

Viittaustiedot:

Paju, Petri: ”Pienten askelten voimaa. Suomalaisen teknisen osaamisen karttuminen.” Tiina Männistö-Funk (toim.): *Miten Suomesta tuli tekniikan maa*. Tekniikan museo, Helsinki 2017, 129–163.

[kirjan osa: 2. Suomen teknologiset ja teolliset resurssit]

Pienten askelten voimaa: suomalaisen teknisen osaamisen karttuminen

Yksi valikoitu henkilöryhmä saa tässä luvussa kertoa suomalaisen teknisen osaamisen kehittämisestä. Samansuuntaisen tarinan kertomisen mahdollistaisi moni muukin tekniikan ala. Luvussa seurataan polkuja ja jatkumoa, jonka tarjoavat Teknillisen korkeakoulun, nykyisen Aalto-yliopiston ensimmäisen, vuonna 1945 perustetun teknillisen fysiikan professuurin haltijan Erkki Laurilan opettajat, Laurilan oma laajaa tekniikan työkenttä ja hänen oppilaidensa oppimistarinat.

Näiden polkujen verkoston tekee osaltaan erityisen kiehtovaksi se, että niiden kautta on mahdollista tarkastella miten henkilöiden opiskelu- ja työelämässä yhdistyivät ja kietoutuivat toisiinsa pienet ja suuremmat huipputeknologiset projektit, suuremmat kontekstit ja kokonaisuudet kuten ydinvoimaloiden rakentamisen valmistelu, sekä unelmat, visiot ja perustelut teknisesti itsevarmalle Suomelle. Luku perustuu kirjoittajan tekemille haastatteluille kahden vuosikymmenen aikana alkaen akateemikko Erkki Laurilan tapaamisesta vuonna 1997 aina viimeaikaiseen kirjeenvaihtoon tämän oppilaan, akateemikko Teuvo Kohosen kanssa sekä aiemman Teknillisen korkeakoulun opinnäytetietokannan¹ tietoihin ja kirjallisuuteen. Tarina ulottuu itsenäisen Suomen alkuvuosista nykypäivään asti ja sen avulla on mahdollista hahmottaa nykyvuosikymmenten teknologia-Suomen erittäin pitkiä juuria, sen teknisen osaamisen kartuttamista, suunniteltua evoluutiota ja kehkeytymistä – 1930-luvun mekaanisista laskulaitteista ensimmäisten kotimaisten tietokoneprojektien kautta digitalisoituvan maailman itsestään ajavien autojen astinlaudalle.

¹ Tietokannan nimi on Inssi ja se sisältää perustiedot Aalto-yliopiston tekniikan korkeakouluissa (aik. Teknillisessä korkeakoulussa) tehdyistä diplomi- ja kandidaatintöistä sekä lisensiaatintutkimuksista. Käyttöoikeus on vain Aalto-yliopistossa ja tilaajilla. Tietokannan Erkki Laurilan aikaiset tiedot sisältävät jonkin verran virheitä ja puutteellisuuksia. [<http://www.otalib.fi/tkk/inssi/index.html>]

Suomalaisen teknisen ja teknologiaan liittyvän osaamisen kehitystarina on jälkikäteinen konstruktio, yleistys lukemattomista oppimisen hetkistä kuten pienistä ja suuremmista hankkeista tai projekteista, joista monista on kerrottu ja voidaan tuottaa valtava määrä enemmän tai vähemmän kiinnostavia kuvauksia. Kuvaukset ovat kuitenkin välttämättömiä, sillä useimmat hankkeet ovat hyvässä tapauksessa jättäneet jälkeensä etenkin esineitä, jotka tarvitsevat puolestapuhujansa tai kertojansa – museossa tai muualla.

Kaikilla tutkimuksilla ja tarinoilla on rajoitteensa. Erkki Laurila myönsi joskus haastattelussa itsekkin, että häntä kiinnosti jatkuvasti uuden tekeminen mutta sen vastakohta, kunnossapito, ei niinkään motivoinut. Ikään kuin Laurilan ajattelutapaa seuraten tutkijat ovat pitkään keskittyneet teknologian kehityksen tarkastelussa läpimurtoihin, innovaatioihin ja uusimpaan uuteen – niin tehdään myös tässä luvussa. Vastapainoksi eräät teknologian historian tutkijat ovat hiljattain alkaneet korostaa sitä, että teknologisen yhteiskunnan ja arkielämän sujuvuuden kannalta ylläpitäjät, huoltotoiminnot ja teknologisen infrastruktuurin kunnossapito on usein paljon oleellisempaa kuin etulinjan innovaatiot. Arkisempi teknologinen huoltotyö ansaitsee sekin heidän mukaansa huomiota ja tutkimusta.² Laurilan omaa aikalaisnäkökulmaa mukaillen tässä luvussa keskitytään uuden teknologian hankkeisiin, mutta on hyvä pitää mielessä että tämän katseen ja rajauksen ulkopuolelle jää muita kiinnostavia näkökulmia Suomen teknologiseen kehitykseen.

Maatöistä fysiikan ja matematiikkakoneiden tutkijaksi

Vuonna 1913 syntyneen Erkki Aukusti Laurilan tarinan voi aloittaa sydän-Hämeen pelloilta. Aukusti Laurila, Erkin isä, loi ensin sukulaisten avulla kauppiaan uran Hämeenlinnassa ennen kuin ryhtyi kutsumustyöhönsä maanviljelijäksi vuonna 1920, hiljattain itsenäistyneessä Suomessa. Isä-Laurila tarttui monin tavoin maanviljelyn tehostamiseen tekniikan avulla. Hän muun muassa keksi ja patentoi kojeen, jolla apulannan saa tasaisesti levitettyä pellolle. Keksintö vahvistaa sitä Erkki Laurilan kertomaa, että maanviljelys ja sen kehittäminen oli kutsumus hänen isälleen ja isän suhtautumisen vakavuus siirtyi poikaankin.³

Isän mielestä Erkki vaikutti liiankin uppoutuneelta ja ihastuneelta maanviljelyyn, joten juuri Aukusti nosti esiin idean insinöörin uran mahdollisuudesta pojalleen. Esikuvana isällä oli todennäköisesti diplomi-insinööri Sampo Kyander, Hämeen Sähkön perustaja ja

² Russell & Vinsel 2016; Paju, tulossa.

³ Apulannan levittäjä. Patenti numero 12194. Haettu 13.4.1927. Myönnetty 6.11.1928. Keksijä Aukusti Laurila. Patenttitietokanta Espacenet.

näkyvä johtaja, jonka kanssa yhteistyössä Aukusti Laurila oli sähköistämässä omaa pitäjäänsä. Ei ole tietoa, miten se vaikutti isän ja pojan neuvonpitoon, että Sampo Kyander kuoli tapaturmaisesti oikosulkuun esitellessään sähkölaitostaan ulkomaisille vieraille vuonna 1926.⁴ Yksi suuri muutos nykypäivän kehitys- ja tutkimustyöhön on, että tekniikan kehittäminen sisälsi monella alalla pitkään – ja joillakin edelleen – paljon muuta kuin siistiä ja turvallista sisätyötä. Kyanderin kohtalo muistuttaa, että se vaati myös ihmisuhrinsa.

Erkki Laurilasta ei tullut insinööriä, mutta kylläkin insinöörien tärkeä opettaja. Teknillisellä korkeakoululla sekä tekniikan tutkimuksen ja kehitystyön merkittävä uudistaja. Opiskeluaikanaan 1930-luvulla Helsingin yliopistossa Erkki Laurila sai opetusta useammalta korkeatasoiselta sovelletun matematiikan tutkijalta ja opettajalta, joista osa oli virassa Teknillisessä korkeakoulussa. Laurilan pääaineeksi Helsingin yliopistossa valikoitui sovellettu fysiikka, jonka professori Jarl Wasastjerna laboratorioineen toimi Laurilan yhtenä ammatillisena esikuvana. Sivumennen sanoen Wasastjernan monet oppilaat muodostivat samantapaisen vaikutusvaltaisen verkoston luonnontieteen maailmassa kuin Erkki Laurilan älylliset kasvatit muutama vuosikymmen myöhemmin.

Matemaattisten kojeiden pariin Laurilalle tarjoutui opettajissaan kaksikin johdattajaa. Maineikas tähtitieteen professori Karl Frithiof Sundman (1873–1949) oli suunnitellut ja esittänyt omaperäisen tähtitieteellisen kojeen vuonna 1913 ”taivaanmekaniikan kuuluisan kolmen kappaleen ongelman ratkaisemiseksi...”, kuten Erkki Laurila kirjoitti myöhemmin.⁵ Ajantasaisempi opettaja oli teknillisen korkeakoulun sovelletun matematiikan professori Evert Johannes Nyström (1895–1960), joka antoi dosenttiopetusta Helsingin yliopistossa. Hänen tutkimuksensa 1930-luvulla liittyivät koneelliseen laskentaan ja laskentakoneisiin.

Teknillisen korkeakoulun nykyhistoriassa Evert J. Nyström muistetaan lähinnä opiskelijoiden sodanjälkeisillä karsinta- ja johdantokursseilla ensiksi kohtaamana opettajana, jonka lempinimi oli ”Tonttu”.⁶ Ulkoisen habituksen alla hän oli kansainvälisesti arvostettu ja kotimaassa sittemmin lähes unohdettu tutkija. Nyström sai Laurilasta taitavan ja innokkaan nuoremman kollegan. Eriparinen kaksikko oli harvoja suomalaisia tiedemiehiä, jotka seurasivat 1930-luvun vilkastuvaa matemaattisten koneiden tutkimusta ja kehittivät itsekin analogisia matematiikkakoneita. Yhdysvalloissa Vannevar Bush oli kehittänyt kuuluisan differentiaalianalysointilaitteen 1920-luvun lopulla, ja Norjan Svein Rosselandin kehitystyö tunnettiin huippuna. Nyström oli vuonna 1935 esitellyt keksimänsä analogiakojeen, jonka

⁴ Suomen insinöörejä ja arkkitehteja 1948, 642; Koponen 1968, 17; Laurila 1986, 150–151.

⁵ Laurila 1948, 311.

⁶ Nykänen 2007, 26, 28, 40–42.

parannetusta versiosta Laurila raportoi artikkelissaan ”Stieltjesplanimetri, suomalainen integroimiskoje” *Teknillisessä Aikakauslehdessä* vuonna 1939. Hän korosti uuden kojeen hyödyllisyyttä tekniikan palveluksessa ja sen ”mukavaa” käyttöä.⁷

Nyströmin ja Laurilan laitteet olivat analogiakoneita, joissa matemaattinen tehtävä ratkaistiin tyypillisesti mekaanisia apuvälineitä käyttämällä. Koje oli siten oikeastaan mekanisoitu malli esimerkiksi jostakin yhtälöstä. Kojesta eri arvoilla saadut eri tulokset tai esimerkiksi pinta-alat laskettiin yhteen ja lopulta saatiin likimääräinen vastaus tehtävään. Tyypillistä matemaattisille analogiakoneille oli, että tietynlainen laite soveltui suhteellisen kapean laskujoukon ratkaisemiseen. Analogiaperiaatteen käytöstä eri keksinnöissä muodostui Laurilalle pysyvä ratkaisujen etsintäsuunta. Monet hänen laitteensa perustuivat ainakin osittain erilaisten mutta analogisten voimien tai ilmiöiden hyväksikäyttöön.⁸

Opettajiensa myötävaikutuksella Laurila sai jo ennen toista maailmansotaa monipuolista ja korkeatasoista tieteellistä ja teknillistä tutkimuskokemusta. Tutkimukset väitöskirjaa varten Laurila teki Jarl Wasastjernan laboratoriossa. Talvisotaan osallistumisen jälkeen hän väitteli 27-vuotiaana fysiikan alalta Helsingin yliopistosta loppuvuonna 1940. Väitöskirjan otsikko kuului *Die Streuung der Röntgenstrahlen an Edelgasen*. Työ käsitteli tiettyjen jalokaasujen elektronikuorten rakennetta mittaamalla röntgensäteiden sirontaa kaasuissa. Mittaukset Laurila oli suorittanut omatekoisella röntgenspektrografilla. Sota keskeytti Laurilan tutkimustyön jälleen seuraavana vuonna 1941, mutta tuli jatkuessaan tarjoamaan hänelle mahdollisuuden uuteen uraan.⁹

Valtion lentokonetehtäas tutkimustyön kiitoratana

Loppukesästä 1942 lähtien tohtori Erkki Laurila, joka täytti elokuussa 29 vuotta, pääsi kehittämään uutta hienomekaanista osastoa Valtion lentokonetehtaalle. Sinne reservin kapteeni komennettiin Itä-Karjalan korven rintamalta, esikuntatehtävistä. Lentokonetehtaalla hän opetteli johtamaan tutkimusta ja tuotekehitystä ja teki ensimmäisen patentin saaneen keksintönsä, kaukokompassin lentokoneeseen. Ympäristönä lentokonetehtäas oli maan todellinen teknisen tutkimuksen huippukeskittymä. Se oli perustettu pian Suomen itsenäistyttyä, joskin virallisesti vuonna 1921, ja sijaitsi vuodesta 1936 lähtien Härmälässä, eteläosassa Tamperetta, jossa lentokonetehtäas saattoi turvautua Suomen vanhimman

⁷ Laurila 1939, 245; Paju 2008, 66–67.

⁸ Laurila 1950, 24; Paju 2014; tulossa.

⁹ Paju 2015, 18–19.

varsinaisen teollisuuskaupungin laajoihin konepajoihin kuten Tampellaan ja Lokomoon sekä ruokkia uuden osaamisen kehittämistä paikallisiin yrityksiin. Laajan tehtaan tunnetuimmat keksinnöt tehtiin puu- ja materiaalitutkimuksessa, josta syntyi uusia potkureita ja lentokoneiden suksia. Suunnittelijat ja tutkijat puolestaan olivat murto-osa kotimaisen suurtehtaan kokonaisvahvuudesta: Sodan loppuaikoina vuonna 1944 lentokonetehtaalla Tampereella ja lähiseuduilla työskenteli noin 4000 ihmistä. Laurilan luotsaama hienomekaniikka edusti tässä kokonaisuudessa yhtä tehtaan huipputeknologista osastoa ja tulevaisuuden tekniikkaa, josta tuli aikanaan versomaan merkittävää uutta tekniikkaa teollisuuden käyttöön.¹⁰

Valtion lentokonetehtaan hienomekaanisen tehtaan johtajaksi kohonnutta tohtori Erkki Laurilaa suositeltiin vuoden 1945 alussa jäseneksi Tampereen teknilliseen seuraan, joka kokosi yhteen paikallisia tekniikan asiantuntijoita sekä teollisuuden ja talouselämän johtajia. Alun perin seura oli perustettu Suomen pitkäikäisimmän (per. 1880) yleisen insinöörijärjestön Tekniska förening i Finland:n alaisuuteen vuonna 1893, joten sillä oli tukenaan reilut 50 vuotta perinteitä ja vaikutusvaltainen historia Tampereen kaupungin ja alueen teollisuuden teknisenä kehittäjänä. Se oli osaltaan ollut aikaansaamassa Valtion lentokonetehtaan siirtämistä Helsingistä juuri Tampereelle. Sodan jälkeen seura toimi kohtauspaikkana ja keskusteluympäristönä tieteen ja tekniikan eri aloilta rekrytoituille asiantuntijoille ja oli siten kanavoimassa kriisiajan tarpeisiin hankitun uuden osaamisen levittämistä ja jalostamista. Seura on myös malliesimerkki insinöörien ja muiden teollisuuden ammattimiesten – sekä joidenkin harvojen asiantuntijanaisten – yhteenliittymästä, jotka joko yleisinä tekniikan yhdistyksinä tai eri aloihin erikoistuneina ovat pitkäjänteisesti vieneet omien alojensa tietotaitoja eteenpäin, levittäneet tietoja laveammalle ja toisaalta säilyttäneet kokemuksia aiemmilta ajoilta. Epäilemättä Tampereen teknillisen seuran esimerkin innostamana Erkki Laurila oli myöhemmin mukana perustamassa yhdistyksiä edistämään eri aloja. Hän osallistui myös valtakunnallisen Suomen teknillisen seuran, joka on nykyisen Tekniikan akateemiset -järjestön edeltäjä, julkaiseman Teknillisen Aikakauslehden toimittamiseen.¹¹

Keväällä ja kesällä 1944, henkisenä kirittäjänä lähes korvin kuultava taustajyly Neuvostoliiton suurhyökkäyksestä Karjalankannaksella, Laurila työtovereineen auttoi korjaamaan Myrsky-hävittäjälentokoneessa paljastuneita ongelmia, jotka aiheutuivat joidenkin sen hallintarakenteiden hallitsemattomasta värähtelystä eli niin kutsutusta flutter-

¹⁰ Kaataja 2006, 245–249; Paju 2015.

¹¹ Seppälä 1983, passim.

ilmiöstä. Arvoitusta ratkoi erityisesti lentokonetehtaan matemaattinen toimisto Pentti Laasosen johdolla. Heille Laurila suunnitteli ja hienomekaaninen tehdas rakensi integroimiskoneen. Laite oli analogiaperiaatteella toimiva matematiikkakone, jollaisia Laurila kehitti jo 1930-luvun lopulla. Koneisto sommiteltiin kirjoituspöydän kokoiselle pöydälle ja se laski mekaanisesti, ihmisvoimin. Välistä tultua Laurila kirjoitti sen toimintaperiaatteista artikkelin ”Ein Produktintegrator”. Suomeksi siitä käytettiin nimeä tulointegrafi. Julkaisun mukaan laitteisto soveltui monenlaiseen laskukäyttöön, joista tarkimmin Laurila mainitsi lujusopin erikoiskysymysten ratkomisen ja värähtelyilmiön yksinkertaistetun tarkastelun.¹²

Pentti Laasosen mukaan tulointegrafi edisti merkittävästi flutter-ilmiön tutkimuksessa tarvittujen työläiden laskelmien suorittamista muuntamalla sen lähinnä rutiinityöksi. Laurilan laskinkoje palveli siten Myrsky-hävittäjän rakenteiden korjaamisessa vuonna 1944. Myrskyn sotilaallinen merkitys jäi tosin varsin vähäiseksi. Nimenomaan Laasosen matemaattisia tutkimustuloksia siipivärähtelyn parempaan hallintaan pidettiin merkittävinä ja ne on muistettu.¹³

[VALOKUVA: Laurila-produktintegrator –tulointegrafi-laskinpöytä.]

Myöhemmin, kun Laurila koordinoi monialaista tutkimusta ydinenergiaan liittyen, hän korosti sodanajan Valtion lentokonetehtaalla tapahtuneita ammatillisia rajanylityksiä positiivisena asiana. Rintamatehtävistä komennettiin teollisuuteen eri alojen ihmisiä, ammattikuntarajoja rikkoen: ”Esimerkiksi Lentokonetehtaan yli kuudestakymmenestä insinöörintehtäviä hoitavasta miehestä – joukossa pari naistakin – vain puolisentusinaa oli koneenrakentajia, muut olivat rakennus- ja sähköinsinöörejä, puunjalostajia, kemistejä tai yliopistossa opiskelleita maistereita. Lopputulos tuskin kuitenkaan oli huono. Se mitä peruskoulutuksen vieraslinjaisuudesta oli haittaa korvautui muodostuneen insinöörikunnan ammattitaidollisella monipuolisuudella.”¹⁴ Heti sodan jälkeen suuri osa näistä vaihtoi työpaikkaa ja ratkoi pian vaativia sotakorvaustehtäviä esimerkiksi metalliteollisuudessa.¹⁵ Sotakorvaustoimituksia varten käynnistettiin tunnetusti mittava projektirykelmä, joka antoi monta tärkeää impulssia kehitystyölle myös Laurilan aloilla.

Aselepo Neuvostoliiton kanssa ohjasi Laurilan tutkimaan mahdollisuuksia rauhanajan tuotantoon. Sodan jälkeen Valtion lentokonetehtaalla etenkin lentokonetekniikka menetti merkitystään, kun ilmavoimat rajoitettiin rauhanehdoissa minimitasolle. Toisaalta osaaminen,

¹² Raunio 2007, 141; Paju 2015.

¹³ Kaataja 2006, 236–237.

¹⁴ Laurila 1968, 41.

¹⁵ Laurila 1968, 41.

joka oli kehitetty vaativien, sotilaslentokoneissa käytettyjen erilaisten tekniikan alojen hallitsemiseksi, ymmärrettiin pian kehittää muille aloille sovellettavaksi. Laurilan pettymykseksi hänen seuraajansa suuntasi lentokonetehtaan eli sittemmin Valmetin hienomekaniikan tehtaan tuotannon ensin arkisempiin tuotteisiin kuten seinäkellot ja saunan lämpömittarit. Vihdoin 1950-luvun alusta lähtien tehdas kurotti takaisin uusimman tekniikan mukaisiin innovaatioihin kuten pneumaattisiin säätäjiin teollisuuden automatisointia varten. Niitä kehitti tällä välin myös Amerikassa opintomatalla käynyt Veijo Hietala.¹⁶

Diplomi-insinööri Veijo Hietala oli Laurilan kaltainen keksijä sodanajan lentokonetehtaalla. Hietalan johdolla tehtaalla kehitettiin varhainen musta laatikko lentotietojen keräämiseksi. Hietalan ja Laurilan yhteistyö jatkui sodan jälkeen säätötekniikan ja instrumenttien kehittämisessä. Hietala nostettiin vuonna 1955 Valmetin instrumenttivalmistuksen johtoon, missä asemassa hän jatkoi työuransa loppuun asti. Hän johti vuonna 1973 itsenäistynyttä Valmet Oy Instrumenttitehdasta, joka toimi sittemmin nimellä Metso Automation Oy. Sen nykyinen perillinen on jälleensyntyneen Valmetin prosessiautomaatioyksikkö.¹⁷ Vuonna 1976 Hietala lahjoitti Valmetin puolesta sodanajan mustan laatikon Tampereella sijainneelle Teknilliselle museolle, jonka nykyinen jatkaja on Museokeskus Vapriikki.

Hietala ja Laurila olivat yhdessä mukana perustamassa alalle kerhoa, joka alkoi epävirallisena yhteydenpitona vuonna 1953 ja virallistettiin viisi vuotta myöhemmin nimellä Suomen säätötekniillinen seura. Siitä kehittyi nykyinen Suomen automaatioseura, jolla on vuosikymmenten ajan ollut laaja vaikutus suomalaiseen prosessiteollisuuteen ja teollisuuden prosesseihin monilla aloilla, joista edempänä esitetään joitakin esimerkkejä. Seurassa ja eri yrityksissä toimivat niin Laurila, tämän kollegat ja oppilaat. Yksi näistä oli Veijo Hietalan poika, joka hakeutui Teknilliseen korkeakouluun opiskelemaan Laurilan teknillistä fysiikkaa.¹⁸

Tekniikkaa kaivosteollisuuteen – Pohjois-Suomesta maailmalle

Teknillisen fysiikan professorina Erkki Laurila ryhtyi rakentamaan uudenlaista, tutkimusta tekevää ja tutkimustietoa soveltavaa yksikköä Teknilliseen korkeakouluun (TKK) ja vastaavaan Valtion teknilliseen tutkimuslaitoksen (VTT) perustettuun laboratorioon, jotka käytännössä toimivat yhdessä ja sijaitsivat TKK:n ahtaassa kellarihuoneistossa Helsingin

¹⁶ Myllyneva 2009; Paju 2015.

¹⁷ Paju 2015, 33–35 ja passim. Ks. myös Lind ja Antila 2013, passim.

¹⁸ Matti Hietalan sähköpostikirje 28.11.2015.

Hietalahdessa. Laurilan laboratorion tutkimus- ja kehitystyö ulottui pian maantieteellisesti pohjoisempaan Suomeen, jossa yksi sodanjälkeinen merkittävä teollinen hanke oli Otanmäen kaivoshanke Kajaanin lähellä. Malmilöytö Kainuun korvesta oli tehty ennen sotaa. Perusteellisen julkisen kiistelyn jälkeen vuonna 1949 oli päästy siihen, että Otanmäessä aloitti koetehdas. TKK:n vuoriteknillisen osaston professorit olivat keskeisiä johtajia ja asiantuntijoita kaivoshankkeessa, johon Laurilaa pyydettiin mukaan kehittämään uutta tekniikkaa Otanmäen kaivostoiminnan avuksi. Yhdessä rikastustekniikan professori Risto Tapani Hukin, Otanmäen rikastamon päällikön Urmas Runolinnan ja muiden kanssa Laurila kehitti magneettisia ja kemiallisia analyysimenetelmiä ja -välineitä. Nopealla aikataululla 1950-luvun alkaessa syntyivät peräkkäisissä projekteissa porasydän- tai myöhemmin magnetiittianalysaattori, magnetiitti- ja ilmeniittianalysaattori sekä potentiometriin perustava laitteisto. Tulokset julkaistiin kansainvälisesti alan amerikkalaisessa *Mining Engineering* - aikakauslehdessä jo vuonna 1951 ja VTT:n hienomekaaninen työpaja, jota Laurila myös johti, valmisti ja myi näitä tuotteiksi muokattuja kaivostekniikan keksintöjä.

Alun perin Otanmäen tilauksesta Laurila ryhtyi tutkimaan myös magneettista rikastusta, mistä kehkeytyi hänelle henkilökohtaisesti läheisin tutkimusalue kolmeksi vuosikymmeneksi. Hän sai alan lukuisista keksinnöistään useita patentteja eri maissa ja julkaisi magneettisen rikastuksen periaatteita. Jo 1950-luvun alkuvuosina hän kehitti ruotsalaisen Höganäs-nimisen yrityksen kanssa ns. Laurila-erottimen (Laurila Separator), josta tuli hänen rahallisesti tuottoisin innovaationsa. Silti jotkin Laurilan muut, hieman myöhemmät innovaatiot tulivat tunnetummiksi, levisivät laajemmalle ja pysyivät käytössä paljon pidempään.¹⁹

Varsin pian Otanmäen tutkimusten aivoriihi kaavaili ”tehtaan” eli kaivoksen rikastamon prosessien mahdollisimman pitkälle vietyä automatisointia, minkä tehtävän parissa Laurila kollegoineen tuli työskentelemään lähes koko 1950-luvun Helsingin Hietalahden kellarilaboratoriostaan käsin. Kunnianhimoinen tavoite oli kehittää rikastamon vaikeasti käsiteltävän ja mitattavan mineraalilietteen automaattista mittausta. Laurilan ja kollegoiden ratkaisu lietteen metallipitoisuuksien jatkuvaksi määrittämiseksi oli röntgenfluoresenssianalysaattori, joka asennettiin Otanmäen rikastamoon 1950-luvun lopulla. Myöhemmin 1960-luvulla tohtori Pekka Rautala, Laurilan entinen työtoveri 1950-luvun alun Teknillisestä korkeakoulusta, johti samantapaisen instrumentoinnin kehittämistä ja kaupallistamista Outokumpu Oy:lla. Hankkeesta kasvoi yritykselle palkittu ja

¹⁹ Paju 2016; 2014.

menestyksellinen tuoteperhe, Courier-analysointorit. Laurila siirtyi hankin 1960-luvulla kaivosteollisuuden uuden tekniikan kehitystyöhön nimenomaan Outokummun kanssa. Valtionyrittäjä rakensi Laurilan ja etenkin tämän entisten oppilaiden taidoin uuden tekniikan laitteiden ja ratkaisujen myynnistä itselleen uuden liiketoiminta-alueen,²⁰ joka toimi sittemmin yhtenä nykyisen Outotec Oyj:n perustana. Otanmäen korpikaivoksen tutkimustilaukset ja sen antama oppi muodostuivat tällä tavoin ja Laurilan välityksellä kauaskantoiseksi. Samalla sen tarpeet ja kokemukset selittävät osaltaan, miksi Laurilaa kiinnosti analogiakoneiden kehitys teknillisessä fysiikassa 1950-luvun alussa – ne sopivat toistaiseksi digitaalisia tietokoneita paremmin monenlaisiin teollisuuden säätötehtäviin.

Analogiakoneet, varhaiset matematiikkakoneet

Toinen maailmansota oli useissa maissa tuottanut läpimurtoja ”matematiikan teknillistymisessä” eli kansanomaisemmin elektroniaivojen saralla. Alue oli kiinnostanut Laurilaa pitkään ja useilla julkaisuillaan hän oli keskeinen uusien matematiikkakoneiden eli tietokoneiden koskevan tieteellisen tiedon välittäjä Suomessa sodan jälkeen. Laurila ennakoii uusien ”elektroniaivojen” oleellisesti kiihdyttävän teknillistä ja luonnontieteellistä kehitystä. Ballistisia laskuja varten rakennetun ENIACin tekniikka sai usein suurimman tilan esimerkkinä, mutta Laurila mainitsi myös lukuisia muita elektronisten ja analogiakoneiden rakennusprojekteja.

Sotaa edeltäneeseen tapaan Laurila esitti koneiden mahdollisia sovelluksia Suomessa. Lentokonetehtaan tulointegrafin (1944) takia Laurilan vuoden 1948 tilannearvio kotimaisista laskutarpeista perustui omakohtaisiin kokemuksiin:

”Suomessa ei kuitenkaan liene mitään mahdollisuuksia matemaattisten koneiden käyttöön, arveltaneen. Tosi asia onkin, että meillä teknillinen tutkimus monessa suhteessa saa mennä paljon eteenpäin, ennenkuin näitten koneitten välttämättömyys selvästi tajutaan. Kuitenkin on meidän mahdollisuuksiemme rajoissa suunnitella ja rakentaa yksinkertaisempia analysointoreita ja numeerisesti laskevia koneita, joitten käytöstä meidänkin oloissamme saattaa olla ratkaiseva hyöty. Sodan aikana olisi meillä varsin hyvin kannattanut rakentaa analysointori ballististen laskujen laskemiseksi. Sille ei suinkaan olisi tarvinnut asettaa ENIACin vaatimuksia ja kuitenkin se olisi helposti korvannut sen ihmistyön, jota meillä käytettiin taulukkojen numeeriseen laskemiseen. Rakennuskonstruktioitten lujuuslaskujen työläyttä voidaan hyvin huomattavasti vähentää jo verrattain yksinkertaisillakin koneilla. Vahavirtatekniikan ja nimenomaan voimansiirron probleemat sisältävät jo meidänkin oloissamme paljon tehtäviä samoille konetyypeille, puhumattakaan siitä merkityksestä, joka tällaisilla koneilla olisi tieteelliselle tutkimukselle, jossa meillä kvalifioituinkin työvoima joutuu hukkaamaan aikaansa laskuapulaisten puutteessa yksinkertaiseen rutiinityöhön.”²¹

²⁰ Niemi 1993, 143; Paju 2016: Paju, tulossa.

²¹ Laurila 1948, 316.

Tilannearviossaan Laurila kannusti teknisen tutkimuksen tekijöitä miettimään käyttöä koneelle ja jopa pohti tästä näkökulmasta uudelleen sodanaikaista ballistisen laskennan hoitoa, johon laskukoneet oli kehitetty. Vahingolliseen uskon ja itseluottamuksen puutteeseen viitaten Laurila rohkaisi maanmiehiään kertomalla ”liian vähän huomattusta” alan suomalaisesta edelläkävijästä, tähtitieteilijä Sundmanista, joka 1910-luvulla oli suunnitellut tähtitieteellisen kojeen.²² Laurila argumentoi, että koska pienessä Suomessa oli kykyjä enemmän kuin parhaillaan käytettiin, ideoiden tekninen toteutus ei enää saisi jäädä haaveeksi, kuten se oli jäänyt vuosisadan alussa.

Analogiakoneet olivat toinen tieteellinen kehityslinja matemaattisten koneiden alalla 1940-luvulla. Niiden kanssa kilpaileva vaihtoehto olivat numerokoneet, joista suosituimmat olivat kymmenlukujärjestelmää ja kaksiarvois- eli binäärilukujärjestelmää käyttävät, nykykielellä digitaalikoneet – kuten kuuluisa ENIAC.²³ Analogia- ja digitaalikoneiden eroja ja etuja koskevaa tieteellistä ja teknistä keskustelua Laurila saattoi seurata vaikkapa Ruotsista, jossa parhaillaan rakennettiin molempia laitteita. Ruotsalaisia asiantuntijoita myös kutsuttiin esitelmöimään Suomeen, kuten professori Stig Ekelöf Chalmersin teknilliseltä korkeakoululta vuonna 1950.²⁴

Vuonna 1950 Erkki Laurila julkaisi matematiikkakoneista artikkelin, joka keskittyi analogiakoneisiin. Se ilmestyi matemaatikoiden ja fyysikoiden hiljattain perustetussa *Arkhimedes*-lehdessä. Artikkelissa Laurila arvioi, että tulevaisuudessa kehitys tulisi kulkemaan puhtaasti elektronisten koneiden suuntaan. Hän perustelunsa mukaan suuret numerokoneet olivat yhtä kalliita kuin suuret mekaaniset analogiakoneet, mutta tarkkuudeltaan ja monipuolisuudeltaan numerokoneet olivat huomattavasti mekaanisia analogiakoneita parempia. Myös analogiakoneissa elektronisten osien käyttö tulisi lisääntymään.²⁵

Koneiden yksityiskohtien lisäksi Laurilaa kiinnostivat uuden tekniikan sovellukset ja niiden sovellusalueen mahdollinen kasvu. Tämä liittyi hänen kannattamaansa uuteen, käytännön hyötyä huomioivaan tiedekäsitykseen. Analogiakoneissa oli kiistattomat hyvät puolensa. Kalliiden numerokoneiden rinnalla pienemmät analogiakoneet olivat halvempia rakentaa. Ne soveltuivat lisäksi numero- eli digitaalikoneita paremmin teollisuuteen

²² Laurila 1948, 311, 316.

²³ Laurila 1948, 311, 313.

²⁴ ”HS 50 vuotta sitten, 22.2.1950.” Helsingin Sanomat 22.2.2000.

²⁵ Laurila 1950, 31.

kontrollointitehtäviin,²⁶ mikä sopi Laurilan ajatuksiin kotimaisen prosessiteollisuuden kehittamisestä – esimerkiksi kaivosten rikastamoissa.

Laurilalla oli taitoa ja varmasti myös onnea saada huippulahjakkaita ja ahkeria oppilaita. Näiden työllistäminen sodanjälkeisen Suomen oloissa oli välillä vaikeaa. Diplomi-insinööriksi juuri valmistunut Eyvind Wichmann kirjoitti Laurilan julkaisujen jatkoksi *Arkhimedes*-lehteen numero- eli digitaalikoneista eli nykyisenkaltaisista tietokoneista vuonna 1951. Hän kertoi, että näillä koneilla voidaan ratkaista tieteen ja tekniikan alueelta tehtäviä, joiden ratkaisuun analoginen matematiikkakone ei sovi tarkkuutensa puolesta tai muuten. Tällaisia katvealueita olivat esimerkiksi taulukot ja ylipäänsä numeromuodossa ilmaistavat tulokset. Kone pystyi ohjelman suorittamalla automaattisesti laskemaan monimutkaisia ja pitkiä laskuja hyvin nopeasti. Artikkelin ilmestyessä Wichmann oli matkustanut Suomesta ASLA-apurahan turvin Amerikkaan. Yhdysvalloissa hän suuntautui teoreettiseen fysiikkaan ja valmisti väitöskirjan Columbia Universityyn vuonna 1956. Yksi hänen opettajistaan oli Robert Oppenheimer, joka oli ollut keskeisiä ydinpommin suunnittelijoita. Eyvind Wichmann teki pitkän ja menestyksekkään tieteellisen uran fysiikan professorina Kalifornian yliopistossa Berkeley:ssä.²⁷

Laitteiden rakentamisen ja siten tutkimustyön hintavuus oli teknillisen fysiikan vakavin ongelma kehittämisessä matematiikkakonealalla. Uudenlaiselle tutkimustyölle oli saatava uudenlaista tukea. Hiljattain toimintansa aloittanut Valtion luonnontieteellinen toimikunta myönsi Laurilalle vuonna 1952 ensimmäisen apurahan, jolla teknillisen fysiikan laboratoriossa ryhdyttiin rakentamaan analogista matematiikkakonetta.²⁸

Kevästä 1952 yhteensä kuusi teekkaria ja insinööriä sekä maisteri Matti Laurila, professorin pikkuveli, saivat korvausta analogiakoneen suunnitelman ja osien hyväksi tekemästään työstä. Tavoitteeksi tarkennettiin hidas elektroninen analysaattori, joita oli Laurilan mukaan rakennettu harvemmin. Rahoitusraportin mukaan Laurila oli kiertänyt Ruotsissa tutustumassa rakennettuihin ja rakenteilla olleisiin matematiikkakoneisiin.²⁹

Fyysikkokillan ekskursiolla Laurila johdatti ryhmän teknillisen fysiikan opiskelijoita kesällä 1953 Keski-Euroopan kohteisiin Alankomaissa ja Länsi-Saksassa. Pääkohde oli Göttingenissä, jossa Werner Heisenbergin johtamassa Max Planck -instituutin tutkimuslaitoksessa ryhmä vieraili katsomassa aikansa valtavankokoista tietokonetta

²⁶ Laurila 1982, 85–86.

²⁷ ASLA Directory 1965, 167; Paju 2008, 104–105, 116; tulossa.

²⁸ Paju 2008, 105–110. Ks. myös Laurila 1982, 81–82.

²⁹ ”Valtio Luonnontieteellinen toimikunta.” Erkki Laurila 19. maaliskuuta 1953, (Laurilan arkisto ennen karsintaa, kirjoittajan hallussa); Paju, tulossa.

(todennäköisesti G 2). Suomalaisten mukaan ”meteli oli kauhea.” Laurila selitti koneen toimintaa, ja kaikki koettiin jännittävänä. Tuolloin 40-vuotias Laurila teki matkalla lämpimän isällisen vaikutuksen opiskelijoihin, kun kiireisellä professorilla kerrankin oli aikaa näille, sillä tutkimusprojekti eli magneettiseparaattori ja muut hankkeet jäivät kotimaahan.³⁰

Laitteita kuten analogiakonetta rakentamalla oppiaineessa seurattiin Laurilan näkemystä, jonka mukaan vain itse tekemällä oli saavutettavissa kriittinen kokonaisnäkemys uudesta tekniikasta, alan sen hetken kehityksestä ja ongelmista.³¹ Tästä omasta ja opiskelijoidensa rakennustyöstä, niukkien resurssien ja luovuuden yhteiselistä, Laurila kertoi myöhemmin:

”Se on nimenomaan sellainen homma, joka voidaan ihan rinnastaa lapsuudenaikaisiin leikkeihin; löydetään jotain, jotkut palikat ja joitakin vanhoja romupyöriä, ja niistä tehdään mitä saadaan syntymään. Vähän samanlaista luovaa toimintaa on ollut siis pakko harrastaa vakavan tieteen liepeillä, koska sodan jälkeen ja vuosiin sen jälkeen resursseja todella vakavaan tieteeseen ei ollut. Mutta homo ludens, leikkivä ihminen, on kekseliäs ihminen.”³²

Laurilan muistoissa Hietalahden kellarilaboratorio vertautui aikansa ulkomaisiin laboratorioihin.

Koulutustarkoituksen lisäksi hankkeen toinen perustelu kuului: ”Toinen motiivi työhön ryhtymiselle oli siinä, että nimenomaan analogiatyyppinen kone tarjoaa mahdollisuuksia laboratoriossani suoritettavan muun opetus- ja tutkimustyön yhteydessä esiintyvien probleemojen käsittelyyn olematta kuitenkaan niin kallis kuin ns. numerotyyppiset koneet.”³³

Tage Carlsson muisteli vuosikurssinsa opiskelleen 1950-luvun alun Teknillisen korkeakoulun Yleisellä osastolla ensin pikkudiplomia eli kandidaatintutkintoa varten pisimmät kurssit kaikista osaston perusaineista, matematiikasta fysiikkaan ja kemiaan, minkä jälkeen koitti erikoistumisvaihe. Tuolloin kolmantena ja neljäntenä opiskeluvuotena opittiin Laurilan johdolla säätötekniikkaa ja peruselektroniikkaa. Analogiakoneet olivat Laurilan mielenkiinnon kohde, ”jossa hänellä oli omia ideoita”. Ne eivät sinällään olleet varsinainen luento- tai kurssiaihe, vaan niitä saattoi päästä mukaan suunnittelemaan ja rakentamaan.³⁴ Vähitellen Laurilan kellarilaboratorio ohjasi Carlssonin varhaisten tietokoneiden pariin, tulevalle elämänuralleen. Hän teki diplomityönsä Laurilan laboratorion analogiakoneesta, jonka osaratkaisuja oli alettu valmistaa vuonna 1952. Tutkielma valmistui vuonna 1954.

³⁰ Nybergh:n ja Roos:n haastattelu 2014.

³¹ Laurilan haastattelu 1997, 7.

³² Laurila 1986, 170.

³³ Erkki Laurila Valtion Luonnontieteelliselle Toimikunnalle 21.3.1954. Mkk:n pöytäkirjat, Suomen akatemian arkisto. Ks. Paju 2008, 132–133 ja passim.

³⁴ Tage Carlssonin haastattelu 26.5.1998, 18–19.

Joskus on väitetty ESKO-tietokoneen teon alkaneen vuonna 1952, mutta silloin on sekoitettu tämä analogiakoneen rakennushanke ja Laurilan laboratorion myöhempi, käytännössä keväällä 1955 alkanut ESKOn kokoaminen.

Laurilan laboratorion ensimmäinen analogiakone saatiin vuonna 1954 toimimaan alustavasti,³⁵ mutta lopulta laite jäi keskeneräiseksi. Sen oppeja ja ratkaisuja tosin käytettiin hyväksi myöhemmin. Keskeyttämiseen vaikutti ratkaisevasti, että Laurilan ja Carlssonin huomio siirtyi uuteen hankkeeseen. Laurilan aloitteeseen tarttuen Valtion luonnontieteellinen toimikunta perusti Matematiikkakonekomitean keväällä 1954. Sen tarkoituksena oli tutkia eri mahdollisuudet ja hankkia nopeasti maahan toimiva, suurehko (digitaalinen) matematiikkakone puolustusvoimien ja tiedemiesten käyttöön.³⁶ Matkaan oli tosin tulossa mutkia.

ESKO-tietokone ja tavoite ”Ilmarisen Suomesta”

Matematiikkakonekomitea, joka toimi vuosina 1954–1960, vastasi ESKO-tietokoneen rakentamisesta. Matematiikkakonekomitean perusti tuolloin vasta neljä vuotta toiminut Valtion luonnontieteellinen toimikunta, joka on yksi nykyisen, toimikuntamallisen Suomen Akatemian edeltäjä. Komitea oli ensimmäinen laatuaan Suomessa, ja se oli itsessään lähtölaukaus aiempaa aktiivisemmalle tieteen edistämiselle Suomessa. Varsinkin viivästymisen ja siitä johtuvan kustannusten nousun vuoksi tuli tietokoneesta luonnontieteellisen toimikunnan vuosikymmenen suurin projekti. Se jäi konkreettiselta lopputulokseltaan varsin vaatimattomaksi, mutta vaikutti silti merkittävästi oman alansa alkutaipaleeseen ja jatkajiin.

Vuoden 1954 syksyllä Erkki Laurila julkaisi kirjoituksen ”Väinämöinen ja Ilmarinen” *Uudessa Kuvalehdessä*, jonka päätoimittaja oli Ilmari Turja. Laurila käytti artikkelissaan apuna Kalevalaa, kun hän vetosi tekniikan opetuksen ja tutkimuksen eli erityisesti Teknillisen korkeakoulun resurssien puolesta:

Nykyhetken Suomen kansassa on sekä Väinämöistä että Ilmarista. On sanantaitajia, kylväjiä, tiedon kunnioitusta, mutta myös teknillistä taitoa ja rohkeata aloitekykyä käyttää sitä hyväksi. Mutta mitä korkeammalle yhteiskunnan portaissa tullaan, sitä voittopuolisemmin Väinämöisen ominaisuudet alkavat olla esillä ja sitä vähemmän ajatellaan asioista Ilmarisen tavoin. Neuvojen hakeminen ulkomaiden Vipusilta on varsin suuressa suosiossa, vähemmän on sen sijaan havaittavissa Ilmarisen tahtoa ja taitoa itse ratkaista esiintulevat tehtävät.³⁷

³⁵ Carlsson 1954.

³⁶ Paju 2008.

³⁷ Laurila 1954.

Laurilan kannan mukaan teknillisen opetuksen merkitystä oli aliarvioitu pitkään. Hän ei silti toivonut Väinämöisen, tietopuolisen sivistyksen, syrjäyttämistä. Sen sijaan suomalaisten päättäjien tuli entisaikojen runonlaulajien tapaan nostaa Ilmarinen ”Väinämöisen rinnalle hänelle kuuluvaan arvoasemaan”.³⁸ Laurilan metaforassa Ilmariseen henkilöityi kansan teknillinen taito ja käytännöllinen aloitekyky. Laurila ilmaisi ja perusteli sitä, että suomalaisten tuli tavoitella suurempaa teknistä itsenäisyyttä, luottaa kykyihinsä tuottaa omia keksintöjä ja ratkaisuja – myös maailmalle myytäviksi.

Laurilan vetoomukseen sopi huonosti, että Matematiikkakonekomitea päätti vielä vuoden 1954 puolella kopioida saksalaisen G1a-tietokoneen Göttingenistä. Hän suostui kuitenkin kompromissiin, koska laitteiston piti olla valmiiksi suunniteltu ja valmistua nopeasti. Laurilan entiset oppilaat Hans Andersin ja Tage Carlsson matkustivat Saksaan rakennustyötä oppimaan. He ilmoittivat varsin pian, että G1a:n suunnittelutyö oli kesken. Projektin suurimmaksi vaikeudeksi osoittautui työn venyminen vuosia ennakoitua pidemmäksi. Tekniset ratkaisut muuttuivat auttamattomasti vanhentuneiksi näiden vuosien kuluessa.

Suomessa matematiikkakone ristittiin keväällä 1955 ESKOksi. ESKO oli kirjainsana nimestä Elektroninen Sarja-KOMputaattori.³⁹ Vaikka koneen valmistuminen viivästyi kerta toisensa jälkeen, komitealla ja ESKOlla oli monenlaista vaikutusta uuden alan kehittymiseen Suomessa. Vuoden 1956 lopulla ESKOsta oli jo paljon valmiina. Tilanne oli seuraava:

magneettirumpu, impulssikehittimet, syöttölokero, avauspiirit, muistinpaikan valitsemislaitteisto, aritmeettisen elimen ja johtolaitteen pääosat sekä lukujen ja käskyjen syöttö sähkökirjoituskoneen kautta toimivat.

Koneeseen on kytketty 297 elektroniputkea, n. 1350 germaniumdiodia, 120 magneettirengasta sekä n. 3000 sähkövastusta ja kondensaattoria. Putkien hehkuvirta on ollut kytketty koneeseen yhteensä n. 650 tuntia.⁴⁰

Samalla kun komitean tekninen työryhmä osti ja sai tarvikkeita ESKOn tekemiseen, levisivät tiedot työn tarpeista ja komponenteista sekä näihin koneenosiin liittyvä osaaminen alihankkijoille. Rakentamisen edetessä monet uteliaat silmäparit kävivät stipendiaattien ja ESKOn vieraina. Andersin ja Carlsson kirjoittivat näistä ja samalla laitteen rakentamisen vaikutuksista: ”[L]äheiset yhteydet ESKOn osia toimittaviin liikkeisiin, joita oli puolisen sataa, olivat omiaan levittämään tietoutta tietokoneista maassamme. Alihankkijoiden

³⁸ Laurila 1954.

³⁹ On käytetty myös nimeä Elektroninen Sekvenssi KOMputaattori. ESKO on näytteillä Tekniikan museossa Helsingissä. [KUVATEKSTI?]

⁴⁰ Kertomus Matematiikkakonekomitean toiminnasta aikana 1.1.–31.12.1956. Rolf Nevanlinna ja Hans Andersin. Helsingissä 28.2.1957. Suomen akatemian arkisto.

edustajat kävivät usein Teknillisen korkeakoulun kemian laboratorion ullakkokerroksessa, jossa rakennustyö suoritettiin, ihmettelemässä tätä tuhansia diodeja, vastuksia, releitä ja elektroniputkia 'syövää' ihmekonetta.'⁴¹

Matematiikkakonekomitea suunnitteli alusta asti koko tietotekniikka-alan kansallista ohjaamista eikä vain ESKO-tietokoneen tekoa. Syksyllä 1955 komitea ehdotti valtakunnallisen keskuslaskutoimiston perustamista laajapohjaisena kansallisena yhteistyönä – mukaan lukien kaupallisen tietojenkäsittelyn tarvitsijat. Ehdotuksensa tueksi komitea tarjosi alallaan Suomen ensimmäiset seminaarit rinnakkain Helsingin yliopistossa ja Teknillisessä korkeakoulussa lukuvuonna 1955–1956. Seminaareihin osallistui niin IBM:n työntekijöitä ja vakuutusyriyten matemaatikoita kuten Reikäkorttiyhdistyksen puheenjohtaja, matemaatikko Erkki Pale kuin opiskelijoita – esimerkiksi Teuvo Kohonen teknillisestä fysiikasta. Siten komitea koulutti aiempia tietojenkäsittelyn ammattilaisia ja alan tulevia asiantuntijoita sekä tuli aloittaneeksi kotimaisen tietotekniikkakoulutuksen.

Kun ESKO viimeistely venyi, valtiollinen Postisäästöpankki toi vuonna 1958 maahan ensimmäisen nykyaikaisen tietokoneen mallia IBM 650, jolle annettiin nimi Ensi. Komitea puolestaan tunnusti tappion ja ryhtyi yhteistyöhön Postisäästöpankin kanssa. Komitea palkkasi uudeksi matemaatikoksi Olli Varhon, joka käytti Postipankin IBM-konetta yhteisen kansallisen matematiikkakonekeskuksen tapaan vuonna 1959. Melko yllättäen valtiollisen komitean kansallinen hanke vietiin päätökseen juuri Ensin avulla. Komitean jälkeen Varho työllistyi Suomen IBM:lle ja nimitettiin 13 vuotta myöhemmin sen toimitusjohtajaksi. Hans Andersin oli jo vuonna 1956 siirtynyt Matematiikkakonekomiteasta IBM:n tehtäviin avustamaan tulevaisuuden teknologian, tietokoneiden myynnissä. Häntä seuraten useita Laurilan oppilaita sai työpaikan IBM:ltä.⁴²

Suomen Kaapelitehdas Oy oli IBM:n lisäksi toinen uuden alan keskeiseksi muodostunut yritys, johon Matematiikkakonekomitean asiantuntijoita siirtyi. Näiden ja muiden Laurilan laboratorion – sekä toisaalta Helsingin yliopistosta – palkattujen asiantuntijoiden voimin Suomen Kaapelitehdas perusti uuden elektroniikkaosaston, josta kasvoi nykyisen Nokia-yhtymän elektroniikkaosaaminen. Kaapelitehdas omaksui komitean suunnitelman perustamalla laaja-alaisen laskentakeskuksen ja kehittämällä omaa osaamistaan uudelle alueelle keskuksen tuomilla tuloilla. Kaapelitehdas ja sittemmin Nokia näyttää toteuttaneen monia Erkki Laurilan ja Matematiikkakonekomitean kansallisesti motivoituja uudisajatuksia, kuten kotimaisen teknisen osaamisen ja tutkimuksen kehittämistä – myös

⁴¹ Andersin ja Carlsson 1993, 22; Paju 2008, 205–208, 475–479.

⁴² Ks. esim. Paju 2008, 376, 416–428 ja passim.

yhteistyössä korkeakouluihin ja yliopistoihin. Laurilan tukemana Kaapelitehdas ikään kuin jatkoi komitean kansallista projektia yksityisen teollisuuden piirissä. Laurilan laboratorion hankkeissa koulutetut asiantuntijat siirtyivät uuden alan keskeisiin yrityksiin, joissa he tärkeältä osalta vastasivat Suomen tietokoneistamisen varhaisvaiheista.⁴³ Näiden harvojen asiantuntijoiden merkitys ja vaikutusvalta oli suuri, sillä Suomessa ei vielä vuosiin tarjottu muuta syvällistä koulutusta tietokonealalle.

”Atomit” tutkimuslaitteiden kohteina ja rahoittajana

Vuonna 1955 professori Laurila valittiin Energiakomitean puheenjohtajaksi. Komitean perustamisen taustalla oli maailmalta kantautuneet tiedot atomienergian tutkimuksen lupauksista, siis unelma superhalvasta käyttövoimasta teollisuudelle ja kaikille muillekin. Haave tosin paljastui utopiaksi suhteellisen pian.

Uudessa roolissaan 1950-luvun puolivälin jälkeen Laurila edisti perehtymistä ydinvoiman tuottamiseen tarvittavaan monipuoliseen teknologiaan analogia- ja digitaalisten tietokoneiden kehittämisen rinnalla. Yksi näitä alueita yhdistellyt hanke oli reaktorisimulaattori, jonka kolme teekkaria rakensi diplomityönsä käytännön osana. Yksi kolmesta rakentajasta oli Teuvo Kohonen, tuleva akateemikko, joka muisteli opiskeluaikansa analogiamallia: ”Sen todella Laurila pani alulle, koska hänen mukaansa ydinreaktorin saaminen viivästyi, ja piti tehdä jotakin, ainakin reaktorin kineettinen malli, jotta perehdyttäisiin reaktoridynamiikkaan.”⁴⁴ Simulaattori valmistui vuonna 1957, jolloin Laurila lehdistösuhteidensa avulla järjesti sen ja teekkariryhmän *Uusi Suomi* -sanomalehden kanteen suuren valokuvan kera.⁴⁵ Se oli näyttö ja vakuutus siitä, että ydintekniikkaa osattaisiin Suomessakin, rahoitus vain laahasi perässä.

[valokuva, simulaattori Kohonen et al – US-kanteen! [kuvateksti]

Kuvassa vasemmalta teekkarit Raimo Tuuli, Teuvo Kohonen ja Aulis Hellsten. Uusi Suomi 26.1.1957.]

Odotettua vaisumman alun jälkeen ””atomi-sanan taikavoima””, jota Laurila myöhemmin ihmetteli Kohoselle, alkoi toimia paremmin. Teuvo Kohonen muisteli atomienergian

⁴³ Paju 2008, passim.

⁴⁴ Teuvo Kohosen sähköpostikirje 5.6.2015.

⁴⁵ Ks. myös Nykänen 2007, 150.

tutkimuksen varhaisvuosia: ”Suuria odotuksia ei ollut vain fyysikoilla oman tulevaisuutensa suhteen, vaan myös poliitikoilla ja teollisuudella ehtymättömän vaurauden lähteen kehittämisestä. [...] Minä itsekkin hyödyin atomienergian säteilyvaikutuksista, koska sain palkkani ja laiterahani aina väitöskirjaani saakka Kauppa- ja Teollisuusministeriön Atomienegianeuvottelukunnalta.”⁴⁶ Erkki Laurila oli tuon neuvottelukunnan pitkäaikainen puheenjohtaja. Ydinvoima-alan tutkimusta varten Teknilliseen korkeakouluun saatiin niin koereaktori Triga eli FiR 1 (Finland Reactor 1) vuonna 1962 kuin aiemmin 1960-luvun alussa teknilliseen fysiikkaan valmistunut uusi analogiakone.

Analogiakoneelle annettiin nimi PACIT eli Precision Analog Computer Institute of Technology. Se suunniteltiin ja rakennettiin Laurilan oppiaineessa Leo Ojalan johtaman teekkariryhmän voimin vuosina 1958–60. Ojala oli Laurilan oppilas, jonka tietotekniikkaan liittyvä lisensiaatintutkielma valmistui vuonna 1965 (valvojana Laurila). Ojala valittiin 1970-luvun alussa digitaalitekniikan professoriksi TKK:lle, missä hän työskenteli menestyksellisesti vuoteen 2000 asti. Ojalan oppilaista tunnetuin lienee entinen Tampereen teknillisen korkeakoulun professori ja Nokia Oyj:n menestysvuosien tutkimusjohtaja Yrjö Neuvo. Yrjö Neuvon puolestaan voi ajatella vieneen tätä rakentelun kautta oppimisen perinnettä eteenpäin, kun hän Tampereen teknillisen korkeakoulun professorina teetti TAM-mikrotietokoneita ja ”mikrohiiriä,” pienoisrobotteja, opiskelijoillaan. Neuvo esitteli niitä myös Tampereen teknillisessä seurassa 1980-luvulla. Se oli edelleen samankaltainen insinöörien seura, jonka vaikutuspiiristä Laurila vuonna 1946 saapui Teknilliseen korkeakouluun Helsingin Hietalahteen.⁴⁷

Laitteet jättivät monella tapaa pitkät jäljet. Nuoret tutkijat kuten Teuvo Kohonen käyttivät PACIT-analogiakonetta etupäässä koereaktori FiR 1:n simulointiin ja muihin ydintutkimuksen ja -alan koulutuksen tarpeisiin. Laskulaitetta tarjottiin myös ulkopuolisten tutkijoiden käyttöön.⁴⁸ Kun tietokoneet yleensä palvelivat joitakin vuosia tai hyvässä tapauksessa vuosikymmenen, tasavallan presidentti Urho Kekkosen juhlallisesti Otaniemessä elokuussa 1962 käynnistämä koereaktori FiR 1 oli käytössä aina vuoteen 2015 saakka eli yli 50 vuotta.⁴⁹

Ydinenergian tutkimusrahoituksesta mallia koko maalle

⁴⁶ Kohonen 1996.

⁴⁷ Seppälä 1983, passim; Häikiö ja Ylitalo 2013, passim; Bjarland, Husberg ja Rautanen 2016.

⁴⁸ Bärs 2008, 30.

⁴⁹ Karlsen & Vilkkamo 2015.

Kooreaktori FiR 1 ja analogiakone PACIT olivat palasia suuremmasta suunnitelmasta. Energiakomiteassa vuosina 1955–1956 Laurila ja muut, erityisesti komitean sihteeri, professori Pekka Jauho, suunnittelivat kauaskantoisen strategian tekniikan tutkimuksen kehittämiseksi. Yksinkertaisuudessaan idea oli pidättyä perustamasta erityistä ”kiinteätä suurorganisaatiota”,⁵⁰ huikeasti rahaa nielevää tutkimuskeskusta, ja sen sijaan hajauttaa atomienergian tutkimuksen rahoitus laajalle hyödyttämään suomalaista tutkimuskenttää eri puolilla – kemiasta ympäristönsuojeluun. Toki Laurilalle läheisin teknillinen fysiikka ja sen yhteyteen perustettu reaktorilaboratorio, FiR 1:n koti, Teknillisessä korkeakoulussa tulivat saamaan poikkeavan suuren osan rahoituksesta tulevana vuosina.

Niinpä Laurilan johtama Atomiennergianeuvottelukunta (alk. 1958), joka jatkoi Energiakomitean työtä, hajautti samaansa tutkimusrahoitusta ja kehitti pitkäjänteisesti luonnontieteitä ja tutkimusosaamista – se toimi ”Ilmarisen Suomen” kuvitelman tavoitteiden mukaan. Vuodesta 1958 alkaen Laurila oli lisäksi mukana Edwin Linkomiehen mukaan nimitetyssä niin sanotussa Linkomiehen komiteassa uudistamassa suomalaista tiedepolitiikkaa valtiolliseen suuntaan, tai ”aloittamassa” sitä, kuten jotkut tutkijat ovat muutosta tulkinneet⁵¹.

Laurilan johtama Atomiennergianeuvottelukunta kanavoi julkisia varoja atomienergian tutkimukseen ja koulutukseen. Samaan aikaan myös teollisuus tuki samojen alojen kehittämistä kuten Laurila toivoikin. Atomiennergian tutkimuksessa Laurila ja kumppanit rakensivat tarkoituksella pitkäjänteistä ohjelmaa kotimaisen asiantuntemuksen kasvattamiseksi ja asiantuntijoiden kouluttamiseksi. Konkreettisesti tämä tarkoitti esimerkiksi sitä, että uutena rahoitusmuotona tukea kohdistettiin nuorten tutkijoiden kouluttamiseen. Neuvottelukunnan tutkimusassistenttijärjestelmä merkitsi nuorille jatko-opiskelijoille tilaisuutta syventyä tekniikan tutkimukseen toisella tapaa kuin aiemmin oli mahdollista, ja rakentaa uransa uuden alan asiantuntijana ja tutkijana. Nuorille luotiin myös mahdollisuuksia opiskella ulkomailla ja solmia tutkimusyhteyksiä etenkin länsimaihin, joten kotimainen osaaminen syntyi tiiviissä vuorovaikutuksessa muiden maiden kanssa. Karl-Erik Michelsen on kuvannut atomienergiaosaamisen ja sen kautta toteutettua laajempaa luonnontieteen ja tekniikan eri alueiden tutkimuksen kehittämistä Erkki Laurilan ”Manhattan-projektiksi”. Michelsen korostaa, että hankkeen kautta Suomi vietiin mukaan kansainvälisiin tutkimusjärjestelmiin ja tutkimus integroitiin länsimaailmaan.⁵²

⁵⁰ Laurila 1972, 11–14.

⁵¹ Ks. Lemola 2002, 466–473.

⁵² Michelsen 1993, 364, 367–368.

Alkuperäinen Manhattan-projekti oli Yhdysvaltain toisen maailmansodan aikainen atomiaseen tutkimus- ja kehittämisohjelma. Laurilalle selvisi pian, että Suomessa kannatti toimia toisin kuin supervallan kokoluokkaan sopivassa teknologisessa megaprojektissa.⁵³ Aivan kuten säätötekniikan ja matematiikkakoneiden kohdalla aiemmin, oli tärkeää kouluttaa uuden alan erikoisosaajia atomienergiatekniikassa ja ydinfysiikassa. Samalla jatkui ja vahvistui hänen näkemyksensä mukainen kotimaisen teknologisen osaamisen perustan luonti pitkällä tähtäimellä, Suomen teknologisen itsenäisyyden kehittäminen ja tiedepoliittinen rakennustyö ”Ilmarisen Suomen” kuvitelman mukaisesti.

Erkki Laurila oli jälleen mukana, kun hänen kollegansa ja oppilaansa perustivat yhdistyksen nimellä Suomen atomiteknillinen seura vuonna 1966. Yhdistys juhli 50 toimintavuottaan ydinenergia-alan ammattilaisten yhteisönä julkaisemalla kirjan taipaleestaan vuonna 2016.⁵⁴

Laurilan johtaman Atomienenergianeuvottelukunnan alainen tutkimus- ja selvitystyö laajeni vuosien mittaan. Vuonna 1969 tehtyjen rakennuspäätösten myötä selvitystyöt konkretisoituivat entisestään tavoitteena Neuvostoliitosta ostettujen ydinvoimalaitosten rakentaminen ja niiden käyttöön valmistautuminen. Joulukuussa 1971 organisatorisesti löyhäksi suunnitellun järjestelmän selvitystyötä koottiin esille ja yhteen symposiumiin Otaniemessä. Laurila perusteli, että tapaaminen oli yksi keino välttää tällaisen tutkimusorganisaation sisältämä vaara informaatiokatkoihin. Esitykset vaihtelivat Loviisan alueen ympäristönsuojeluun liittyvistä tutkimuksista ydinvoimalaitoksen komponenttien hitsauksen kysymyksiin ja reaktorien onnettomuusanalyysiin.⁵⁵

1960-luvun lopussa Erkki Laurila sai tehtäväksi uudistaa ajastaan jääneen Valtion teknillisen tutkimuslaitoksen organisaation. VTT muutettiin tutkimuskeskukseksi, jonka uusi organisaatio perustui tutkimusprojekteihin. Tällaista joustavaa, ajassa elävää rakennetta Laurila oli ollut tuomassa lukuisiin yhteyksiin sodanjälkeisinä vuosikymmeninä. Uuden VTT:n johtajaksi valittiin Laurilan läheinen kollega, teknillisen fysiikan professori ja ydinfysiikan tutkija sekä ydinenergian asiantuntijoiden opettaja Pekka Jauho.

Jauho halusi pois Teknillisestä korkeakoulusta, koska silloisten uusien opiskelijoiden eli suurten ikäluokkien poliittinen aktiivisuus ja liikehdintä hermostutti asiallisempaan opiskelukulttuuriin ja sen hyviin tapoihin tottunutta opettajaa. Samoihin tekijöiden liittyen eli turvallisuussyistä reaktorilaboratorio eli etenkin FiR 1 siirrettiin TKK:n organisaatiosta

⁵³ Ks. Hughes 1998.

⁵⁴ Ks. Patrakka 2016.

⁵⁵ Laurila 1972, 11–14.

VTT:n alaisuuteen – ydinfysiikoiden kooreaktoriota ei mahdollinen korkeakoulujen opiskelijademokratia pääsisi sulkemaan.⁵⁶

Pekka Jauho vei tärkeältä osin Laurilalta omaksumiaan oppeja eteenpäin pitkään ja valtakunnallisesti – hän oli mukana esimerkiksi suunnittelemassa Suomelle uutta teknologiapolitiikkaa 1980-luvulla. 1970-luvulla ydinvoimaloita rakennettaessa Jauhon johtaman VTT:n kantava ajatus oli nimenomaan, että suorimmin ydinvoimaan liittyvä projektitutkimus, jota Laurilan Atomiennergianeuvottelukunta rahoitti, samalla hyödyttäisi ja hedelmöittäisi tutkimusta mahdollisimman laajasti.⁵⁷

Edellä mainittuun Atomiennergianeuvottelukunnan symposiumiin osallistui esimerkiksi VTT:n reaktorilaboratorion Juhani Kuusi, joka oli väitellyt teknillisestä fysiikasta vuonna 1970. Hänet valittiin vuonna 1983 perustetun Teknologian kehittämiskeskuksen TEKESin ensimmäiseksi pääjohtajaksi. VTT:n pääjohtaja Pekka Jauho oli keskeisiä suunnittelijoita TEKESin taustalla. Juhani Kuusi johti ja muovasi TEKESiä vuoteen 1995. Silloin hän siirtyi johtamaan Nokia Oyj:n tutkimuskeskusta ja johti sitä eläkkeelle jäämiseensä asti vuonna 2002.⁵⁸

Jos Suomen historiasta tulisi valita suuri teknologinen ”projekti”, sellainen olisi ydinvoimaloiden rakentamisen ja käytön vaatiman osaamisen hankkiminen eli Laurilan koordinoima ohjelma ydinennergiaan liittyvän tutkimuksen ja työn kehittämisestä 1950-luvulta ydinvoimaloiden rakentamiseen 1970-luvulla ja 1980-luvun alkuun. Kuten olen osoittanut, tosiasiaassa tämä suurhanke koostui lukemattomista pienistä askeleista ja hallittavista projekteista vuosien kuluessa ja huipentui suuriin voimaloiden rakennushankkeisiin Loviisassa ja Olkiluodossa.⁵⁹ Merkittävää oli lisäksi, että samankaltainen projektiarkkitehtuuri oli ensin Laurilan johdolla levitetty laajemmin VTT:lle ja sittemmin tämän kollegan ja entisten oppilaiden johdolla kotimaiseen tekniikan tutkimukseen laajemmin.

Kehitystyön monta umpikujaa

On hyvä muistaa, että kaikki hankkeet eivät onnistuneet. Eivät edes Laurilan entisiltä oppilailta ja kollegoilta kuten DI Lauri Saarelta, joka oli palkattu Laurilan laboratoriosta rakentamaan Suomen Kaapelitehdas Oy:n uutta elektroniikkaosaamista vuonna 1960. Yritys fuusioitiin osaksi Nokia Oy:tä vuonna 1966. Kotimaisen teollisuusvalmistuksen ideologisella

⁵⁶ Jauho 1999, 147–150.

⁵⁷ Jauho 1999, 154, passim.

⁵⁸ Ks. Kuusi 1991.

⁵⁹ Michelsen ja Särkikoski 2005.

nousukaudella 1970-luvulla Lauri Saari ideoi muiden kanssa valtion kuvaputkitehtaan, jossa yksi rohkea suunnitelma oli tuottaa tv-näyttöjä tulevaisuuden kotitietokoneisiin. Hankkeesta tehtiin yksityisen teollisuuden (Salora) ja valtion yhteisyritys, joka leimautui poliittisesti sosialidemokraattisen puolueen lempilapseksi. Leima osoittautui kohtalokkaaksi erityisesti poliittisen aktiivisuuden ja vastakkainasettelun läpitunkemana ajankohtana. Vastapuolella esimerkiksi Nokia Oy pelotteli sidosryhmiään teollisuuden sosialisoinnilla.

Valco-nimen saanut yritys ja sen tehdashanke kärsi monenlaisista alkuvaikeuksista, joiden aikana sen synnyttänyt suotuista poliittinen tuuli loppui ja yritys kaadettiin. On huomionarvoista, että samaan aikaan kuin monet mainitut teolliset teknologiaprojektit tuottivat menestyviä tuotteita suuren yleisön silmiltä piilossa, nimenomaan Valco, joka varsinkin jälkikäteen katsoen oli taloudellisesti kohtuullinen investointi, oli keskeinen julkinen puheenaihe ja kiistelyn kohde 1970-luvun loppuvuosina. Lähes huomaamatta Valcosta ja muista alan valtion yrityksistä syntyi ja jäi jäljelle myös kaupallisesti pärjääviä osia. Yksi pitkäaikainen suomalaiskansallinen kiistakysymys onkin ollut valtion rooli teknologisen ja kaupallisen osaamisen kehittämässä.⁶⁰

Jotkut hankkeet puolestaan jäivät suunnittelupöydälle tai viimeistään paperille. Hans Andersin, joka aloitti tietokonealalla Matematiikkakonekomitean töissä ja ESKOn parissa 1950-luvulla, nimitettiin ensimmäiseksi Teknillisen korkeakoulun tietojenkäsittelyopin professoriksi vuonna 1970. Andersin ohjasi innokkaita opiskelijoita monissa hankkeissa, joista poiki koko alan kehittämistä tukemaan Otadata-yhdistys ja yrityksiä, mutta toisenkinlaisia kokemuksia mahtoi joukkoon. Yhdessä oppilaidensa kanssa Andersin suunnitteli ja toteutti Suomalainen tietokone eli SUTI-hankkeen. ”Suomalainen tietokone” -projekti on harvojen muistama tietotekniikka-alan tutkimushanke, joka toteutettiin Teknillisen korkeakoulun tutkijoiden johdolla vuosina 1975–1976. SUTI-projektiksi kutsuttu selvitys oli valtion maksama hanke, jossa alun perin tavoiteltiin suomalaisen (mini)tietokoneen tuottamista kansainväliselle markkinoille ja erityisesti sosialistisiin maihin. Tutkimusryhmä valmisti alustavan tutkimusraportin kuudessa kuukaudessa ja julkaisi sen, mutta tutkimushanke ei saanut jatkorahoitusta eikä johtanut esitettyihin toimenpiteisiin kotimaisen tietotekniikkayrityksen perustamiseksi. Osin tähän oli syynä se, että rahoitusta ei riittänyt, kun samaan aikaan käynnistettiin Valco-hanketta.⁶¹

SUTI-projektin kokoontumiset toivat yhteen uudesta alasta kiinnostuneita ja yhden tällaisen kohtaamisen tuloksena professori Hans Andersin palkattiin Valmet Automation -

⁶⁰ Paju 2009, passim. Ks. Saari 1981.

⁶¹ Andersin, Parkkinen ja Sulonen 1976; Paju 2009.

yritykseen. Valmetin palveluksessa hän sai hoitaakseen niin Valcon alasajon kuin sen kokonaisuuden ohjaamisen, johon kuului Veijo Hietalan johdolla rakennettu Valmet Instrumenttitehdas. Yksikön pitkä kokemus johti 1970-luvun lopulla VTT:n avulla kehittämään uusiin mikroprosessoreihin perustuvan järjestelmän nimeltä Damatic. Se oli maailman ensimmäisiä digitaalisia automaatiojärjestelmiä prosessiteollisuuden tehtaisiin ja siitä tuli yhtiön miljardeissa markkoissa laskettu vienti- ja menestystuote. Damatic-järjestelmät seuraajineen ovat toimineet suomalaisen automaatioviennin esikuvina.⁶² Harveneva joukko muistaa ja tunnistaa näiden teollisuustuotteiden taustalta Erkki Laurilan ja kollegoiden sodanjälkeisen tieteellisen ja tutkimusedellytysten rakennustyön.

Loppuluku

Edellä mainittujen lisäksi Laurilalta sai vaikutteita suuri joukko muita oppilaita ja henkilöitä. Keksijä Pentti Juuse Tamminen, joka oli ensimmäisiä Laurilan oppiaineesta valmistuneita, tutki, kehitti ja kaupallisti – usein onnistuneesti – uusia sähköpattereita ja akkuratkaisuja eri yrityksille kuten Airam Oy:lle yhteensä 50 vuotta. Tammiselle kertyi reilut 30 patenttia ja monia palkintoja.⁶³ Kotimaan politiikassa merkittävimpään asemaan kohosi Pekka Tarjanne. Teoreettisen fysiikan professori valittiin eduskuntaan liberaalisen kansanpuolueen edustajana vuonna 1970 ja hän toimi kahdesti ministerinä ennen kuin nimitettiin Posti- ja telelaitoksen pääjohtajaksi (1977–1989) ja edelleen Kansainvälisen teleliiton (ITU) pääsihteeriksi vuoteen 1999 asti.⁶⁴ Energijärjestelmien tutkija Jorma Routti on toiminut niin Teknillisen korkeakoulun teknillisen fysiikan professorina, Sitran yliasiamiehenä (1986–1995) kuin Euroopan komission tutkimusosaston pääjohtajana (1996–2000). Useita Laurilan oppiaineen kasvatteja nousi merkittävien teollisuus- ja teknologiayritysten johtajiksi kuten Jaakko Ihmuotila Nesteellä ja Johan Horelli Kone Oy:ssä.⁶⁵

Tässä on hahmotettu itsenäisyyden ajan ja varsinkin sodanjälkeisten vuosikymmenten polkuja kohti teknisesti itsevarmaa Suomea yhden tärkeän tekniikan alan opettajan vaiheita ja oppilaita seuraamalla. Merkittäviä vaikuttajia oli toki muitakin kuin Erkki Laurila, joskin hänen vaikutuksensa kasvoi erityiseksi. Toisaalta Laurila toimi lähes aina muiden kanssa eikä kaikkia johtohahmoja – poliitikoista yritysjohtajiin ja yliopistojen rehtoreihin – ole voitu mahduttaa edellä olevaan esitykseen. Joka tapauksessa Laurila ehti varhain vaikuttaa

⁶² Paju ja Sulonen 2011; Wahlström 2001.

⁶³ Tamminen 2007, passim.

⁶⁴ Elovainio 2010.

⁶⁵ Routti 2013; Levander 2016.

poikkeuksellisen monella sittemmin merkittäväksi kasvaneella teknologian alalla, jotka kuitenkin aikanaan toisen maailmansodan jälkeen edustivat uutta ja vakiintumatonta – Suomi pyöri vielä vuosikymmeniä lähinnä perinteisempien rakennustaitojen, tekstiiliteollisuuden koneiden ja sittemmin metalliteollisuuden konepajaosaamisen opein. Muun, kilpailevan korkeakoulutuksen puuttuessa Laurilan kasvattamat oppilaat pääsivät tarttumaan uusiin tilaisuuksiin ja haasteisiin ensimmäisinä monella soveltamisalueella. Yhdessä ja Laurilan tuella heistä muodostui viimeistään 1980-luvulla sellainen kehkeytyvän teknologisen Suomen osaava ja itseensä luottava tutkija- ja johtajakerros, jollaista Laurila oli kaivannut Suomeen vetoamalla kansallisromanttiseen ”Ilmarisen Suomen” kielikuvaan vuonna 1954. Nämä miehet – tietävästi ryhmään ei lukeutunut naisia – tunsivat toisensa ja muodostivat verkoston, jossa he saattoivat tukeutua toisiin teknillisen fysiikan kasvatteihin. Rajattujen projektien tukena ja taustalla Laurila ja oppilaat loivat ja käyttivät esimerkiksi tieteellisiä yhdistyksiä ja seuroja pitkäjänteisen vuoropuhelun ylläpitämiseen.

On merkillepantavaa, että teknillisen fysiikan opiskelijoista harvinaisen pieni osuus oli naisia. Varsin pitkään kaikki hyväksytyt opiskelijat olivat miehiä. Niin koulutusjärjestelmä kuin yhteiskunta yleensä ohjasivat naisia toisille urille. Tekniikan alat miellettiin pääsääntöisesti miehille sopiviksi eivätkä miesasiantuntijat halunneet naisia kilpailemaan kanssaan.⁶⁶ Vähitellen varsinkin toisen maailmansodan jälkeen naisten osuus eri opintoaloilla Teknillisessä korkeakoulussa kasvoi ja lisääntyi jatkuvasti etenkin 1970-luvulta lähtien. Samanaikaisesti Laurilan edistämällä laveasti ymmärretyllä ydinenergian alueella toimi joitakin naisia asiantuntijoina. Heillä oli yleensä yliopistokoulutus joltakin luonnontieteiden alalta. Yhä edelleen 2010-luvulla teknillinen fysiikka kuuluu Aalto-yliopiston miesvaltaisimpiin opiskeluvaihtoehtoihin.⁶⁷

Erkki Laurila kollegoineen toimi osana suuria kokonaisuuksia lentokoneiden rakennuksesta sotakorvauksiin ja Pohjois-Suomen teollistamiseen kaivoshankkeissa. 1950-luvun loppupuolella alkanut merkittävä ja pitkäkestoinen hankekokonaisuus oli ydinvoiman rakentamisen vaatiman osaamisen kehittäminen, missä Laurila pääsi keskeisesti vaikuttamaan laajasti kotimaiseen tieteelliseen ja tekniseen tutkimukseen sekä tietotaitoon. Näiden kokonaisuuksien suojissa osaamista kartutettiin pienin askelin, lukuisissa suuremmissa tai pienemmissä projekteissa. Saman hyväksi katsomansa projektirakenteen Laurila ja Jauho oppilaineen suunnittelivat kotimaisen teknisen tutkimuksen perusarkkitehtuuriksi VTT:n ja

⁶⁶ Ks. Vähäpesola 2009, passim.

⁶⁷ Patrakka 2016, passim.

TEKESin rakenteissa ja toiminnoissa, joilla puolestaan tuli olemaan pitkäaikainen vaikutuksensa.

Varhaisten tietokoneiden rakentaminen alkoi Laurilan laboratoriossa 1950-luvun myötä ja loi osaamista, jolle löytyi laajasti käyttöä teollisuuden säätötehtävissä ja tietokoneiden myynnissä sekä soveltamisessa eri aloilla. Hankkeet seurasivat toisiaan, kun Laurilan laboratorion kesken ja nimettömäksi jääneestä analogiakoneesta 1950-luvun alussa siirryttiin ESKO-, PACIT- ja myöhemmin REFLAC-tietokoneeseen, jonka tekemisen pani alulle teknillisen fysiikan professoriksi valittu Teuvo Kohonen. REFLAC puolestaan vaikutti prosessitietokone Strömberg 1000:en rakentamiseen ja se edelleen Oy Strömberg Ab:n SELMA-automaatiojärjestelmiin. Alkuvaiheen hankkeiden perustelut ja jotkin käytännöt ilmaisivat jatkuvuutta, opettivat tekijöitään, mutta toisaalta aikalaiset korostavat, että aiemmista hankkeista ei saatu suoria vaikutteita ja että teknologia oli toisenlaista, aivan uutta ainakin verrattuna analogiakoneisiin.⁶⁸

Analogiamalleista alkoi toisaalta Teuvo Kohosen tutkijan taival, joka tuli vuosikymmenten myötä johtamaan samansukuisten periaatteiden hyödyntämiseen merkittävässä tutkimustuloksissa kuten itseorganisoituvan kartan keksimisessä. Neuroverkkojen ja hahmontunnistuksen suomalaisen uranuurtajan Teuvo Kohosen 1980-luvulla kehittämä itseorganisoiva kartta (englanniksi Self-Organizing Map, SOM, myös Kohonen map) on todennäköisesti maailmalle levinnein ja siinä mielessä menestyksekkäin Laurilan pohjakouluttamien fyysikkojen tieteellisen tutkimuksen tulos. Internetin kasvu 1900-luvun lopulta lähtien ja sittemmin maailman digitalisoituminen entisestään ovat lisänneet kysyntää Kohosen malleihin ja työhön perustuville algoritmeille ja työvälineille esimerkiksi valtaviin tietomassojen tulkintaan. Kehittyvä hahmontunnistus saattaa tulevaisuudessa auttaa esimerkiksi autoja ajamaan itse ja muuttaa siten merkittävästi arkikokemuksiamme. Autojen ”aivoja” tai tekoälyä kehitetään vuonna 2016 Suomessakin yrityksessä, jota johtaa Teuvo Kohosen entinen oppilas.⁶⁹

Moni näissä eri hankkeissa ja yhteyksissä koulutettu Laurilan oppilas työllistyi 1990-lukuun mennessä Nokia Oyj:öön, josta kasvoi matkapuhelinteollisuuden jättimenestyjä ja uusi kokonaisuus, joka kasvoi suomalaisittain valtaviin mittoihin 2000-luvun alkuun mennessä. Nokia mobiilipuhelinten menestyksen, myynnin ja alasajon jälkeen on nyt kenties

⁶⁸ Koneen nimi REFLAC johdettiin sanoista Reflex Arithmetic Computer. Kilpi ja Kohonen 1968; Ensimmäinen suomalainen prosessitietokone Tekniikan museossa. *Tekniikan Waiheita* 1/1991, 15; Teuvo Kohosen sähköpostikirje 5.6.2015; Asko Martion sähköpostikirje 21.11.2016. Ks. myös Seppänen 1993, 83. REFLAC ja Strömberg 1000 -tietokoneiden vaiheista ja tekijöistä tämän kirjoittajalla on tekeillä toinen artikkeli.

⁶⁹ Oja 2002; Honkela 2014, 165; Teuvo Kohosen sähköpostikirje 29.11.2016; Sippola 2016.

palattu peruskysymyksiin, kuten siihen, mitä uutta tekniikkaa ja ajatuksia Suomessa kannattaa taloudellisesti kehittää ja tuottaa. Näihin Laurila kollegoineen aikanaan esitti vastauksia hankkeissaan.

Lähteet

Arkistokokoelmat
Aalto-yliopiston kirjasto, Otaniemi

Teknillisen fysiikan diplomityöt.

Carlsson, Tage 1954: ”En differentialanalysator.” Julkaisematon diplomityö, teknillinen fysiikkaa, Teknillinen korkeakoulu, Helsinki.

Inssi-tietokanta. Teknillisen korkeakoulun opinnäytetöitä.
[<http://www.otilib.fi/tkk/inssi/index.html>]

Patenttitietokanta Espacenet verkossa.

<https://fi.espacenet.com/>

Suomen Akatemian arkisto
Matematiikkakonekomitean pöytäkirjat

Haastattelut ja kirjeenvaihto
Haastattelija ja kirjeiden vastaanottaja Petri Paju.

Erkki Laurilan haastattelu 16.12.1997.

Tage Carlssonin haastattelu 26.5.1998.

Matti Hietalan sähköpostikirje 28.11.2015.

Teuvo Kohosen sähköpostikirjeet 5.6.2015 ja 29.11.2016.

Asko Martion sähköpostikirje 21.11.2016.

Max Nybergh:n ja Matts Roos:n haastattelu 31.1.2014.

Lehdet

Kirjallisuus

- Andersin, Hans & Carlsson, Tage 1993: ESKO – ensimmäinen suomalainen tietokone. Teoksessa *Tietotekniikan alkuvuodet Suomessa*. Toimittanut Martti Tienari. Suomen Atk-kustannus Oy, Jyväskylä, 11–23.
- Andersin, Hans E., Parkkinen, Matti & Sulonen, Reijo 1976: *Esitutkimus suomalaisen tietojenkäsittelyteollisuuden kehittämismahdollisuuksista*. Helsinki University of Technology, Information Processing Laboratory, Sarja A, 7/76, Espoo.
- ASLA Directory 1965: *ASLA (Amerikan Suomen Lainan Apurahat) Directory: ASLA-grantees 1950–1963*. ASLA Alumni Association, Helsinki.
- Bjarland, Bert, Husberg, Nisse ja Rautanen Esko T. 2016: Leo Ojala 1935–2016. Muistokirjoitus, *Helsingin Sanomat* 5.11.2016.
- Bärs, Bruno 2008: Drag ur FiR 1 reaktorns historia. *ATS Ydintekniikka* (37) 3/2008, 28–31.
- Elovainio, Mauri K. 2010: Pekka Tarjanne. *Kansallisbiografia*-verkkojulkaisu. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki (julkaistu 23.3.2007, päivitetty 24.3.2010).
- Ensimmäinen suomalainen prosessitietokone Tekniikan museossa. *Tekniikan Waiheita* 1/1991, 15.
- Honkela, Timo 2014: Teuvo Kohonen (s. 1934). Oppivat koneet. Teoksessa *Suomalaisia tieteen huipulla. 100 tieteen ja teknologian saavutusta*. Toimittaneet Tapio Markkanen, Allan Tiitta & Paula Havaste. Gaudeamus, Helsinki 2014, 164–165.
- Hughes, Thomas P.: *Rescuing Prometheus. Four Monumental Projects That Changed the World*. New York 1998.
- Häikiö, Martti 2001: *Nokia Oyj:n historia, osa 2. Sturm und Drang: Suurkaupoilla eurooppalaiseksi elektroniikkayritykseksi 1983–1991*. Edita, Helsinki.
- Häikiö, Martti ja Ylitalo, Essi 2013: *Bit bang: Yrjö Neuvo ja digitaalinen kumous*. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki.
- Jauho, Pekka 1999: *Ensiksi kielsin konditionaalin*. Terra Cognita, Helsinki.
- Kaataja, Sampsa 2006: Tutkimusta, keksintöjä ja asiantuntemusta sodan varjossa sekä sota-aikana. Tiedemiehet Valtion lentokonetehtaalla. Teoksessa *Tutkijat ja sota. Suomalaisten tutkijoiden kontakteja ja kohtaloita toisen maailmansodan aikana*. Toimittanut Marjatta Hietala. Suomalaisen kirjallisuuden seura, Helsinki, 206–268.

- Karlsen, Wade & Vilkkamo, Olli 2015: Vanha ydintutkimusreaktori poistetaan käytöstä – uusi ydinturvallisuustalo rakenteilla. *VTT impulssi*, 1.12.2015, <http://www.vtt.fi/Impulssi/Pages/FiR-1-tutkimusreaktori-poistetaan-kaytosta.aspx> (haettu 22.11.2016).
- Kilpi, Matti ja Kohonen, Teuvo 1968: REFLAC – a laboratory computer. Teoksessa *Nord-Data -68: Helsingfors, Otnäs 6-8.6.1968. Helsinki, Otaniemi 6-8.6.1968: Konferensföredrag*, 280-290.
- Kohonen, Teuvo 1996: Puhe Fyysikkopäivien illallisilla. Neuroguru Professori Teuvo Kohosen bankettipuhe. Fyysikkopäivät, kevät 1996. http://lil.tkk.fi/ice/FP96/kohonen_556.html (haettu viimeksi 8.6.2017)
- Koponen, Onni E. 1968: *Lieksan sähkö Oy 50-vuotias*. Lieksan sähkö Oy, Lieksa.
- Kuusi, Juhani: Ydintekniikka teknologiaveturina. *ATS Ydintekniikka*, vsk. 20, no 3/1991, 20–21.
- Laurila, Erkki 1939: Stieltjesplanimetri, suomalainen integroimiskoje. *Teknillinen Aikakauslehti* 7–8/1939, 244–245.
- Laurila, Erkki 1948: Mekanisoitu ja sähköistetty matematiikka, Tekniikan ja luonnontieteitten matematiikka uusilla urilla. *Teknillinen Aikakauslehti* 10/1948, 311–316.
- Laurila, Erkki 1950: Matematiikkakoneista I. Analogiakoneet. *Arkhimedes* 2/1950, 23–31.
- Laurila, Erkki 1954: Väinämöinen ja Ilmarinen. *Uusi Kuvalehti* 35/1954, 6.
- Laurila, Erkki 1962: Mallit, simulaattorit ja analogiakoneet. Öhmann, Emil (toim.): *Suomalaisen Tiedeakatemian esitelmät ja pöytäkirjat 1961*. Helsinki 1962, 143–162.
- Laurila, Erkki 1968: Metalliteollisuus: teknillinen kehitys ja taloudellinen kasvu. *Metalliteollisuus eilen tänään huomenna. Yhdistyksen 50-vuotisjuhlakirja*. Metalliteollisuusyhdistys, Helsinki, 33–54.
- Laurila, Erkki 1972: Ydinenergia-alaa palvelevat selvittelyt ja tutkimusohjelmat. Teoksessa *Atomienenergianeuvottelukunnan valvonnassa tehtävä selvitystyö*. Symposiumi Otaniemessä 1971–12–21. Atomienenergianeuvottelukunta, Helsinki 1972, 11–14.
- Laurila, Erkki 1982: *Muistinvaraisia tarinoita*. Otava, Helsinki.
- Laurila, Erkki 1986: Tiedemieheksi sodan varjossa. Teoksessa *Miten minut on kasvatettu*. Toimittanut Ritva Haavikko. Tammi, Helsinki, 135–174.
- Lemola, Tarmo 2002: Tiede- ja teknologiapolitiikan muotoutuminen. Teoksessa *Suomen tieteen historia 4. Tieteen ja tutkimuksen yleinen historia 1800-luvulta lähtien*. Päätoimittanut Päiviö Tommila. WSOY, Helsinki, 464–489.

- Levander, Kirsti 2016: 120 osaaajaa / Uranuurtaja: Jaakko Ihamuotila: Teknologia on tie parempaan elämään. TEK: 120 tekniikan osaaajaa -sivusto.
<https://www.tek.fi/fi/uutishuone/tek-120-vuotta/osaajat/jaakko-ihamuotila> (Julkaistu 17.11.2016.)
- Liesto, Martti 1988: *Teknillinen korkeakoulu 1908–1988*. Teknillinen korkeakoulu, Espoo.
- Lind, Mari ja Antila, Kimmo (toimittaneet) 2013: *Liittoa, kiittoa, siirtoa. Tampereen lentokonetehdas 1936–2012*. Cargotec Finland, Tampere.
- Michelsen, Karl-Erik 1993: *Valtio, teknologia, tutkimus, VTT ja kansallisen tutkimusjärjestelmän kehitys*. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Espoo.
- Michelsen, Karl-Erik ja Särkikoski, Tuomo 2005: *Suomalainen ydinvoimalaitos*. Edita, Helsinki.
- Murto, Eero & Niemelä, Mika & Laamanen, Tapio 2007: *Altavastaajasta ykköskenttään – Suomen teknologiapolitiikan ja sen toimijaorganisaatioiden kehitysvaiheita 1960-luvulta nykypäivään*. Kauppa- ja teollisuusministeriö, Helsinki.
- Myllyneva, Aaro 2009: Sääto- ja mittaustekniikan varhaista taustaa. Teoksessa *Teollisuusautomaation vuosikymmeniltä: Osa 3 – vuoteen 2003*. Päätoimittanut Ilkka Porkka. Suomen automaatioseura ja Tekniikan historian seura, Helsinki, 10–30.
- Niemi, Antti 1993: Tietokoneen tulo teollisuusautomaatioon. Teoksessa *Tietotekniikan alkuvuodet Suomessa*. Toimittanut Martti Tienari. Suomen Atk-kustannus Oy, Jyväskylä, 141–151.
- Nykänen, Panu 2007: *Otaniemen yhdyskunta. Teknillinen korkeakoulu 1942–2008*. WSOY, Helsinki.
- Oja, Erkki 2002: Teuvo Kohonen. *Kansallisbiografia-verkkojulkaisu*. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki. Julkaistu 14.6.2002.
- Paju, Petri 2008: *”Ilmarisen Suomi” ja sen tekijät. Matematiikkakonekomitea ja tietokoneen rakentaminen kansallisena kysymyksenä 1950-luvulla*. English Summary. Turun yliopiston julkaisuja C 269, Turku.
- Paju, Petri 2009: Computer Industry as a National Task. The Finnish Computer Project and the question of state involvement in the 1970s. Teoksessa *History of Nordic Computing 2*. Toimittaneet John Impagliazzo, Timo Järvi & Petri Paju. IFIP AICT 303. Springer, Berlin, 171–184.
- Paju, Petri 2014: Laurilan keksintö voimissaan. (Lyhyt artikkeli Satmaganista julkaistiin ensin ilman kirjoittajan nimeä.) *Tekniikan historia*, vsk. 2, 6/2014, 4.

- Paju, Petri 2015: Hienomekaaninen keksintötehdas kriisiaikana: Erkki Laurila tutkimusjohtajana Valtion lentokonetehtaalla. *Tekniikan Waiheita*, vsk. 33, 1/2015, 17–40.
- Paju, Petri 2016: Magneettisen erotuksen suomalainen innovaattori: Laurilan erotin osana tutkijoiden kaivosteollisuudelle tekemää yllirajaista kehitystyötä. *Tekniikan Waiheita*, vsk. 34, 2/2016, 7–25.
- Paju, Petri (tulossa): Erkki Laurilan elämäkerta. Käsikirjoitus.
- Paju, Petri & Sulonen, Reijo 2011: Hans Andersin. *Kansallisbiografia*-verkkojulkaisu. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, Helsinki. (Julkaistu 22.6.2011).
- Patrakka, Eero (toim.) 2016, *Ydin yhdistää. Suomen atomiteknillinen seura 50 vuotta*. Suomen atomiteknillinen seura, Helsinki.
- Raunio, Jukka 2007: *Valtion Lentokonetehtaan historia. Osa 2: Tampereella ja sodissa 1933–1944*. Jukka Raunio.
- Routti, Jorma 2013: Suomen Kulttuurirahasto, SITRA ja Erkki Laurila. Puhe, Akateemikko Erkki Laurilan 100-vuotisjuhlasymposium. Aalto-yliopisto, Teknillinen korkeakoulu, Otaniemi, Espoo, 20.8.2013.
- Russell, Andrew & Vinsel, Lee 2016: Hail the Maintainers. *Aeon* (April 7, 2016).
<https://aeon.co/essays/innovation-is-overvalued-maintenance-often-matters-more>
- Saari, Lauri 1981: *Valcoinen kirja*. Tammi, Helsinki.
- Seppälä, Raimo 1983: *Tampereen teknillinen seura 90. Toimintavuodet 1943–1983*. Tampereen teknillinen seura, Tampere.
- Seppänen, Jouko 1993: 30 vuotta tietokoneaikaa Teknillisessä korkeakoulussa. Historiaa ja muistikuvia Eskon ja Elliottin ajoilta. Teoksessa *Tietotekniikan alkuvuodet Suomessa*. Toimittanut Martti Tienari. Suomen Atk-kustannus Oy, Jyväskylä, 48–90.
- Sippola, Jussi 2016: Helsinkiläistoimistossa kehitetään autolle aivoja – Wired nosti suomalaisen tekoäly-yrityksen Euroopan kuumimpien startupien joukkoon. *Helsingin Sanomat*, Lauantai-liite 10.9.2016.
- Suomen insinöörejä ja arkkitehtejä 1948*. STS:n ja TFIF:n julkaisema matrikkeli. Helsinki 1948.
- Suominen, Jaakko 2003: *Koneen kokemus. Tietoteknistyvä kulttuuri modernisoituvassa Suomessa 1920-luvulta 1970-luvulle*. Vastapaino, Tampere.
- Tamminen, Hilikka 2007: *Perheemme vaiheita: muistoja yli viidenkymmenen vuoden ajalta*. Hilikka Tamminen, Espoo.

Wahlström, Björn 2001: Damatic – Suomen automaatioteollisuuden voimannäytös.

Teoksessa *Teollisuusautomaation vuosikymmeniltä: 1960- ja 1970-luvut*. Päätoimittanut Ilkka Porkka. Suomen Automaatioseura ry, Helsinki, 150–154.

Vähäpesola, Johanna 2009: *Uhka miehisyydelle ja ammatille: naiset tekniikan opiskelijoina ja asiantuntijoina Suomessa 1879–1939*. Historian pro gradu, Tampereen yliopisto.