus oli veto-voimaisin teknillisen harrastuksen osa-alue.

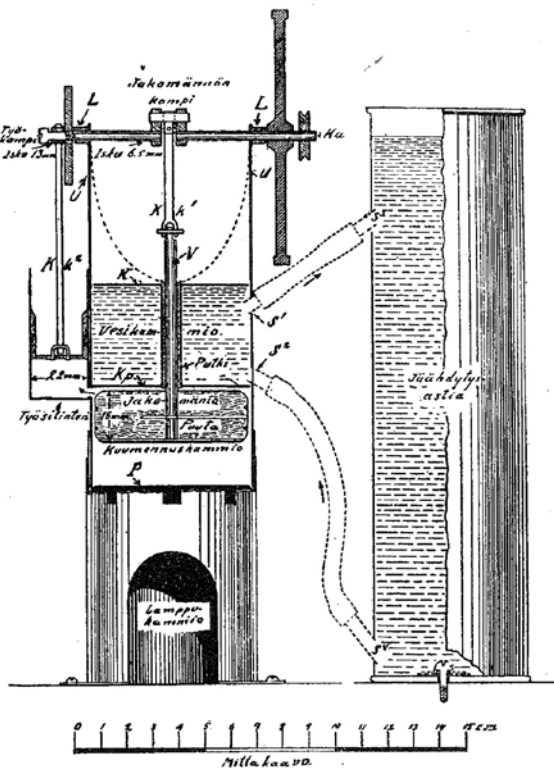
Liiton muusta teknillisestä toiminnasta kuuluisin esimerkki on Vilho Setälän suunnittelema koneihminen, joka oli esillä liiton talvipäivänäyttelyissä vuosina 1931–34. Puhelinkeskuksen releistä rakennettu suuri kokoinen hahmo reagoi mikrofonin kautta puhumalla annettuihin impulsseihin erilaisilla toimintoilla, esimerkiksi liikuttamalla käsiään tai käynnistämällä kuvanheittimen, kahvimyllyn tai valotaulun. Harrastuspiirin jäseniin kuului myös tähtitieteilijä Yrjö Väisälä, sittemmin akateemikko ja tähtitieteen teknologian kehittäjä.³⁰

1920- ja 1930-luvuilla Nuori Voima-lehden sivuilla taiteelliset ja tekniset aiheet kukoistivat rinta rinnan eikä humanistista ja luonnontieteellis-teknistä kulttuuria asetettu kilpasille.³¹ Tämä ei ollut itsestään selvää: Esimerkiksi Saksassa teknillisten ja huma-

nististen voimien yhteiskunnallinen kilpailu, oli 1900-luvun alussa näkynyt myös lasten ja nuorten leikki- ja askartelumahdollisuuksia jakautumiseen tiukasti kahteen linjaan, tekniseen ja taiteelliseen.³² Nuorena Voimassa Jäämaa oli kokoava voima eri harrastusalojen välillä, sillä hän itse oli kiinnostunut niistä kaikista. Jäämaa perusti Helsinkiin Nuoren Voiman Kojeliikkeen palvelemaan teknistä rakentelua, mutta samanaikaisesti hän tuki Tulenkantajien kirjallisia pyrkimyksiä, vaikkei itse ollut erityisen innostunut modernistisesta tyylistä.³³

Samalla kun Jäämaa rohkaisi nuorisoa kehittämään itseään mielipuhussaan, hän antoi tarkkoja suuntaviivoja harrastamiselle. *Nuorten kokeilijain ja keksijäin kirja* antaa selkeitä neuvoja siitä, millainen tekninen harrastelu oli kehittävää ja toivottavaa. Sen

tuntomerkkejä olivat suunnitelmallisuus, täsmällisyys ja tieteellisyys. Rakentelu ja kokeilu oli pääasia, mutta sen piti tapahtua tietyllä, järjestelmällisellä tavalla. Näin toteutettuna rakentelu noudatti modernien teknillisten tieteiden mallia ja erosi esimodernista teknillisestä rakentelusta, jota esimerkiksi puu- ja kyläsepat sekä sivutoiminaan nikkaroineet maaseudun asukkaat harrastivat.³⁴ Käsiyötaitoon perustuva tekninen tietämys ja taito oli materiaaleista ja menetelmistä kohti kokonaisuutta etenevää, kun taas insinööritieteissä lähdettiin liikkeelle kokonaisuudesta ja siihen soveltuvien osien suunnittelusta.³⁵



46:s kuva. Kuumailmakoneen läpileikkaus.

Suurin osa kirjan ohjeista on sangen suuritöisiä. Kuvassa kuumailmakoneen ohjepiirros. (Jäämaa 1934, 92)

Jäämaan *Nuorten kokeilijain ja keksijäin kirja* oli Nuori Voima -lehden ohella Suomessa ensimmäinen modernin teknisen rakentelun ja kokeilun yleisopas. Sen on esitetty toimineen esikuvana myöhemmille oppaille, esimerkiksi vuonna 1946 julkaistulle *Sampo-kirjalle*, johon kerättiin askarteluohjeita Wihurin rahaston rahoittamalla kilpailulla.³⁶ Sitä seurasivat monet muut askartelujulkaisut, varsinkin 1940- ja 1950-luvuilla. Vuoden 1947 painoksen uusintu diplomi-insinööri Olavi Vuorelainen, myöhemmin LVI-alan professori, suomensi 1950-luvulla useita poikien askartelukirjoja.

Vuoden 1958 painoksen uusineet Oke Jokinen ja Vilho Setälä olivat jo julkaisseet oppaita omilta erikoisaloiltaan, valokuvauksesta ja kaitafilmauksesta, joiden osalta he myöskin uudistivat ja lisäsivät *Nuorten kokeilijain ja keksijäin kirjaa* merkittävästi. Innokkaan radioamatöörin ja sittemmin viestinnän professorin Osmo A. Wiion lukuisat radioamatöörioppaat³⁷ 1950- 1960- ja 1970-luvuilla sekä hänen vuonna 1952 perustamansa Tekniikan Maailma -lehti vaikuttivat luultavasti osaltaan siihen, ettei *Nuorten kokeilijain ja keksijäin kirjasta* enää koettu mielekkääksi muokata uudistettuja painoksia. Sen viitoittamalla tiellä jatkoi kuitenkin esimerkiksi 1950-luvun puolivälistä 1970-luvulle *Kolumbus – Poikien vuosikirja*, joka alaotsikkonsa mukaisesti sisälsi ”askartelua, keksintöjä, tekniikkaa, urheilua, seikkailuja sekä paljon muuta”.

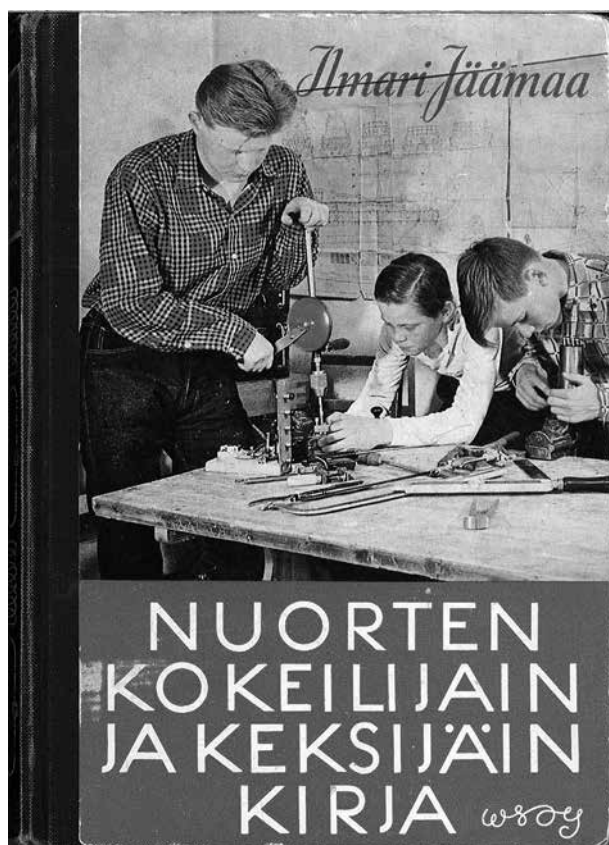
KESKILUOKAN MIEHIÄ RAKENTAMASSA

Nuorten kokeilijain ja keksijäin kirjassa ei rakenneta pelkästään teknisiä laitteita, vaan myös sukupuolta. Vuoden 1934 ja 1947 painokset on omistettu ”Suomen pojille”,³⁸ ja vaikka kirjan alkusanoissa todetaan kirjan sopivan ”eräille tavallisuudesta poikkeaville tytöillekin”,³⁹ koko kirjassa ei ole yhtään aktiivista naishahmoa. Ainoat mainitut nais-

puoliset henkilöt ovat äiti, jolle Eero nikaroi mekaanisen tuulimyllysäätölippaan talousrahojen kartuttamista varten, sekä ”Martta Kaarina”, jonka leikkimökistä otetaan Matin valmistaman kameran ensimmäinen kuva. Kirja puhuu poikien ja teknologian erityisestä suhteesta hyvin painokkaalla ja ohjaavalla tavalla. Jo alkusanoissa Jäämaa maalailee, miten turbiineilla, moottoreilla ja muilla koneilla on ”oma ihmeellinen, sanoin kuvaamaton tenhosointunsa reippaan pojan korvissa”⁴⁰ ja miten ”useimmissa pojissa on synnynnäinen voimakas viettymys” koneiden rakentamiseen.⁴¹ Samanlaiset toteamukset toistuvat kirjassa myöhemmin esimerkiksi Aatto-serkun kuvaillessa, miten ”joka pojalla on sellainen aika, jolloin sähkökoneet ja -kokeilu on hänestä enemmän arvoista kuin mikään muu”⁴² ja että hän uskoo langattoman sähkölennättimen ”kiehtovan kaikkien poikien mieltä kuin tenhovoimalla.”⁴³ Ohjeet saatuaan Aarni huokaa onnellisena: ”Se Aatto serkku, se se ymmärtää meitä poikia ja tuntee ja tietää, mikä ihana into meillä on koneisiin ja mikä viehätys kaikella sellaisella on.”⁴⁴

Jäämaan kuvauksissa teknologia aiheuttaa pojissa niin voimakkaita tunteita, että niillä on fyysisiä oireita. Koneet ja kokeilu saavat ”sydämen hehkumaan”⁴⁵ ja poikien ”suonissa juoksee rakentelijan, kokeilijan ja tulevan keksijän kiihkeä veri”⁴⁶ niin, etteivät he työpajassaan työskennellessään tiedä ”mistään muusta maailmasta tuon taivaallista.”⁴⁷ Teknologia onkin paitsi kehittävä harrastus, myös kiihkeän rakkauten kohde, kuten Aatto-serkku kuvailee:

”Unohtumattoman ihania hetkiä olen itse saanut viettää suunnitellessani ja rakennellessani koneitani, kiihkeänä, tuskin välillä syömään ehtien askaroin koulupoikana työpöytäni ääressä. [...] Minulle nuo puuhut ovat olleet rakkainta, mitä lapsuudestani tiedän, ja ne ovat kasvattaneet ja kehittäneet minussa harrastusta, jonka toivon vielä tositoimissa kantavan sellaisia hedelmiä, ettei



minun tarvitse katua niitä hetkiä, jolloin teidän laillanne leikin keksijää.”⁴⁸

Teknologian käyttöön ja myös suunnitteluun sekä valmistamiseen liittyy monenlaisia mielihyvän tunteita, joiden merkitys on suuri teknologian kulttuurisessa ja omaksumisessa.⁴⁹ Miehininen, rakenteluun ja itsetekemiseen liittyvä teknofilia on tämän mielihyvän erityinen laji. Teknologian herättämät kiihkeät tunteet ja niiden kulttuurinen koodaaminen miehiseksi ominaisuudeksi ovat muovanneet paitsi teknologiasuhdetta myös koko teknologian historiaa. Moderni nainen oli tekniikan aktiivinen käyttäjä esimerkiksi 1920- ja 1930-lukujen Nuori Voima -lehdissä, mutta uuden tekniikan keksiminen, kehittäminen ja rakentelu kuuluivat miehille.⁵⁰ Ruth Oldenziel on osoittanut miehisen tek-

Kolmannentoista ja viimeisen painoksen (1958) kansi esittää Aatto-serkkua neuvomassa nuoria oppilaitaan.

nofilian merkityksen 1800-luvun lopun ja 1900-luvun alkupuoliskon teknologisessa kulttuurissa.⁵¹ Tämän erityinen teknologiasuhde on yhä voimissaan 2000-luvulla. Miesten teknofiliaa voidaan pitää hegemonisena diskurssina, joka suurelta osin estää naisia tuntemasta ja ilmaisemasta teknistä mielihyvää ja rajoittaa naisten teknistä toimintaa.⁵² Miehininen teknofilia on myös monella tavoin sekä institutionaalisoitunut että kulttuurinen ilmiö. Suomalaisen peruskoulun käsityön opetuksessa tekninen työ ja tekstiilityö ovat yhä erillisiä käsityöaineita, joiden välillä oppilaat valitsevat noin 90-prosenttisesti sukupuolensa perusteella.⁵³

Oldenzielin mukaan teknologiaa ja keskiluokkaista mieheyttä rakennettiin suhteessa toisiinsa 1800-luvun loppupuolella ja 1900-luvun alussa linnoittamalla

tekninen tieto valkoisen, keskiluokkaisen miesinsinöörin omaksi alueeksi.⁵⁴ Suomessa erityisesti 1920-luku oli aikaa, jolloin tekniikka käsitteenä alettiin liittää koulutuksella saavutettuun asiantuntijuuteen. 1930-luvun puoliväliin tultaessa teknillisen korkeakoulun opiskelijoista 11,5 prosenttia oli naisia, mutta heidän asemansa teekkariyhteisössä oli vaikea.⁵⁵ Naisia pidettiin sopimattomina tekniikan alan töihin ja uhkana alan vastikään saavuttamalle korkealle statukselle, kuten Johanna Vähäpesola on osoittanut tutkimuksessaan naispuolisista tekniikan opiskelijoista 1800-luvun lopulta toiseen maailmansotaan.⁵⁶ Samaan aikaan rakentui harrastuskulttuureita, joissa teknologista osaamista kehitettiin miesten kesken ja joissa kyky rakentaa ja ymmärtää tekniikk-

kaa oli miehuuden osoitus. Tällaisia alakulttuureita olivat esimerkiksi radioamatööriys⁵⁷ ja amatöörivalokuvaus⁵⁸, mutta esimerkiksi myös vähemmän tunnettu kinneri- ja nojapyyröharrastus.⁵⁹ Nämä kaikki olivat esillä myös *Nuorten kokeilijain ja keksijain kirjassa*.⁶⁰

Kokonaisuudessaan kirja simuloi ihanteellista mieskerhoa, jossa kiintymys teknologiaan ja keskinäinen tuki kasvavat rinta rinnan. Teknisellä osaamisella saavutetaan hyväksyntää ja pönkitetään omaa asemaa muiden teknologiainnostuneiden piirissä, mutta se antaa valtaa myös suhteessa muuhun fyysiseen ja sosiaaliseen maailmaan, kirjaimellisesti. Vuoden 1958 painoksen radioamatööriosuus havainnollistaa: ”ja näin on ajatusten vaihto valtamerten ja maanosien yli täydessä käynnissä: amatööri on eetterin valtiaana, ja valtikkana on pieni sähkötysvain. Suurenmoista, eikä olenkin!”⁶¹ Jäämaa antaa myös lukuisia vinkkejä siihen, miten kokeilija ja keksijä voi teknologian hallinnallaan ihastuttaa ja hämmästyttää tovereitaan tekemällä erilaisia näytöksiä ja piloja. Osa näistä alleviivaa kokeilijan omaa oveluutta ja taitavuutta muiden kustannuksella, esimerkiksi pila, jossa ”pinttyneelle vanhalle tupakkamiehelle” annetaan ”moraaliopetusta” tekemällä salaa kipinäinduktorilla tupakkapapereihin sytyttämisen estäviä reikiä, tai pila, jossa metalliseen astiaan johdetaan sähkövirta iskujen antamiseksi ”koirille tai muille ahnehtijoille”.⁶²

Teknologian syvälinen ymmärtämys oli paitsi sukupuoli- myös luokkakysymys. Työn historiaa tutkinut Roger Horowitz on todennut, että sitä vaalittiin niin harrastusten kuin koulutuksenkin kautta erityisesti keskiluokan pojissa, kun taas alempien luokkien poikia valmennettiin yksinkertaisempiin teknisiin töihin.⁶³ *Nuorten kokeilijain ja keksijain kirjan* pojat ovat hyvässä sosioekonomisessa asemassa. Tekstin antamien viitteiden perusteella he asuvat Helsingissä, keskiluokkaisissa perheissä. Pojilla on omat huoneet, joissa he voivat harjoittaa teknis-

tä rakentelua ja heillä on mahdollisuuksia hankkia rakenteluihin tarvittavat ainekset: Tyhjiä hillopurkkien, rikkiäisten lelujen ja muiden kotoa löytyvien tarpeiden lisäksi kirjan ohjeiden noudattamiseen tarvitaan monenlaisia aineksia metallilevyistä, -putkista, -tangoista ja sauvoista kemikaaleihin, lasiputkiin, linssihin ja muihin ostotarvikkeisiin. Kirjassa kuvatut olosuhteet olivat melko kaukana suomalaisten valtaosan arkielämästä, varsinkin maaseudulla. Esimerkiksi sähköistäminen eteni Suomessa sikäli epätasaisesti, että vuonna 1939 vasta puolet maaseudusta oli sähköverkon piirissä,⁶⁴ kun Jäämaa totuudenmukaisesti totesi jo vuoden 1919 painoksen taikalyhtyluvussa olevan ”täällä kaupungissa melkein joka paikassa sähkövalo.”⁶⁵

ISÄNMAATA KEKSIMÄSSÄ

Nuorten kokeilijain ja keksijain kirjan kolmeitoista painosta sijoittuivat Suomessa teknologisen kirimisen aikaan. Vuonna 1919, kun kirjan ensimmäinen painos ilmestyi, Teknillisen korkeakoulun rehtorin lukuvuoden avajaispuhe käsitteli Suomen taloudellisesta itsenäisyyttä, joka ratkaisisi nuoren maan kohtalon. Sekä sisällissodan esiin nostamat huoltokysymykset että ensimmäisen maailmansodan jälkeen käynnistynyt kansainvälinen taloudellinen kilpavarustelu alleviivasivat tarvetta kehittää omavaraista teollista tuotantoa, joka puolestaan edellytti laajempaa teknologista osaamista.⁶⁶ 1900-luvun alkupuoliskolla Suomen teollisuus ja talouskasvu perustuivat pitkälti ulkomaisen teknologian hyödyntämiseen.⁶⁷

1920- ja 1930-luku olivat Suomessa metsäteollisuuden vuosikymmeniä. Teollisuuden painopiste siirtyi sahateollisuudesta massa- ja paperiteollisuuteen, joka teki suuria investointeja tuotantokapasiteetin nostamiseksi. Näistä investoinneista harva osui kotimaisille tuottajille, joiden tuotteet eivät

olleet kansainvälisesti kilpailukykyisiä. Merkitävimmän poikkeuksen muodosti sähkötekniikkaan erikoistunut Oy Strömberg Ab hiomomoottoreillaan.⁶⁸ Petri Paju on esittänyt 1920- ja 1930-luvun insinöörien rakentaneen aktiivisesti ajatusta tekniikan suhteesta kansalliseen perinteeseen ja sen jatkuvuuteen. Samansuuntaista oli hänestä Jäämaan ja Nuoren Voiman Liiton edistysuskoinen teknologiakasvatus, joka pyrki tekemään uudesta sukupolvesta tulevaisuuden ”sammon rakentaja”. Pajun mukaan tämän kansallisen kasvatuksen keskeisyys on jäänyt usein huomiotta esimerkiksi radioamatöörien historiaa tarkasteltaessa.⁶⁹

Suomalaiset kuroivat erityisesti koulutuksen kautta hiljalleen kiinni teknologista välimatkaa kehittyneempiin maihin ja siirtyivät muualta tuodun teknologian hyödyntämisestä ja kopioimisesta kohti omien tuotteiden kehittämistä. Esimerkiksi paperikoneita oli valmistettu Suomessa 1900-luvun alusta lähtien, mutta omat paperikonemallit kehitettiin vasta toisen maailmansodan jälkeen ja niiden vienti pääsi käyntiin 1950-luvun alussa.⁷⁰ Samalla vuosikymmenellä rakennettiin myös matematiikkakone ESKOa, jota voidaan pitää julkisena osoituksena suomalaisten halusta kehittää pitkäjänteisesti oman maan teknologista osaamista ja tietoa, vaikka ulkomailta lainaaminen olisi saattanut olla nopeampi ja helpompi tie lyhyen aikavälin tavoitteiden saavuttamiseen.⁷¹ Osaamisen ja tiedon kertyminen on ollut merkittävässä asemassa suomalaisen teknologian ja teollisuuden historiassa. Niklas Jensen-Eriksen on todennut suomalaisen metsäteollisuuden kehittäneen monia laadukkaita tuotteita, mutta yhden niistä nousevan yli muiden, nimittäin puunjalostusteknologiaan erikoistuneen suomalaisen insinööriin.⁷² Tämän tapaisen huipputuotteen luomiseen voidaan ajatella jo Jäämaan kirjan tähdänneen. Hänen isänmaalliseen eetokseensa sopi hyvin kotimaan nostaminen ja tukeminen teknologisen ke-

hityksen avulla. Aatto-serkun suulla hän evästi lukijoitaan juhlallisesti: ”Kerran tulee sittenkin pojasta mies ja pojan leikistä kypsy miehen työ; yhteiskunta, isänmaa kutsuvat.”⁷³

Nuorten kokeilijain ja keksijain kirjassa Suomi pyrkii aktiivisesti mukaan kansainväliseen teknologiseen kehitykseen. Ulkomaisien keksijöiden ja kirjallisuusesimerkkien rinnalle nousee painos painokselta enemmän suomalaisia nimiä ja suomenkielistä kirjallisuutta. Osa suomalaisista keksijöistä ja asiantuntijoista esiintyy myöhemmissä painoksissa kirjan henkilöinä ja päähenkilöiden tovereina. Esimerkiksi voidaan ottaa aerodynamiikkaa käsittelevä luku. Vuoden 1919 painoksessa sen lopuksi todetaan: ”On jo aika meidänkin, Suomen poikain, seurata maailman kehitystä! Muualla jo lennetään ilmassa yhtä varmasti kuin me soutelemme järvellä, ja meillä... on paras olla siitä aivan puhumatta.”⁷⁴ Vuoden 1928 painoksessa tähän lukuun on otettu mukaan uutuuksena ohjeet ”aivan nykyaikaisesta keksinnöstä”, siipiroottorista, jonkalaisilla ”kotimaassamme on insinööri Savonius tehnyt mielenkiintoisia kokeita”.⁷⁵ Vuoden 1934 painoksessa lukua on edelleen laajennettu ja siinä kohdataan ”eräs ylioppilas” Toivo Kaario, joka toverinsa Ensio Nuortevan kanssa esittelee ohjeita pienoislittimien ja -lennokkien rakentamiseen. Kaario oli olemassa oleva henkilö, kirjan ilmestymisen aikaan 22-vuotias koneinsinööriopintojen aloittelija, jolla oli Nuortevan kanssa lennokkien rakennussarjoja tuottava yritys ja joka myöhemmin omistautui erityisesti pintaliitäjien kehitystyölle.

Lentokonetekniikka, kuten radiotekniikkakin, oli keskeisellä sijalla puolustusvoimien teknologisessa valmiudessa. Kuten muutkin pienet Euroopan maat, Suomi alkoi kehittää lentokonetekniikan osaamistaan, kun suurvaltojen pommituskaluston kehitys vaikutti uhkaavan nopealta. Vuonna 1921 perustettu Valtion lentokoneteh-

das rakensi sekä ulkomaisia konemalleja että 1930-luvulta lähtien myös Suomessa suunniteltuja koneita. Erityisesti torjuntahävittäjä Myrskyn suunnittelua on pidetty suomalaisen insinööritaidon varhaisena voimannäytteenä. Lentokonetehtaasta muodostui merkittävä suomalaisen teknisen tutkimuksen keskus ja insinöörikunnan epävirallinen jatkokouluttaja.⁷⁶ Myös Toivo Kaario työskenteli jatkosodan ajan suunnitteleuinsinöörinä lentokonetehtaalla.

Jäämaa tekee kirjassaan selväksi, että rakkaus teknologiaa kohtaan toimii perustana insinööriksi tulemiselle. Rakentelevista pojista ”aikanaan tulee kelpo konemiehiä,”⁷⁷ joita puhutellaan kirjan loppupuolella leikkimielisesti jo ”herroiksi insinööreiksi”.⁷⁸ Poikien suuri esikuva, Aatto-serkku on Teknillisen korkeakoulun opiskelijana jo lähellä päämäärää, johon lapsuuden kokeilut ovat häntä valmistaneet. Hän toteaa:

”Nyt, pojat, on tulevaisuus meille rikkaampi ja enemmän lupaava kuin koskaan aikaisemmin. Siksi pitää teistä tulla kelpo insinöörejä ja tiedemiehiä uuteen vapaaseen isänmaahamme – ja kelpo insinööriksi tulee vain siten – niin paljon kuin siihen muuta vaaditaankin – että jo nuoresta pitäin saa halujansa ja taipumuksiansa edes leikin muodossa kehitellä.”⁷⁹

Petri Pajun mukaan insinöörit ovat kautta itsenäisen Suomen historian olleet kansakunnan rakentajia, jotka ovat suurimmaksi osaksi pysytelleet poissa poliittisilta areenoilta mutta vaikuttaneet yhteiskunnan muotoutumiseen perustavalla tavalla konkreettisen työnsä kautta.⁸⁰ Insinöörien arvostus oli kansainvälisesti huipussaan ensimmäisen maailmansodan jälkeisinä vuosikymmeninä, ja heidän roolinsa modernin yhteiskunnan rakentamisessa koettiin keskeiseksi. 1900-luvun alkuun mennessä oli myös syntynyt tutkijainsinöörien ammattikunta, joka kiinnittyi sekä akateemiseen maailmaan että teollisuuteen ja jolle 1920- ja 1930-luvuilla myönnettiin esimerkiksi mo-

net Nobel-palkinnoista. Toisen maailmansodan kauhut ja 1960-luvulla myös ympäristöongelmat ja ydinsodan pelko horjuttivat luottamusta sekä teknologiaan että insinööreihin.⁸¹ Insinöörien merkitys yhteiskunnassa ei kuitenkaan pienentynyt. Suomessa sodan jälkeen erityisesti sotakorvausten hoitaminen tukevoitti insinöörien asemaa ja pakottivat kehittämään suomalaista teknologiatuotantoa.⁸² Olavi Vuorelainen on epäilemättä halunnut viitata juuri sotakorvauksiin muuttaessaan yllä siteeratun kohdan vuoden 1947 painoksessa muotoon:

”Nyt, pojat, vaatii tulevaisuus meiltä enemmän kuin koskaan aikaisemmin. Tarvitsemme paljon uskollisia taitavia amatöörejä, paljon kelpo insinöörejä ja tiedemiehiä, jotta kansamme selviytyisi nykyisistä raskeista tehtävistään.”⁸³

Suomalainen teknologian kirjoitettu historia on yhä monella tavalla aukkoista, ja varsinkin pitkän aikavälin tutkimuksista on puutetta. *Nuorten kokeilijain ja keksijäin kirja* avaa mielenkiintoisen näköalan lähes neljäkymmenen vuoden ajanjaksoon suomalaisessa teknologiasuhteessa. Kirja teki modernia, koulutukseen pohjaavaa, insinöörimäistä teknologiasuhdetta tunnetuksi Suomessa. Tämän teknologiasuhteen yhä jatkuvasta merkityksestä kertoo osaltaan kirjan yhä kestävä maine. Esimerkiksi Ilmari Jäämaata käsittelevässä Wikipedia-artikkelissa haikaillaan uudistettua painosta kirjasta,⁸⁴ yli viisikymmentä vuotta sen viimeisen painoksen ilmestymisen jälkeen ja lähes sadan vuoden kuluttua sen ensimmäisestä painoksesta.

Kirjoittaja on Turun yliopiston tutkija.

Tämä artikkeli on vertaisarvioitu. Tekniikan Waiheita kiittää arvioijia arvokkaista kommentista.

- ¹ Kalemaa 1997.
- ² Jäämaa 1958, 2.
- ³ Tässä artikkelissa on tarkasteltu lähimmin vuoden 1919, 1934, 1947 ja 1958 painoksia. Silloin, kun viittaa mani kohta on säilynyt samana kaikissa painoksissa, viitataan esisijassa vuoden 1934 painokseen, viimeiseen Jäämaan itsensä uudistamaan painokseen.
- ⁴ Ks. Kauppinen 1999, 50; Nye 2006, 9–15; Oldenziel 1999, 14–15.
- ⁵ Jäämaa 1919, v.
- ⁶ Vrt. Morgan 1914, 281–284; 318–333 ja Jäämaa 1919, 196–197; 134–146: Esimerkiksi langattoman puhelimen ja sähköraitiotien ohjeet sekä kuvat ovat molemmissa kirjoissa itsensä uudistamaan painokseen.
- ⁷ Jäämaa 1934, 226.
- ⁸ Jäämaa 1919, 22.
- ⁹ Jäämaa 1919, 74.
- ¹⁰ Jäämaa 1934, 320.
- ¹¹ Jäämaa 1934, 383.
- ¹² Hughes 1989, 47–52.
- ¹³ Jäämaa 1934, 128, 192–206. Tässä on myös nähtävillä yhteys Morganiin, jonka kirjassa on samantapaisia ohjeita sekä painettu läpivalaisukuva kädestä.
- ¹⁴ Rice 2007, 10–11.
- ¹⁵ Jäämaa 1919, 297. Tässä Jäämaa kopioi Morgania, joka kertoo saman opettavaisen esimerkin kirjansa esipuheessa, ks. Morgan 1914, v.
- ¹⁶ Jäämaa 1919, 297.
- ¹⁷ Jäämaa 1934, 354.
- ¹⁸ Jäämaa 1934, 112.
- ¹⁹ Jäämaa 1958, 200; 200–272.
- ²⁰ Janhunen 1996.
- ²¹ Haring 2007, 50.
- ²² Hughes 1989, 295–309.
- ²³ Jäämaa 1919, 47–48, 201–204.
- ²⁴ Jäämaa 1919, v.
- ²⁵ Jäämaa 1919, vi.
- ²⁶ Laurila et al 1963, 13, 43–61.
- ²⁷ Laurila et al 1963, 148–154.
- ²⁸ Jäämaa 1934, 288–289; Jäämaa 1947, 291–293; Jäämaa 1958, 263–265.
- ²⁹ Suominen 2003, 31.
- ³⁰ Laurila et al 1963, 154–155; 168–170.
- ³¹ Suominen 2003, 39.
- ³² Ganaway 2009, 158–159.
- ³³ Kalemaa 1997-; Laurila et al 1963, 76.
- ³⁴ Tämyntyyppisestä teknologisesta rakentelusta ja kekseliäisyydestä Suomessa, ks. Männistö-Funk 2011, 733–756. Jäämaan kirjassa viitataan Sakarin kehuessa Aattoa tämyntäpäiseen kansankekseliäisyyteen ikään kuin sekin olisi uudemman, koulutetun teknologiasuhteen sivutuote: ”Luulenpa, että jokaisen meidän huonekuntamme jäsenen ja monen muun tutun puuhissa alkaen Juurikkalan pärehöylästä aina hullun Suvirannan Helanderin ikiliikkujaan saakka on sinun palkeina painavan ko-keiluinnostuksesi ansiota.” Jäämaa 1919, 31.
- ³⁵ Turkle 1995.
- ³⁶ Paju 2008, 169; Salonen 1992, 178–179.
- ³⁷ Nuorten kokeilijain ja keksijain kirjan vuoden 1958 painoksessa viitataan Wiion samana vuonna ilmestyneeseen Uuteen radiokirjaan syventävänä lähteenä radiotekniikan toiminnasta. Jäämaa 1958, 201.
- ³⁸ Jäämaa 1934, 2; Jäämaa 1947, 2. Tässä on havaittavissa jälleen yksi yhtäläisyys Morganin kirjaan *The Boy Electrician*, jonka juhlava omistuskirjoitus on seuraavanlainen: ”To the self-reliant Boys of America, our future engineers and scientists, than whom none in the whole world are better able to work out and solve the problems that ever confront young manhood, this book is cordially dedicated.” Morgan 1914, iv.
- ³⁹ Jäämaa 1919, v. Ainoa toinen kohta, jossa tytöt mainitaan poikien rinnalla, on viidenteen, vuoden 1928 painokseen lisätty luku omatekoisesta kirjapainosta, jota ”sopivampaa askarteluvälinettä” ”tuskin saattaa ajatella pojille tai tytöillekään” ja jonka ”kykenee jokainen hiukankin kätevä poika tai tyttö rakentamaan itselleen”. Jäämaa 1934, 297.
- ⁴⁰ Jäämaa 1934, 5.
- ⁴¹ Jäämaa 1934, 6.
- ⁴² Jäämaa 1934, 111.
- ⁴³ Jäämaa 1934, 220.
- ⁴⁴ Jäämaa 1934, 320.
- ⁴⁵ Jäämaa 1934, 112.
- ⁴⁶ Jäämaa 1934, 173.
- ⁴⁷ Jäämaa 1934, 225.
- ⁴⁸ Jäämaa 1934, 295.
- ⁴⁹ Suominen 2007.
- ⁵⁰ Suominen 2003, 39.
- ⁵¹ Oldenziel 1997; Oldenziel 1999.
- ⁵² Corneliussen 2012, 111–126.
- ⁵³ Guttorm 2006, 151–161.
- ⁵⁴ Oldenziel 1999, 182–190.
- ⁵⁵ Nykänen 2007, 260–261.
- ⁵⁶ Vähäpesola 2009, 5–12.
- ⁵⁷ Haring 2007, 36–48.
- ⁵⁸ Männistö-Funk 2011, 11–29.
- ⁵⁹ Ks. Lahtinen 2007, 203–241.
- ⁶⁰ Vuoden 1928 painokseen otettiin mukaan ohjeet kinneriä muistuttavaan soutuobiiliin.
- ⁶¹ Jäämaa 1958, 267.
- ⁶² Jäämaa 1934, 193–195.

- ⁶³ Horowitz 2001, 1–10.
- ⁶⁴ Pylkkänen 1982, 30–36.
- ⁶⁵ Jäämaa 1919, 269.
- ⁶⁶ Nykänen 2007, 183.
- ⁶⁷ Hjerppe & Jalava 2006, 33–63; Myllyntaus 1990, 625–643; Nykänen 2005, 17.
- ⁶⁸ Hoffman 1989, 125, 135–136.
- ⁶⁹ Paju 2008, 167–171.
- ⁷⁰ Jokinen 1988, 10, 100–109, 113–115.
- ⁷¹ Paju 2008, 463–489.
- ⁷² Jensen-Eriksen 2008, 189.
- ⁷³ Jäämaa 1958, 378.
- ⁷⁴ Jäämaa 1919, 65.
- ⁷⁵ Jäämaa 1934, 61. Sigurd Savonius (1884–1931) oli diplomiarkkitehti ja keksijä. Hänen tunnetuin keksintönsä on Savonius-roottori, jolla tuulen tai veden like-energiaa voidaan muuntaa sähköksi.
- ⁷⁶ Nykänen 2007, 265–267, 318–323; Paju 2015, 17–40.
- ⁷⁷ Jäämaa 1934, 110.
- ⁷⁸ Jäämaa 1934, 333.
- ⁷⁹ Jäämaa 1934, 233.
- ⁸⁰ Paju 2008, 486–488.
- ⁸¹ Michelsen 1999, 211–222, 251–267, 277–281, 322–332, 357–369.
- ⁸² Rautkallio 2014, 291–314.
- ⁸³ Jäämaa 1947, 301.
- ⁸⁴ https://fi.wikipedia.org/wiki/Ilmari_Jäämaa, viitattu 11.9.2015.
- Economic History of Finland. SKS, Helsinki 2006, 33–63.
- HOFFMAN, Kai. Strömberg 1889–1988. Sähkötekniikan taitaja. ABB Strömberg, Helsinki 1989.
- HOROWITZ, Roger. Introduction. Teoksessa Roger Horowitz (toim.) *Boys and Their Toys? Masculinity, Class, and Technology in America*. Routledge, Oxford 2001, 1–10.
- HUGHES, Thomas P. *American Genesis. A Century of Invention and Technological Enthusiasm*. Viking, New York 1989.
- JENSEN-ERIKSEN, Niklas. *Metsäteollisuus, markkinat ja valtio 1973–1995*. Teoksessa Markku Kuisma (toim.) *Kriisi ja kumous. Metsäteollisuus ja maailmantalouden murros 1973–2008*. SKS, Helsinki 2008, 27–189.
- JOKINEN, Jukka. *Tykki taipui paperikoneeksi. Valmet Rautpohja 1938–1988*. Valmet paperikoneet Oy, Jyväskylä 1988.
- JÄÄMAA, Ilmari. *Nuorten kokeilijain ja keksijäin kirja*.
2. painos. *Ajanvietteen ihmekirja III*. WSOY, Porvoo 1919.
6. painos, runsaasti lisätty. WSOY, Helsinki 1934.
10. painos, uusintu Olavi Vuorelainen. WSOY, Helsinki 1947.
13. painos, uusineet Oke Jokinen & Vilho Setälä. WSOY, Helsinki 1958.
- KALEMAA, Kalevi. Ilmari Jäämaa. *Kansallisbiografia-verkkojulkaisu*. *Studia Biographica* 4. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki 1997–, viitattu 28.8.2015.
- KAUPPINEN, Veijo. *Teknologia-käsitteen historiasta. Tekniikan Waiheita (1/1999)*, 50.
- LAHTINEN, Markku. *Nojapyörä, polkuauto ja kinneri*. Teoksessa Kimmo Antila (toim.) *Velomania! Pyörällä halki aikojen*. Tampereen museot, Tampere 2007, 203–241.
- LAURILA, Aarne, Leo Meller, Tauno Peltomäki & Pentti Palén (toim.) *Nuoren Voiman Liiton historia*. Akateeminen Kustannusliike, Helsinki 1963.
- MICHELSEN, Karl-Erik. Viides sääty. *Insinöörit suomalaisessa yhteiskunnassa*. Tekniikan akateemisten liitto, Helsinki 1999.
- MORGAN, Alfred P. *The Boy Electrician*. Lothrop, Lee & Shepard Company, Boston 1914.
- MYLLYNTAUS, Timo. *The Finnish Model of Technology Transfer. Economic Development and Cultural Change* 38(3/1990), 625–643.
- MÄNNISTÖ-FUNK, Tiina. *The crossroads of technology and tradition. Vernacular bicycles in rural Finland 1880–1910*. *Technology and Culture* 52 (2011), 733–756.
- MÄNNISTÖ-FUNK, Tiina. *Ei yksin kuvien tähden. Valokuvaus teknisenä harrastuksena Suomessa 1900–1939*. *Lähikuva* 24 (4/2011), 11–29.

KIRJALLISUUS

- CORNELIUSSEN, Hilde G. *Gender-Technology Relations. Exploring Stability and Change*. Palgrave Macmillan, Basingstoke 2012.
- GANAWAY, Bryan. *Toys, Consumption, and Middle-Class Childhood in Imperial Germany, 1871–1918*. Peter Lang, Bern 2009.
- GUTTORM, Hanna. *Fe/male Crafts. Gender-based Craft Education in Finland*. Teoksessa J. Semburch, K. Willems & L. Shock (toim.) *Multiple Marginalities. An Intercultural Dialogue on Gender in Education*. Helmer Verlag, Sulzbach 2006.
- JANHUNEN, Reino (toim.) *Alussa oli kipinä. Suomen Radioamatööriliiton 75-vuotiselta taipaleelta. Suomen Radioamatööriliitto ry, Helsinki 1996*.
- HARING, Kristen. *Ham Radio's Technical Culture*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts 2007.
- HJERPPE, Riitta & Jukka Jalava, *Economic Growth and Structural Change. A Century and a Half of Catching-up*. Teoksessa Jari Ojala, Jari Eloranta & Jukka Jalava (toim.) *Road to Prosperity. An*

- NYE, David E. *Technology Matters. Questions to Live with.* The MIT Press, Cambridge, Massachusetts 2006.
- NYKÄNEN, Panu. *Telan ympäri. Vuosisata suomalaista paperikone- ja paperinvalmistustekniikkaa.* Tekniikan Historian Seura, Helsinki 2005.
- NYKÄNEN, Panu. *Kortteli sataman laidalla. Suomen teknillinen korkeakoulu 1908–1941.* WSOY, Helsinki 2007.
- OLDENZIEL, Ruth. *Making Technology Masculine. Men, Women and Modern Machines in America, 1870–1945.* Amsterdam University Press, Amsterdam 1999.
- PAJU, Petri. *”Ilmarisen Suomi” ja sen tekijät. Matematiikkakonekomitea ja tietokoneen rakentaminen kansallisena kysymyksenä 1950-luvulla.* Turun yliopisto, Turku 2008.
- PAJU, Petri. *Hienomekaaninen keksintötehdas kriisiaikana. Erkki Laurila tutkimusjohtajana Valtion lentokonekehittäjänä.* Tekniikan Waiheita 1/2015, 17–40.
- PYLKKÄNEN, Matti. *Maaseudun sähköistäminen.* Teoksessa Osmo Simola (toim.) *Vuosisata sähköä Suomessa.* Suomen Sähkölaitosyhdistys ry, Helsinki 1982, 30–36.
- RAUTKALLIO, Hannu. *Sotakorvausten tulos.* Teoksessa Hannu Rautkallio (toim.) *Suomen sotakorvaukset 1944–1952. Mahdottomasta tuli mahdollinen.* Valtioneuvoston kanslia, Helsinki 2014, 291–314.
- RICE, Iain. *Railway modelling. The realistic way.* Haynes Publishing, Somerset 2007.
- SALONEN, Erkki. *Henkistä ja taloudellista viljelyä. Jenni ja Antti Wihurin rahasto 1942–1992.* Otava, Helsinki 1992.
- SUOMINEN, Jaakko. *Koneen kokemus. Tietoteknistä kulttuuri modernisoituvassa Suomessa 1920-luvulta 1970-luvulle.* Vastapaino, Tampere 2003.
- SUOMINEN, Jaakko. *Tietokoneen takapuoli. Kirjoituksia teknologisesta mielihyvästä.* Blogikirja 2007–, <https://jaasuo.wordpress.com/tietokoneen-takapuoli/>, viitattu 8.9.2015.
- TURKLE, Sherry. *Life on the Screen. Identity in the Age of the Internet.* Simon & Schuster, New York 1995.
- VÄHÄPESOLA, Johanna. *Miehin tekniikka ja naisen luonne. Naiset tekniikan opiskelijoina Suomessa 1879–1939.* Tekniikan Waiheita 4/2009, 5–12.