

# HIENOMEKAANINEN KEKSINTÖTEHDAS KRIISIAIKANA

ERKKI LAURILA TUTKIMUSJOHTAJANA VALTION LENTOKONETEHTAALLA

Petri Paju

Fyysikko Erkki Laurila komennettiin kesällä 1942 kehittämään hienomekaanista osaamista Valtion lentokonetehtaalle. Tutkin hänen toimintansa kautta hienomekaanisen osaston keksijätoimintaa ja muuta kehitystyötä vuoteen 1946. Tänä aikana Laurilan ja hänen alaistensa aktiivisuus loi tärkeän perustan muun muassa sodanjälkeiselle Valmetin instrumenttivalmistukselle sekä auttoi uuden teknillisen fyysikan professuurin saamisessa Teknilliselle korkeakoululle. Artikkelissa tarkastellaan useita Laurilan vähän tunnettuja keksintöjä ja ensi kertaa pitkään unohtuneena pysynyttä kaukokompassia, jolle hän sai Sveitsissä ensimmäisen patenttinsa.

Vuonna 1921 perustettua Valtion lentokonetehdasta pidetään tärkeänä varhaisena suomalaisen teknisen huippututkimuksen laitoksena. Nuori valtio tuki avokätisesti maan- ja ilmapuolustukselle merkittävää laitosta, joka siirrettiin Tampereelle vuonna 1936. Erityisesti jatkosodan aikana tehtaan johto rekrytoi työhön joukon insinöörejä ja luonnontieteilijöitä, jotka hioivat tutkijan taitojaan sotatehtävissä. Tunnetusti yksi näistä oli fyysikko Erkki Laurila (1913–1998), josta pian tuli ensimmäinen teknillisen fyysikan professori Teknillisellä korkeakoululla, tietotekniikan suomalainen uranuurtaja, sittemmin Suomen Akatemian jäsen ja kotimaisen ydinvoima-alan pitkäaikainen koordinaattori ja johtohahmo. Erkki Laurilan lisäksi lentokonetehtaalla palveli muun muassa hänen opiskelutoverinsa Pentti Laasonen (1916–2000) Helsingin yliopistolta. Sodan jälkeen monet tehtaan asiantuntijoista siirtyivät Teknilliseen korkeakouluun professoreiksi. Heistä tuli vuonna 1942 perustetun Valtion teknillisen tutkimuslaitoksen laboratorioden johtajia

ja joistakin, kuten Laasosesta ja Laurilasta, TKK:n rehtoreita ja vararehtoreita. Toinen maailmansota oli useissa maissa saanut aikaan nopeaa teknis-tieteellistä ja tiedepoliittista kehitystä. Myös sota-ajan Suomessa tiedemiehet ja teollisuus keksivät monella taholla, mutta läheskään kaikesta teknis-tieteellisestä tutkimuksesta ei vielä tiedetä tarkemmin.<sup>1</sup> Millaiseen luovuuteen kriisi-ajan lentokonetehdas kannusti tai pakotti?

Seuraavassa keskitytään tarkastelemaan Erkki Laurilan kautta lentokonetehtaan hienomekaanisen osaston kehitystä. Osastosta on aiemmin kirjoitettu osana yleistä lentokonetehtaan tutkimus- ja kehitystoiminnan tarkastelua. Koko 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 työskenteli noin 4000 ihmistä.<sup>2</sup> Laurilan luotsaama hienomekaniikka edusti tässä kokonaisuudessa yhtä

tehtaan huipputeknologista osastoa ja tulevaisuuden tekniikkaa.

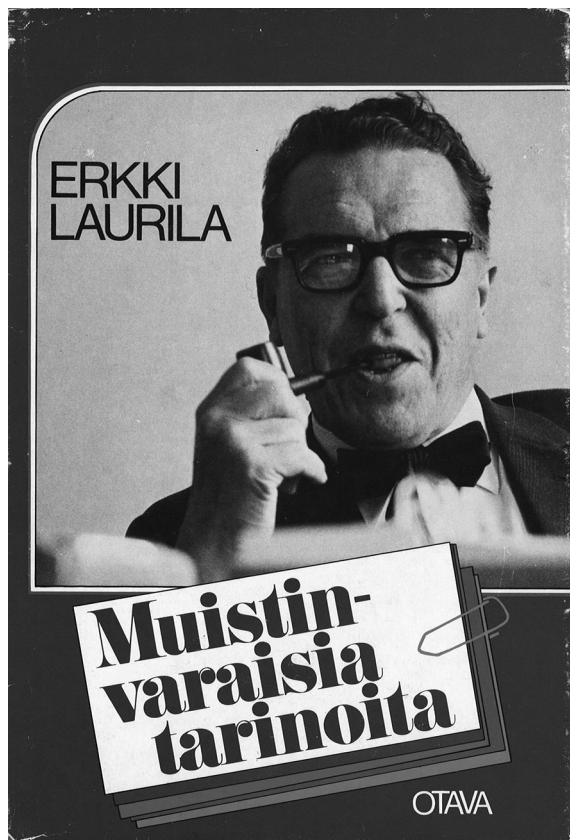
Kotimaiseksi tuotanto- ja tutkimuslaitokseksi Valtion lentokonehtaasta on kirjoitettu paljon. Jukka Raunio on esimerkiksi kirjannut sen kehityksen kolmeosaiseen kirjasarjaan. Uusin kokoomateos kattaa Tampereen lentokonehtaan pitkän muuntautumisen nykyiseksi Cargotec Oyj:ksi.<sup>3</sup> Niin ikään Laurilan toiminnasta lentokonehtaalla on jo aiemmin kirjoitettu useassa tutkimuksessa,<sup>4</sup> mutta turhan usein on tyydytty hänen myöhemmin kertomiinsa seikkoihin alkuperäislähteiden sijasta. Niiden löytämistä on toki vaikeuttanut se, ettei Laurilasta ole toistaiseksi olemassa elämäkertatutkimusta. Jukka Raunio ja jotkut muut ovat käyttäneet hyvänä perustana lentokonehtaan arkistoa, jota tässä artikkelissa täydentävät Erkki Laurilan arkistoaineisto, julkaisut ja patenttitiedot, mukaan lukien patentit ulkomailla ja tiedot peruutetuista patenttihakemuksista. Nämä hyödyntämäni materiaalit ovat pääasiassa ennen käyttämätöntä arkisto- ja alkuperäisaineistoa, johon lukeutuu myös Suomen Sveitsin suurlähetystön kauppapoliittisia papereita.

Sovellan artikkelissa biografista tutkimusmenetelmää eli lähestyn henkilöhistoriallisesti Valtion lentokonehtaan hienomekaanista toimintaa. Tulkitsen yksilöbiografiaa laajasti ja kiinnitän huomiota Laurilan yhteistyöhön muiden henkilöiden ja tahojen kanssa. Lähestymistapaan on vaikuttanut myös innovaatiotutkimuksen tulokset verkostojen ja yhteistyön suuresta merkityksestä keksintöjen ja innovaatioiden synnylle.<sup>5</sup> Laurilaan

Professori Erkki Laurilan muistelmien (Otava, 1982) kannessa näkyvät hänen tunnuksensa akateemikkona: rusetti ja piippu. Kirjassa Laurila kertoi valikoituja tarinoita elämästään.

keskittyminen painottaa johtotason näkökulmia hienomekaaniseen osastoon ja uutta luovaa työtä. Toivon uuden näkökulman paljastavan ennennäkemättömiä asioita tästä Suomen teknologiselle tulevaisuudelle olennaisesta tutkimuslaitoksesta mutta myös syventävän ymmärrystä Laurilan myöhemmästä elämänurasta. Tutkimusmenetelmänä on ollut etsiä ja verrata monenlaisia aineistoja, kuten Laurilan lukuisat julkaisut, patenttitiedot, muistitieto ja tutkimuskirjallisuus, entistä eheämmän kokonaiskuvan ja yksityiskohtaisempien tietojen saavuttamiseksi.

Sota-ajan Laurila kuvasi merkinneen hänelle itselleen käännettä siinä mielessä, että se muutti hänet ”fysiikosta teknikoksi”. Hän perehtyi Lentokonehtaalla käytännön



kautta lentokoneiden instrumentteihin ja tutustutti itsensä niiden teoriaan.<sup>6</sup> Alemmaa ilmenee, että hän ei jostakin syystä muistellut sodanajan tekemisiään kattavasti, vaan vaikenä esimerkiksi omista keksinnöistään. Laurilan tarinaan keskittyminen syventää ja tarkentaa aiempia käsityksiä lentokonetehtaan hienomekaanisen osaston toiminnasta ja sen tärkeästä vaikutuksesta suomalaisen teknologiseen kehitykseen.

## FYYSIKKO HIENOMEKAANISELLE TYÖPAJALLE

Erkki Aukusti Laurila syntyi Hämeenlinnassa kauppiaan toisena poikana vuonna 1913. Vuodesta 1920 perhe kunnosti ja uudisti suurta maatilaa Hämeenlinnan maalaiskunnassa. Haaveet maanviljelijän ammatista loppuivat isän kuolemaan saman vuosikymmenen lopulla. Ikämiehenä Laurila muisteli, että hän omaksui jo nuoruusvuosinaan maatalan rakennustöissä huomaamattaan teknisiä käsityötaitoja äidinisältään, joka oli kirvesmies ja itseoppinut mekaniikko.<sup>7</sup> Tämän teknisen kasvatuksen jälkeen lahjakas ja ahkera Laurila opiskeli luonnontieteitä Helsingin yliopistossa vuodesta 1932 lähtien. Talvisotaan osallistumisen jälkeen hän väitteli 27-vuotiaana fysiikan alalla Helsingin yliopistossa loppuvuonna 1940. Tutkimuksen otsikko kuului Die Streuung der Röntgenstrahlen an Edelgasen. Työ käsitteli tiettyjen jalokaasujen elektronikuorten rakennetta mittaamalla röntgensäteiden sirontaa kaasuisissa. Mittaukset Laurila suoritti omatekoisella röntgenspektrografilla. Jatkosodassa luutnantti Laurila määrättiin rintamalle Uhtuan suuntaan Itä-Karjalaan. Sieltä hänet komennettiin vierailuvaksi upseeriksi Saksan Ukrainan rintamalle keväällä 1942.<sup>8</sup>

Itäkarjalaiseen korpeen palannut Laurila janoi päästä rintamalta tuottaviin, itselleen sopiviin tehtäviin. Kun hän sai vuonna

1942 yllättäen valita ja halusi mieluummin siviili- kuin sotilastehtäviin, esimies eversti Uno Fagernäs sanoi jo ennestäänkin ajatelleensa, että 'kapteeni on rohkea mies.' Laurila kertoi, että hän ei pohtinut hetkeäkään esimiehen sanojen mahdollisia tulkintoja, vaan matkusti saman tien. Hän saapui uteliaana Tampereen Härmälään selvittämään itselleen komennuksen sisältöä.<sup>9</sup> Siitä tuli Laurilalle käänteentekevä.

Laurilaa oli Valtion lentokonetehtaalle suositellut toinen fyysikko Paavo Tahvonen. Tahvonen oli hänkin sovelletun fysiikan professori Jarl Wasastjernan oppilas ja Laurilan dosenttikollega fysiikan laitokselta. Laurila oli hiljattain vuonna 1942 nimitetty dosentiksi omalle laitokselleen Helsingin yliopistoon. Laurila itse arvioi uskottavasti, että tärkein suositus komennukseen olivat hänen omatekoiset automaattiset röntgenspektrografinsa.<sup>10</sup>

Siirron taustalla lymysivät tekniikan monimutkaistuminen ja Suomen muuttuva asema maailmansodassa. Ilmavoimien esikunnassa oli alettu pelätä koneiden materiaalityöimien täydellistä riippuvuutta Saksasta. Saksalaisten kokemat takaiskut itärintamalla ennakoivat tulevaisuutta, jossa Suomen pitäisi taas pärjätä yksin Neuvostoliittoa vastaan. Omavaraisuuteen pyrkiminen edellytti myös lentokoneen erilaisten mittareiden, hyrräkompassien ja muiden kojeiden valmistamista omin avuin.<sup>11</sup> Aiempi kotimainen hienomekaaninen osaaminen oli vaatimatonta: alan teollisuus toimi tuonin varassa. Saksalaiset hienomekaniikan valmistajat kuten Askania, Fuess ja Gossen olivat entisestään vahvistaneet markkina-asemaansa Suomessa sotavuosina, kun muut kansainväliset hankintakanavat vaikeutuivat. Tärkeää täydentävää materiaalia saatiin taivaalta: venäläistä sotasaalistekniikkaa. Syksyllä 1942 Valtion lentokonetehtas aloitti useamman kotimaisen lentokoneen suunnittelu- ja rakennustyöt, kuten Myrskyhävittäjien valmistuksen, mikä kertoi yhtääl-

tä tehtaan suuresta kasvusta ja sotatilanteen käännteiden luomasta paniikista kuin toisaalta kasvatti osaamistarvetta aiempaa tuontia korvaavien mittareiden tekijöille.<sup>12</sup>

Sotatilanne oli samaan aikaan monipuolistanut lentokoneiden mittarointia, joka kehittyi sisältämään myös elektronisia laitteita, joilla pyrittiin helpottamaan suunnistusta. Usein uutuuksiin saatiin suurin kosketus sotasaliskoneissa, joissa oli paljon enemmän sähköisiä mittareita kuin suomalaisille tutuissa länsimaiden koneissa. Tutkalaitteistakin pisarteli tietoja Suomeen, Torsten Peltomo sanaili. Tehtaalla ymmärrettiin, että mittarointi tarvitsi lisävoimaa ja teoreettisestikin koulutettua sellaista. Näistä syistä oli kesällä 1942 perustettu sähkökojekorjaamo ja ryhdytty etsimään ”mahdollisimman pätevää henkilöä tutkimuksen ja suunnittelun johtoon”. Valinta osui Laurilaan. ”Epäsovinnaisen mestari Aroheimon tarkkanäköisyyttä kuvastaa, että hän heti tri Laurilan tavattuana sanoi: -- Olet terävän ja energisen näköinen mies. Juuri sellaista olemme tänne kaivanneet.”<sup>13</sup>

Koska ala oli Laurilalle uusi ja tuntematon, hän pyysi aluksi työnjohtajana pitkään toiminutta kelloseppä Erkki Aroheimoa ohjeistamaan itseään tärkeimpien mittari-tyyppien korjaamisen opettelussa. Laurila muisti kehittyneensä muutamassa viikossa insinööriin korvikkeeksi, joka saattoi ottaa osaston johtoonsa. Korjaustoiminta pyöri sujuvasti teknisen kyvyn Aroheimon taitojen varassa.<sup>14</sup> Tuolloin 29-vuotias tohtori myös lensi tehtaan koelentäjien kyydissä nähdäkseen ”mitä mittarit oikeastaan tekevät ja mitä lentäjä niistä hyötyy”.<sup>15</sup> Tekniikan käyttäjien näkökulman ymmärtäminen vaikuttaa olleen nuorelle tiedemiehelle selvä asia.

Laurila osoitti nopeasti kykynsä. Lentokoneitehtaan johtaja Reino Rissasen mukaan Laurilassa yhdistyivät teoreettiset ja käytännölliset lahjat. Näiden avulla tämä ratkaisi pian kuinka ilmanpaineen mittauksessa käy-

tettyä aneroidia ja moottorin paineen mittauksessa käytettyä bourdonkaarta pystyttiin valmistamaan kotimaassa. Molemmat olivat lentokonemittarien peruselementtejä.<sup>16</sup> Hän selvitti lisäksi, miksi alas ammutuista venäläiskoneista irrotetut keinohorisontit, joiden avulla lentäjä pystyi sumussa ja pilvessäkin lentäessään näkemään koneensa asennon, eivät toimineet odotetusti suomalaisissa lentokoneissa.

Laurila muisteli: ”Niistä [korjatuista keinohorisointeista] ei kyllä parhaalla tahdollaakaan saatu yhtä hyviä kuin olivat saksalaiset Askania-tehtaan valmistamat keinohorisontit. Kun Ilmavoimien esikunta ilmoitti epälevänsä meidän ammattimiestemme taitoja, niin minun oli pakko rakentaa itselleni teoria ko. hyrrälaitteen käyttäytymisestä lentokoneen pitkän kaarron aikana. Neli-sivuinen pelkkää matematiikkaa oleva selostus näytti tyydyttävän esikunnan herroja, koskapa he eivät enää asiaan palanneet. Samalla olin kuitenkin itse saanut otteen automaattisäädön teoriasta. Sodan kestäessä en onnistunut saamaan käsiini mitään kunnon kirjallisuutta ja niin myös sattui silmiini maininta [James Clerk] Maxwellin osuudesta säätöteorian kehittämisessä [1870-luvulla] vasta vuosia myöhemmin.”<sup>17</sup> Selitys keinohorisonttien eroihin oli yksinkertaisesti se, että venäläiset olivat valinneet konstruktio-parametrit hieman toisin kuin saksalaiset.<sup>18</sup> Oleelliseksi osoittautui, että Laurila tuli näin perehtyneeksi ensi kerran takaisinkytkettyjen itseohjautuvien systeemien hallintaan. Samat matemaattiset keinot olivat keskeisiä myöhemmässä teollisuuden prosessien automaattiohjauksessa.<sup>19</sup>

Laurila oli oikeassa paikassa. Puolen vuoden sisällä Laurilan tueksi siirrettiin ja palkattiin useita muita koulutettuja miehiä, diplomi-insinöörejä ja maisteri Uljas Attila, joista yhdessä kehkeytyi ”tehokas ‘aivotrusti’”.<sup>20</sup> Tohtori sai vastuulleen näiden muodostaman uuden toimiston.

Laurilan johtaman uuden hienomekaa-

nisen toimiston alku vuonna 1943 oli niukka, vallitsi huutava pula työkaluista ja laboratoriovälineistä. Osastonjohtajana Laurila suunnitteli tulevaisuutta, varmistoi tarvittavat resurssit ja hankki lisää työntekijöitä. Hän vastusti menestyksettä lentokonetehtaan johdon suunnitelmaa uuden tehtaansa sijoittamisesta haja-asutusalueelle.<sup>21</sup> Myöhemmin Laurila uudisti pelottomasti kehittämisen ja tuotannon organisaatiota määräämällä kullekin uudelle tuotteelle vastuuhenkilön.<sup>22</sup>

Tärkein tuki tuli kenraali Leonard Grandellin johtamalta toimikunnalta, joka osana sotatoussuunnitelmia määräsi lentokonetehtaan selvittämään maan hienomekaanisen tuotannon laajentamista. Todennäköisesti juuri Laurila kirjoitti muistion alan teollisuuslaitoksen perustamisesta. Siinä hän ennakoii jo tulevaa rauhan aikaista valmistusta. Muistiossa pohdittiin niin ikään johtavan henkilökunnan saantiongelmaa: ”kuitenkin löytyy maassamme paljon sellaista esim. korkeakoulusivistyksen omaavaa ainesta, joka keksijäluonteensa vuoksi hyvin soveltuu tällaisen teollisuuden palvelukseen.” Laurila kirjoitti paitsi opiskelutovereistaan, joista rekrytoi ainakin Uljas Attilan, myös itsestään, sillä hänen keksijän luonteensa pulppusi tässä ympäristössä. Kesäkuussa 1943 kenraali Grandell käski laajentaa hienomekaanista toimintaa niin, että huomioidaan koko puolustuslaitoksen ja myöhemmin koko maan tarpeet.<sup>23</sup> Voidaan arvioida, että tällainen sodanaikainen velvollisuus kansalliseen näkökulmaan jätti Laurilan pysyvän jäljen.

Laurilan saama perimmäinen tehtävä oli kehittää tehtaan teknistä omavaraisuutta, mutta sitä ennen kannatti käydä opiskele-massa silloisten saksalaisten toimittajien saloja. Kotimaiseen osaamiseen perehtymisen jälkeen uusi johtaja matkusti kesällä 1943 opintomatalle Saksan ja Ruotsin hienomekaanisiin tehtaisiin.<sup>24</sup> Matka liittyi samalla hienomekaanisen tuotannon laajentamiseen ja laitehankintoihin. Näistä monista

kokemuksista ja opeista hän ammensi, kun esitelmöi seuraavana vuonna kotimaan insinöörikuunnalle fysiikan koulutuksen uudistamisesta. Vuoden 1942 lopulla Laurila liittyi insinöörivaltaseen Suomalaisten tekniikkojen seuraan ja ahkeroi peräti neljä artikkelia seuran *Teknillisen aikakauslehteen* vuosina 1942 ja 1943. Röntgentutkimusmenetelmiä käsittelevän julkaisusarjan jälkeen ilmestyi neljäs artikkeli ”Nykyaikaiset suurtehdoksettomagneetit kiertomagneettimittarien eliminä”.<sup>25</sup> Magneettitutkimukset liittyivät kiinteästi lentokonetehtaan työmaahan mittarien korjaamisen ja kehittämisen parissa.

Uuden työn lisäksi Laurila pääsi ensi kertaa asumaan nelihenkiseksi vuonna 1942 kasvaneen nuoren perheensä kanssa. Kahden pienen pojan seuraksi perheeseen syntyi tytär vuoden 1943 lopulla. Laurilat asuivat ja viihtyivät maalla Pirkkalassa, lähes järven rannalla.<sup>26</sup>

## LAURILAN KEKSINTÖTEHDAS

Hienomekaanisen osaston suunnittelijoiden luovuus alkoi pian kukkia. Uuden tuotannon suunnittelun ja rakentamisen valvomisen ohella myös päällikkö Laurila syventyi tekniisiin ongelmiin ja keksimiseen. Rissasen mukaan osasto jatkoi aiemmin aloitettua kehitystyötä ”oman lentokonekompassin ja nopeusmittarin aikaansaamiseksi”.<sup>27</sup> Näistä saatiin nopeasti tuloksia, sillä Valtion lentokonetehtas haki keväällä 1944 useaa patenttia, ensimmäistä Laurilan kompassijärjestelmäkeksinnölle ja yhtä nopeusmittareihin liittyen.<sup>28</sup>

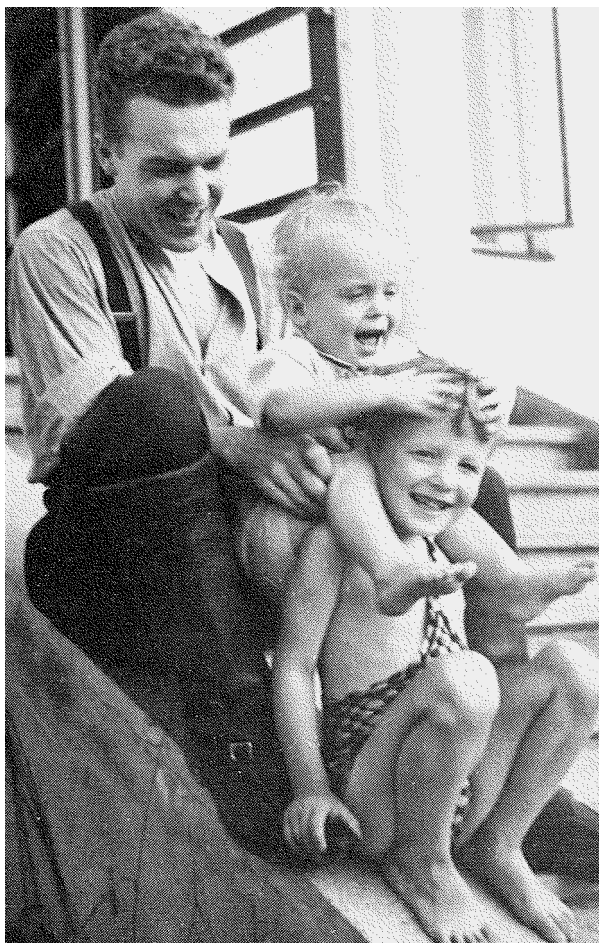
Tapansa mukaan Laurila ei muistelmis-saan kertonut omista keksinnöistään vaan työtoverinsa Veijo Hietalan kehittämästä koelentomittauslaitteistosta, varhaisesta mustasta laatikosta, joka kutsuttiin Mata Hariksi kuuluisan naisvakoilijan mukaan, laite kun tarkkaili ja tallensi lentäjien tekemisiä. Laurila tunnisti oitis Hietalan kyvyt ja

Isä ja pojat kuvattiin Pirkkalassa vuonna 1944. Ylhäältä Erkki, Markku ja Pertti. Kuva: Miten minut on kasvatettu -kirja (Laurila 1986), s. 172.

houkutteli hänet tehtaan tuulitunnelilta töihin omalle osastolleen.<sup>29</sup> Myöhemmin Laurila on – toteutusajankohdasta päätellen virheellisesti – mainittu jopa Mata Harin alkupe-raisidean keksijänä.<sup>30</sup> Sen sijaan hän varmaan pystyi auttamaan laitteiston vaiheittaisessa parantelussa – ja kenties keksinnön maine asiantuntijapiireissä lankesi hänenkin hyväkseen, vaikka Hietala työtovereineen vastasi työstä.

Laurilan ohjaama hienomekaaninen osasto otti valmistusohjelmaansa sähkömagneettisia ja myöhemmin pneumaattisia mittareita ja säätölaitteita. Niiden kehittäminen edellytti sekä tutkimustyötä että käytännön testausta. Osasto kehitti useita lentokonemittareita kuten polttoaineen määrämittari ja tarkkuuskorkeusmittari. Tehtaan matemaattista toimistoa varten rakennettiin tulointegrafi, johon palataan alla. Yhteistyössä professori Yrjö Väisälän kanssa hienomekaaninen osasto valmisti heijastinpommitähtäimen.<sup>31</sup>

Näissä tehtävissä Laurilan osasto laajeni ja sen toiminta monipuolistui huomattavasti vuonna 1943. Kesään mennessä 1943 hienomekaanisessa toimistossa työskenteli 15 suunnittelijaa ja sen työpajoilla reilut 60 henkeä. Vuonna 1943 toimisto tuotti 497 numeroitua piirustusta ja 130 luonnosta. Kasvu jatkui ripeänä, joten maaliskuussa 1944 osastosta tehtiin erillinen alatehdas ja Laurilasta tuon Valtion lentokonetehaan hienomekaanisen tehtaan johtaja. Hänen lähimpinä alaisinaan työskentelivät diplomi-insinöörit Osmo E. Huhtamo ja Veijo Hietala.<sup>32</sup>



Välillä juhlittiin. Humoristisena pilkahuksena ankeilta sota-ajoilta silloinen diplomi-insinööri Matti Tikkanen tehtaan kemiallisesta laboratorion mainitsi, että Laurila järjesti kätevästi kotiinpaluut Ilmailuinsinöörien kerhon illanvietoista tilaamalla taksin tohtori Laurilalle. Taksit kun oli tuolloin varattu pääasiassa lääkäreiden käyttöön ja tohtorit harvassa. Esimerkkinä luotujen yhteyksien pysyvyydestä Laurila ja Tikkanen tekivät TKK:n professoreina 1950-luvulla yhteistyötä magneettierotuksen kehittämiseksi metalli- ja kaivosteollisuutta varten.<sup>33</sup>

Keksimistyön tuloksena Laurila sai ensi kertaa nimensä keksijänä patenttihakemuk-

seen, tarkemmin peräti kolmeen patenttihakemukseen, jotka Valtion lentokonetehtas jätti Suomessa vuoden 1944 alussa ja keväällä. Toisin kuin on oletettu, myös sota-aikana immateriaalioikeuksien turvaaminen kiinnostasi niin oikeuksien hakijaa kuin Laurilaa.<sup>34</sup> Mittarisuunnitelmia Laurila toki hahmotteli enemmän kuin edes yritettiin patentoida. Samalla kaikista näistä kolmesta Laurilan keksinnöstä tuli hänen ensimmäiset hylätyt tai tarkemmin peruutetut patenttihakemuksensa. Ne ovat joka tapauksessa tärkeitä todisteita keksijätoiminnan aloittamisesta ja tältä osin kivisestä alusta Suomessa. Erikoista kenties mutta samaan aikaan Laurilan osastonsa avulla kehittämä kaukokompassi sai paljon paremman menestyksen Sveitsissä.

Kaksi muuta Laurilan keksintöä edusti erikoismittareita, joiden lupaavista raaka-aineista, uudenaikaisista kestopagneeteista hän kirjoitti *Teknillisessä aikakauslehdessä* loppuvuonna 1943. Laurila antoi ymmärtää myöhemmin kuvaavansa joitakin ”kotimaisia mittariuutuuksia, joissa kiertomagneettiperiaatteen sovellutus on osoittautunut erikoisen hedelmälliseksi.”<sup>35</sup> Nämä mittarit ovat melkoisella varmuudella samoja, joille Valtion lentokonetehtas haki kahta patenttia toukokuussa 1944.<sup>36</sup> Joitakin mittareita todennäköisesti valmistettiin,<sup>37</sup> mutta Laurilan kuvaukset näistä keksinnöistä jäivät julkaisematta. Tätä selittää kiireinen ajanjakso vuosina 1944–1946: jatkosodan loppuvaiheen työpaineet, käänös rauhanajan tuotantoon ja siirtyminen uuteen professuuriin. Laurilan keksimistyöhön perustuneet kolme kotimaista patenttihakemusta peruutettiin kesällä 1946. Peruutuksen syistä ei ole tietoa, mutta on mahdollista, että patentointitavoitteista luovuttiin, koska Laurilan seuraaja hienomekaanisen tehtaan johdossa halusi suunnata toimintaa uudelleen.<sup>38</sup>

## KAUKOKOMPASSI LENTOKONETTA VARTEN

Kaukokompassi kehitettiin Laurilan osastolla syksyllä 1943. Laurilan jälkeensä jääneistä papereista löytyy käsikirjoitus Kaukokompassin rakenne ja toiminta.<sup>39</sup> Vaikka joissakin lähteissä, kuten Sveitsin patentissa, laitteistolle ei ole merkitty keksijää, ainoa keksinnön yhteydessä nimeltä mainittu henkilö on juuri Laurila, joka tulee esiin useissa lähteissä, kuten lentokonetehtaan johdon keskusteluissa. Etsimisen jälkeen Patentti- ja rekisterihallituksen historiallisesta patenttihakemuskortistosta löytyi alkuperäinen merkintä Kaukokompassi-patenttihakemuksesta: keksijäksi on merkitty ”tohtori E. Laurila”.<sup>40</sup> Keksinnön toteuttaminen vaati eittämättä monen henkilön panosta hienomekaanisella osastolla.

Pöytäkirjan mukaan lentokonetehtaan johtokunta keskusteli patentin hakemisesta Laurilan kehittämälle kaukokompassille alkuvuonna 1944. Laitteessa varsinainen kompassi on häiriöttömässä paikassa ja vain tytätkompassi eli näyttö lentokoneen ohjauksessa. Kompassin kohtalo on aiemmin jäänyt pimentoon.<sup>41</sup> Laurila itse ei puhunut tästäkään keksinnöstään, mutta olen koonnut sen tarinan erinäisistä alkuperäislähteistä. Erkki Laurila julkaisi Suomessa kehitetyn kaukoyhdyttömän kompassin perustiedot ruotsiksi *Tekniska föreningen i Finland:n* aikakauslehdessä vuoden 1945 alussa. Oikeastaan hän esitteli kaksi erilaista ratkaisua, joista ensimmäinen oli rakennettu ja siis tässä tarkoitettu kaukokompassi. Laurila taustoitti, että kaukokompassia oli kehitetty lähivuosina useissa maissa tarkoituksena korjata perinteisempien kompassien lisääntyviä magneettihäiriöitä nykyaikaisissa sotilaslentokoneissa. Saksassa oli käytössä tunnettu Patin-merkkinen kaukokompassi, joka vaati kuitenkin turhan monimutkaisia oheisratkaisuja. Yhdysvalloissa oli puolestaan sota-aikana kehitetty ”Gyroflux-gate” kau-

kokompassijärjestelmä, josta julkaistuja tietoja oli hiljattain saatu Suomeen.<sup>42</sup> Näiden tietojen perusteella Laurila arvioi Suomessa kehitetyn syksyllä 1943 omaperäinen kaukogyrokompassi. Heti perään hän kuvasi suunnittelemansa uuden kaukocompassi-tyypin, jota ei vielä ollut toteutettu.<sup>43</sup> Laurila kirjoitti kehitystyöstä Suomessa passiivissa, ei maininnut ainoatakaan henkilöä eikä viitannut muihin julkaisuihin.

Kaukohyrräkompassi oli kokeissa osoittautunut toimivaksi, se oli pieni ja kevyt ja helppo asentaa. Emokompassi painoi vain 1,75 kiloa ja tytärompassi 200 grammaa. Laurilan mukaan uutuus yhdisti tavallisen kompassin, kaukocompassin ja gyroskoopin edut. Laitteen toiminnan julkaisemattomassa kuvauksessa hän totesi, että kompassin ”suuntaa havaitseva elin, emäkompassi” oli olennaisesti magneettisesti ohjattu hyrräkompassi, ”joka periaatteessa on samanlainen kuin venäläinen gyromagneettinen kompassi”.<sup>44</sup> Lause viittaa sotasaalistekniikan hyödyntämiseen. Emokompassin gyroskooppia (hyrrää) käytettiin pneumaattisella systeemillä. Näyttämä välitettiin yksinkertaisella tasavirtajärjestelmällä tytärompassiin (tai useampaan), joka osoitti lentäjälle koko ajan oikeaa suuntaa. Laurila esitteli julkaisussaan vielä toisen kaukocompassiratkaisun, joka oli edellistä työekonomisempi, mutta jäi otaksuttavasti paperille.<sup>45</sup>

Valmistetulle kompassimallille haettiin patenttia Suomessa helmikuussa 1944 ja pian myös Ruotsissa. Elokuussa 1944 Valtion lentokonetehdas haki sille patenttia Sveitsissä. Sveitsissä patentti myönnettiin alkuvuonna 1946.<sup>46</sup> Suomessa ja todennäköisesti Ruotsissa patenttihakemus peruttiin. Patenttijulkaisun piirroskuvat ovat samat kuin aiemmassa Laurilan julkaisussa. Patentissa ei mainita keksijää, mutta voidaan todeta, että tämä oli käytännössä ensimmäinen Laurilalle myönnetty patentti.

Patentointi ulkomailla liittyi kiinteästi suunnitelmiin keksinnön myymisestä.

Suomen sotilasasiamies Sveitsissä etsi keksällä 1944 kaukocompassille valmistajaa, mikä kantautui kiinnostuneen yrityksen tietoon.<sup>47</sup> Väli rauhan solmiminen katkaisi kuitenkin yhteydet ja kaukocompassin valmistusoikeuksien myyntihanke keskeytyi syyskesällä 1944. Keväällä 1945 Suomeen saatiin varmistamaton tieto, että keksinnön patentti oli hyväksytty Sveitsissä, joten kenraali Grandell pyysi Suomen lähetystöä aloittamaan neuvottelut tunnetun mittaritehtaan Hasler AG:n kanssa. Kenraali myönsi, että Valtion lentokonetehdas ryhtyisi mieluiten itse valmistamaan näitä kompanseja vientiin, mutta siihen tehdas ei pysty työtilanteen takia vielä pitkään aikaan. Kenraali tarkoitti, että sotakorvaus- ja muut kiireiset tehtävät johtivat siihen, että sopiva ratkaisu keksinnön hyödyntämiseen oli kaukocompassien lisenssivalmistus- ja vientioikeuden myyminen kohtuullisilla ehdoilla.<sup>48</sup>

Sveitsiläiset yritykset halusivat tuotteen ominaisuuksista tarkempia tietoja. Vastauksen mukaan kaukocompassia oli Suomessa käytetty ainoastaan kevyessä pommikoneessa. Sveitsiläisiä kiinnosti laitteiston suoriutuminen paljon vaativammista liikkeistä, taitolennosta. Lentokonetehdas toimitti tuotteesta Sveitsiin lyhyen esittelyvihon, jota oli painettu ainakin saksaksi ja ruotsiksi.<sup>49</sup> Myös mallikappaletta pyydettiin.<sup>50</sup> Laurila ei näy liittyneen näihin Sveitsin yhteyksiin, mutta Ruotsiin hän teki matkan ainakin vuonna 1945, mikä saattoi osaltaan kytkeytyä tuotteen myyntiponnistuksiin.

Ruotsi ja Sveitsi olivat poikkeusajan otollisimmat markkinat. Sveitsistä Valtion lentokonetehdas pyrki myös muiden mukana tekemään kone- ja raaka-ainehankintoja sotavuosina. Kaukocompassia voi verrata Hietalan Mata hari -koelentolaitteiston kaupallistamiseen. Se tosin jätettiin patentoimatta, koska lentokonetehdään johto katsoi saksalaisten firmojen kehittäneen samankaltaisia mittaristoja.<sup>51</sup> Kaiken kaikkiaan Mata hari -laitteistoa myytiin Ruotsiin kaksi: niistä



Nr. 241227

Klasse 59



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT

EIDG. AMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

PATENTSCHRIFT



Veröffentlicht am 1. Juli 1946

Gesuch eingereicht: 10. August 1944, 18½ Uhr. — Patent eingetragen: 28. Februar 1946.  
(Priorität: Finnland, 26. Februar 1944.)

**HAUPTPATENT**

Valtion Lentokonetehtdas, Tampere (Finnland).

**Fernmeßaggregat, das einen Mutterkompaß und mindestens einen Tochterkompaß aufweist.**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Fernmeßaggregat, das einen Mutterkompaß und mindestens einen Tochterkompaß aufweist und das insbesondere für Flugzeuge und leichte Fahrzeuge bestimmt ist. Das erfindungsgemäße Aggregat zeichnet sich dadurch aus, daß der Mutterkompaß ein Kreiselgerät ist, in welchem bei der Abweichung der Kreiselachse von der Richtung des magnetischen Meridians mittels einer Magnetafel ein Moment auf den innern Kardanrahmen des Kreisels erzeugt wird, das im Verein mit der Kreiselbewegung die Rückstellung der Kreiselachse in die richtige Lage bewirkt.

Eine beispielsweise Ausführungsform des Fernmeßaggregates nach der Erfindung ist in den beigefügten Zeichnungen schematisch dargestellt; von diesen zeigt

Fig. 1 den Mutterkompaß in schaubildlicher Ansicht und

Fig. 2 den Tochterkompaß.

Fig. 3 gibt ein Schaltungsschema wieder.

Das als Mutterkompaß arbeitende, magnetisch gesteuerte Kreiselgerät ist in einem Gehäuse 1 untergebracht, welches mit dem Gehäuse 26 für den Geber, der zur Übertragung des Meßwertes auf den Tochterkompaß dient, fest und luftdicht verbunden ist.

Das Gehäuse 1 enthält einen in der Normallage um die lotrechte Z-Achse drehbaren, rechtwinkligen, äußern Kardanrahmen 2, worin ein in der Normallage um eine waagrechte Achse in Ost-Westrichtung drehbares, den innern Kardanrahmen bildendes Kreiselgehäuse 3 aufgehängt ist. In diesem Gehäuse ist ein Kreisel 4 gelagert, dessen Mantelfläche zu einem Turbinenlippenrad ausgebildet ist, und zwar so, daß seine Achse mit der waagrechten X-Achse in der magnetischen Nord-Südrichtung zusammenfällt. In festem Zusammenhang mit dem Kreiselgehäuse stehen ein zweiteiliges Magnetafelgehäuse 12, ein Differentialdruckgehäuse 20 und ein Gehäuse 11 für ein Balancierungssystem,

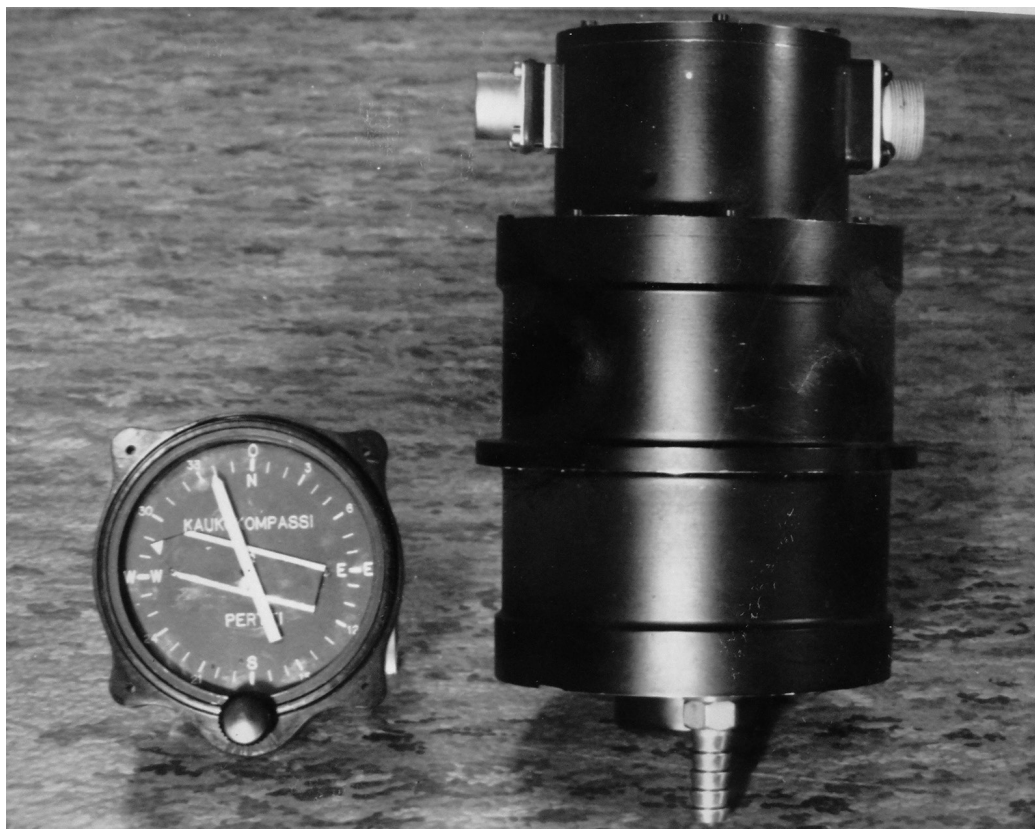
Kaukokompassikeksinnölle myönnettiin patentti CH241227 Sveitsissä vuonna 1946. Se oli käytännössä Erkki Laurilan ensimmäinen patentti, joka on jäänyt tähän asti unohtetuksi.

ensimmäinen vuonna 1943 Saab-lentokonetehdalle. Sveitsiläinen tutkimuslaitos osti yhden. Laitteistoja valmistettiin kymmenkunta.<sup>52</sup> Näin saadulla ulkomaan valuutalla voitiin ostaa kellojen valmistukseen tarvittuja hammaspyöräjärsimiä – jälleen Sveitsistä.<sup>53</sup>

Kirjeenvaihdossa laitteesta käytettiin nimeä ”VL kaukokompassi ”Pertti”.” Laitteen esittelyvihkosen valokuvassa kaukokompassin tytätkompassissa lukee keskellä Pertti, mutta teksti ei erotu saman valokuvan muista julkaisuversioista niiden pienuuden vuoksi.<sup>54</sup> Nimi on sama kuin Lauriloiden vuonna 1939 syntyneellä esikoislapsella. Pertti-nimi

viittaa Laurilan keksinnölle ja pojalleen antamaan suureen merkitykseen, samoin nimestä voi päätellä, että kysymyksessä oli ensimmäinen Laurilan keksimä laitteisto, esikoiskeksintö. Saattaa tosin olla, että tuote- tai lempinimi oli jonkun muun keksintöä, jonkun joka halusi osoittaa arvontaan Laurilalle hienomekaanisen tehtaan johtajana. Vaikka keksintöjen ja laitteiden nimeäminen oli melko yleinen käytäntö, Laurilan kohdalla keksinnön kutsuminen tällä tavoin läheisellä nimellä jäi tiettävästi ainutkertaiseksi.

Laurila ei myöhemmin koskaan palannut kaukokompassiin, mutta tuolloin sodan

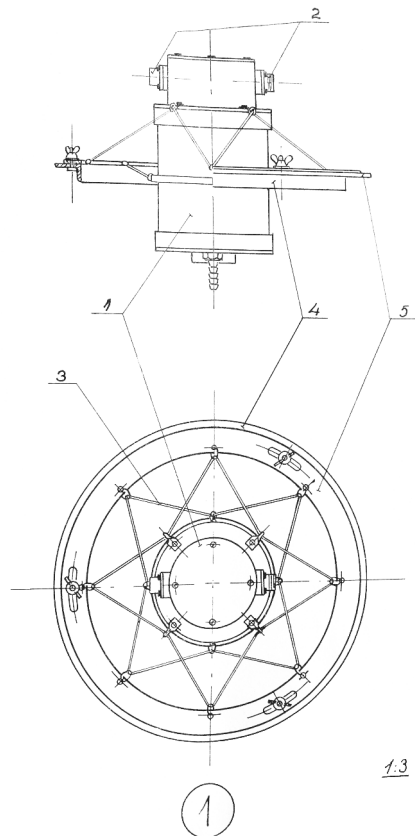


Ainoassa valokuvassa ”Pertti”-kaukokompassista ovat vieretysten tytätkompassi eli näyttö ja emo-kompassi. Tähänastisten kyselyjeni perusteella vaikuttaa siltä, että yhtään Laurilan kaukokompassia ei ole säilynyt Suomessa. Kuvälähde: Esittelyvihko: Valtion lentokonetehdas. VL-Fjärrkompass. OMA.

jälkeen se sentään pääsi ammattijulkisuuteen. *Tehostaja*-lehti, jonka julkaisun taustalla vaikutti myös puolustusvoimat, käsitteli vuonna 1946 kotimaisen hienomekaanisen teollisuuden kehitystä ja kuvitti sitä sivulla, joka esitti viittä tuotesaavutusta. Kuvatekstin ensimmäinen kohde esitti Laurilan hengentuotetta (keksijää mainitsematta): ”vuonna 1943 suunniteltu ja rakennettu maailman kevin ja pienikokoisin kaukoohyräkompassi lentokoneita varten”. Samalle sivulle pääsi Hietalan ”koelautamittaristo”, tässä kohden kehittäjän nimi mukana.<sup>55</sup>

Vastikään professoriksi valittu Laurila oli hiljan käynyt puhumassa Hienomekaanisen teollisuuden yhdistyksessä aiheesta ”Hienomekaanisten kojeitten suunnitteluperiaatteet”.<sup>56</sup> Yhdistys oli perustettu vuonna 1944 ja Laurila kutsuttiin sen johtokuntaan näinä vuosina.<sup>57</sup> Mainitun tuotekuvaussivun yhteydessä Laurila kirjoitti *Tehostajaan* alan näkymistä omiin ja tehtaansa kokemuksiinsa nojaten. Hänen mukaansa suomalaiset konstruktiviset tuotteet voivat olla täysin kilpailukykyisiä johtavissakin maissa. Tästä oli jo todisteita käyttönoteituista suomalaisista valmisteista Sveitsissä, Ruotsissa ja Saksassa.<sup>58</sup> Laurila tarkoitti Mata hari -koelentolaitteistoa ja kenties kaukokompassia.

Vuonna 1945 Valtion lentokonetehtaasta tuli osa yhdistynyttä Valtion Metallitehtaita (myöh. Valmet), joka alkoi valmistella tuotteidensa myyntiä ulkomaille. Sen lähetystöille postittamassa runsaan kahden sivun tuoteluettelossa nimetään monia Laurilan hienomekaanisen tehtaan mittareita, alkaen Koelentomittariston eli Mata harin sisältämistä mittalaitteista ja päättyen muihin kuten yleis- ja vetomittareihin, verenpaineittariin ja laivakompassiin.<sup>59</sup> Mielenkiintoista kyllä, kaukoohyräkompassia ei mainita luettelossa, mikä viittaa siihen, että jokin sopimus oli tehty tai sellaista odotettiin. Näin antoi ymmärtää myös Laurila esitelmässään keväällä 1946.



Emokompassi asennuksineen. Numero 3 osoittaa kuminauhaa, jonka varassa emokompassi liikkuu, ja 5 on lentokoneeseen kiinnitettävä kehikko.

Se, että lentokonetehtaan arkistoon ei ole jäänyt tietoja kaukokompassista, vihjaa että tuotteesta ei tullut jättimenestystä, vaikka Sveitsiin mitä todennäköisimmin myytiin joitakin, kuten sinne myynnin tueksi lähetetyt mallikappaleet. On toinen asia, pystyivätkö sveitsiläiset tehtaajat käyttämään näitä ideoita muissa tuotteissaan, mutta joka tapauksessa keksinnön suurin hyöty – Laurilan vahvistuvan ammattimaiseen lisäksi – kulkeutui kotimaan rajojen ulkopuolelle.

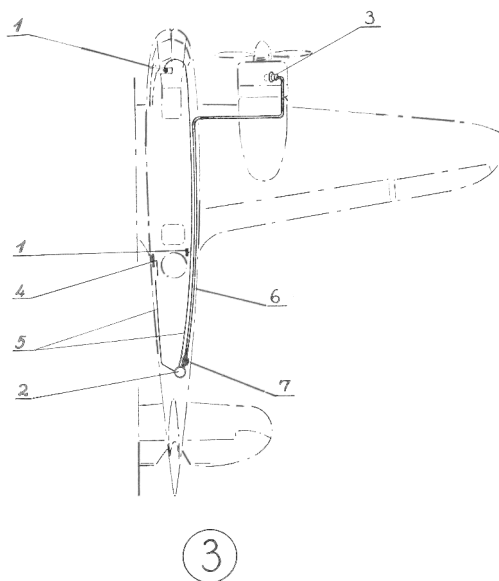
Valtion lentokonetehtas käytti kohta samaa osaamista laivakompassien valmis-

tukseen ja myyntiin. Vuoden 1944 uustuotanto sisälsi 70 kappaletta kompassia.<sup>60</sup> Laurilan tarinan mukaan he tekivät sotakorvauslaivaan tarvittun kompassin tuntemiensa lentokoneissa käytettyjen periaatteiden mukaan – tilaajan asiantuntijana toimineen venäläisen amiraalin kauhistukseksi. Se toimi hyvin, mutta meni toistuvasti rikki, kun laitetta kuljetettiin Helsinkiin. Sitten 3–4 litraa vetävä kompassi täydettiin spriin asemasta petroolilla, kunhan se oli ensin maalattu uudelleen kestäväillä väreillä, ja kuljetuskin onnistui.<sup>61</sup>

Sodanaikaista kompassien teknistä kehitystä kuvattiin *Suomen merenkulku* -lehdessä, jossa samankaltaisesta kaukokompassista puhuttiin Holmin kompassina. Sen toteutuksessa oli päästy roimasti eteenpäin useissa maissa, joiden ratkaisuja esiteltiin lehdessä.<sup>62</sup> Sama päti lentokonealalla, mistä kertoi Laurilan edellä mainitsema amerikkalainen kompassijärjestelmä. On selvää, että kun tiedot uutuuksista levisivät sodan jälkeen, Laurilan keksintö joutui raakaan kilpailuun.

## MYRSKY 1944

Jatkosodan loppuvaiheessa eli Karjalankannaksen suurhyökkäyksen aikoihin Laurila keskittyi lentokonetehtaan tehtäviin. Laurila ja hänen alaisensa hälytettiin mukaan kotimaisen Myrsky-hävittäjän ongelmien tutkintaan. Sen koelento-onnettomuuksien syyksi paljastui, että konetyyppi kärsi haitallisesta värähtelystä. Rakennemuutosten teon lisäksi koneeseen asennettiin kesällä 1944 Laurilan suunnittelijoiden luomus, kiinteä värähtelyn mittalaite. Tutkimuksia varten asennetut korkeusvakaimet esijännitettiin vajereilla, jotka laukaistiin ilmassa sähkönnällin avulla. Rekisteröintilaitteisto tallensi värinää eri nopeuksilla tehdyillä koelentoilla. Koneen pyrstöön suunniteltiin sähkötoiminen epäkeskotäristin, jolla saatiin aikaan



Kaukokompassijärjestelmän asennus lentokoneeseen. Numerot 1 ovat tytärkompassia, 2 emokompassi ja 3 imupumppu. Esittelyviikko, OMA.

toisenlaista häiriötä.<sup>63</sup> Laurila selosti suoritettuja värähtelymittauksia lentävässä lentokoneessa sodan jälkeen kolmansilla pohjoismaisilla insinööripäivillä Tukholmassa vuonna 1946 ja esitelmä julkaistiin. Tässä projektissa he lentokonetehtaalalla Pentti Laasosen sittemmin paljon tunnetumpien teoreettisten tutkimusten rinnalla rakensivat sodan kriittisessä vaiheessa mittausratkaisuja ja -laitteistoa erikoisen vaativiin mittauksiin.<sup>64</sup>

Laurila avusti Pentti Laasosen johtamaa matemaattista toimistoa Myrskyn flutterongelmien ratkomisessa myös toisella tapaa. Laurila suunnitteli ja hienomekaaninen tehdas rakensi integroimiskoneen, ”jota käytettiin avuksi lentokoneitten konstruktio-laskuissa”.<sup>65</sup> Laite oli analogiaperiaatteella toimiva matematiikkakone, jollaisia Laurila kehittäi jo 1930-luvun lopulla. Koneisto

sommiteltiin 80 cm x 200 cm pöydälle ja se laski mekaanisesti, ihmisvoimin. Väli-  
rauhan tultua Laurila kirjoitti sen toimintape-  
riaatteista artikkelin Ein Produktintegraph.  
Suomeksi siitä käytettiin nimeä tulointegra-  
fi. Julkaisun mukaan laitteisto soveltui mo-  
nenlaiseen laskukäyttöön, joista tarkimmin  
Laurila mainitsi lujusopin erikoiskysymys-  
ten ratkomisen ja värähtelyilmiön yksinker-  
taistetun tarkastelun.<sup>66</sup>

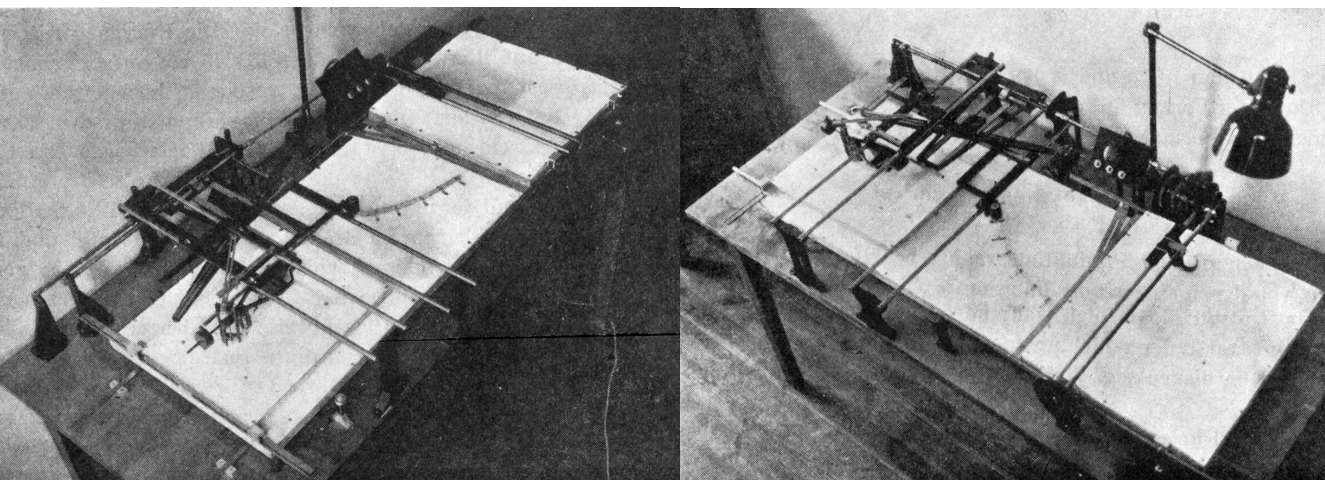
Pentti Laasosen mukaan tulointegra-  
fi edisti merkittävästi flutter-ilmiön tutki-  
muksessa tarvittujen työläiden laskelmien  
suorittamista muuntamalla sen lähinnä  
rutiinityöksi.<sup>67</sup> Laurilan laskinkoje palveli  
siten Myrsky-hävittäjän rakenteiden kor-  
jaamisessa vuonna 1944. Myrskyn sotilaa-  
linen merkitys jäi tosin varsin vähäiseksi.<sup>68</sup>  
Nimenomaan Laasosen matemaattisia tut-  
kimustuloksia siipivärähtelyn paremmaksi  
hallinnaksi pidettiin merkittävänä ja ne on  
muistettu.<sup>69</sup>

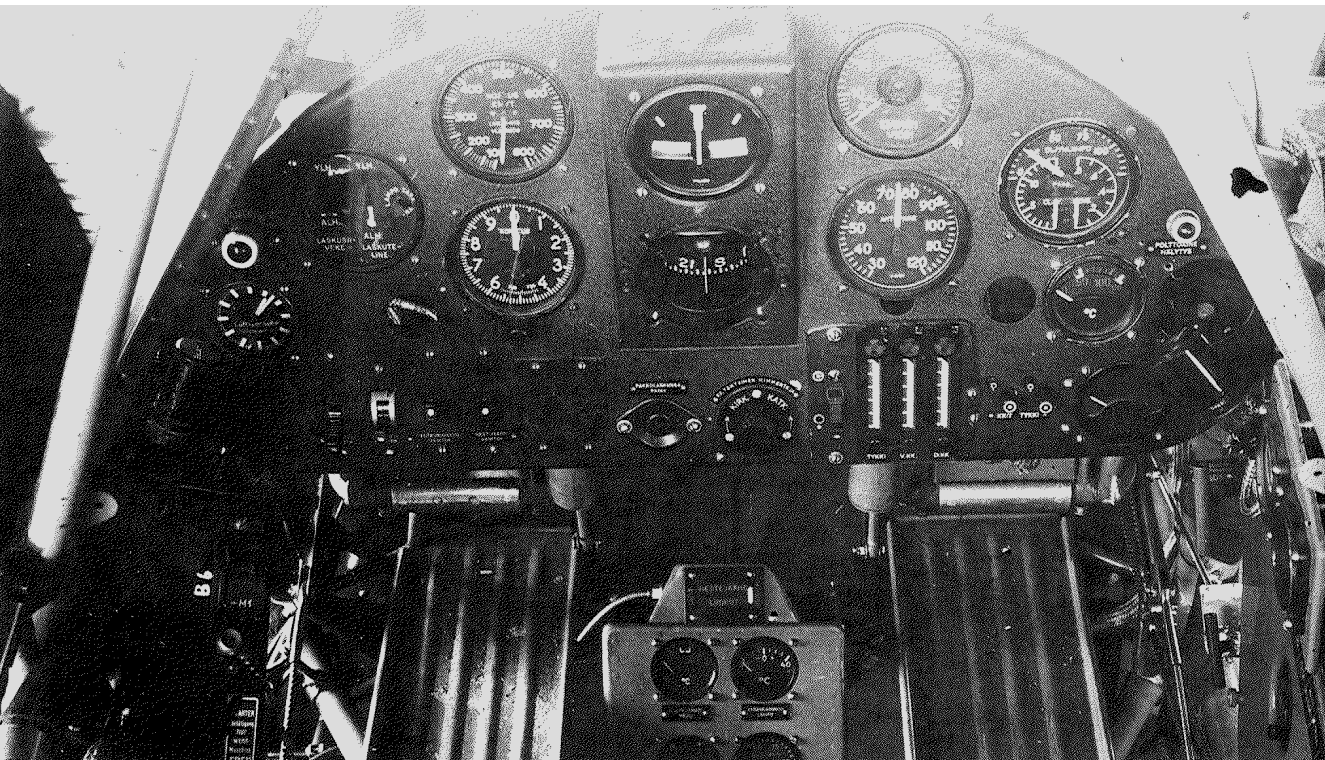
Sodan jälkeen tieto Laurilan laskinpöy-  
dästä levisi kuitenkin nopeasti maailmalle  
esimerkiksi mainintana uudessa amerikka-  
laisessa *Mathematics of Computation* aikakaus-  
kirjassa, jossa se pääsi uusimpien suurlas-  
kimien joukkoon. Tekijänsä tavoittelema

yksinkertaisuus ihastutti täälläkin: "While  
there is no particular novelty in the devel-  
opment, the simple design may be found  
attractive where a low-cost but relatively  
low-precision device is required."<sup>70</sup> Van-  
nevar Bush oli esitellyt yhteistyössä ke-  
hittämänsä laskijan "Product Intergraph"  
1920-luvun lopulla.<sup>71</sup>

Taistelujen vyöryessä lähemmäs sodan  
loppuvaiheessa Laurilan tehtaalla ryhdyttiin  
keksimään teknisiä ratkaisuja panssarintor-  
juntaan: "Niin syntyi pääosin puusta tehty ja  
pienellä sähkömoottorilla varustettu siima-  
ohjattu, maata pitkin ryömivä panssarimii-  
na."<sup>72</sup> Toisen tulokinnan mukaan tela-ajoneu-  
von tarkoitus oli viedä kasapanos vihollisen  
asemaan. Liikkuvalla puulaatikolla ehdittiin  
kiusoitella (tehtaan johtaja oli 30-vuotias)  
vain siivoojarouvaa tehtaan pihalla, sillä  
puolustusvoimien lupakäytäntöjen vuoksi  
tuhovälineen sarjavalmistusta ei ehditty  
aloittaa ennen aselevon tekoa.<sup>73</sup> Seuraavaksi  
palataan viimeisen kokonaisen sotavuoden  
1944 alkuun.

Tulointegrafin avulla pöydän kaksi käyttäjää  
piirsi integraalikäyriä. Kuva: Laurila 1945a, 8.





Saksalaiset, suomalaiset ja kunnostetut sotasaalismittarit täplittivät sopuisasti esimerkiksi Pyörremyrskyn ohjaamo. Laitteiden sijoittelu muistuttaa Myrskyn ohjaamo. Myrskyn mittareista ks. Raunio 2002, 47. Kuva: Raunio 2007, 124.

## TEOLLISUUS JA FYSIIKKA: UUSI PROFESSUURI

Samaan aikaan kun Laurilan kaukokompas-sikeksintöä patentoitiin ja kaupallistettiin, keksijä itse tuli yllättäen pohjustaneeksi tulevan sodanjälkeisen työuransa. Vuoden 1944 alkuun mennessä tiedot Laurilan saavutuksista lentokoneitehtaalla olivat ehtineet levitä. Julkaisujen perusteella on helppo arvioida, että Laurila pantiin merkille. Asiantuntijapiireissä kiiri sana nuoresta fyysikosta, joka oli pannut tuulemaan lentokoneitehtaan hienomekaanisella osastolla. TKK:n fyysiikan professori Hjalmar Brotherus, joka oli toiminut TKK:n rehtorina vuosina 1937–1940, tunnisti Laurilassa henkilön, joka voisi toteuttaa hänen alustamiaan

uudistussuunnitelmia korkeakoulun fyysiikan tutkimuksen vahvistamisessa ja laajentamisessa.<sup>74</sup>

Konkari Brotherus houkutteli Laurilan puhumaan teknillisen ja teollisuusfyysiikan puolesta julkisesti. Laurila ajatteli varmaan ensisijaisesti auttavansa Helsingin yliopistoa tai/ja Teknillisen korkeakoulun opetusta työnantajansa ja hienomekaniikan tulevaisuuden kannalta suotuisaan suuntaan. Hän edusti teollisuutta ja tuki korkeakouluopetuksen kehittämistä, kuten hän tuki muitakin alaansa edistäviä hankkeita.

Voi vaikuttaa onnekaalta sattumalta, että Laurilan esitelmän otsikkoon sisältyi vasta seuraavana vuonna perustettavan teknillisen fyysiikan oppiaineen nimi. Tätä yh-

teensattumaa oli kädestä pitäen auttamassa professori Brotherus, joka parhaillaan ajoi tuollaisen opintosuunnan perustamista korkeakouluunsa. Paljon myöhemmin Laurila tarinoi teknillisen fysiikan esihistoriasta monta kertaa, välillä jättäen tiettyjä yksityiskohtia pois, joskus niitä lisäten. Tietävästi vain kerran Laurila avasi tarkemmin, kuinka Brotherus käytti Laurilaa tämän aavistamatta välikappaleena uuden oppiaineen perusteluissa. Laurila kuvasi fyysikkokillalle, eli oman alansa opiskelijoille, edellä mainitun vuoden 1944 esitelmänsä ja siitä julkaistun artikkelin lähtökohtia: ”hän sai minut pitämään STS:n kokouksessa esitelmän, jonka nimikin oli hänen antamansa: ’Fyysikot, teollisuus ja teknillinen fysiikka.’”<sup>75</sup> Näiden rivien kanssa samoihin aikoihin julkaistuissa muistelmissaan Laurila mainitsi saman esitelmän ja pohti sen vaikutusta, muttei valottanut Brotheruksen ohjaavaa roolia.<sup>76</sup>

Laurila esitelmä fysiikasta teollisuudessa ja teollisuusfysiikasta talvella 1944 on ensimmäinen julkaisu, jossa hän kiinnitti huomiota tekniikan tutkimuksen edellytyksiin ja pyrki kehittämään niitä. Esitelmässä Laurila painotti fysiikan merkitystä teollisuuden palveluksessa ja teollisuuden suorituskyvyn nostamisessa. Vaikka Suomessa ei vielä juuri ollut tutkimukseen perustuvaa ”fysikaalimittateknillistä” teollisuutta, Laurila piti sen tarvetta ilmeisenä, koska siinä raaka-aineet eivät näytelleet huomattavaa osaa vaan ”yksinomaan ammattitaito”. Alalla oli selvä tulevaisuus edessään, koska sen teollisia tuotteita tuotiin jo ennen sotaa kotimaahan kymmenien miljoonien edestä vuosittain. Tarvittiin tutkijakoulutusta ja irtautumista entisistä kaavoista, jotta kehitys ”meilläkin” johtaisi fyysikoiden käyttöön teollisuuden erikoistehtävissä. Tätä muutosta hän näki puheenvuorossaan tarpeelliseksi ”tietoisesti ohjata ja kiihdyttää”.<sup>77</sup> Kokonaisuudessaan Laurila argumentoi tärkeäksi tavoitteeksi rakentaa Suomesta myös teollisesti itsenäinen valtio. Tavoite näyttäytyy luontevana jatko-

na mutta myös laajenuksena taloudellisen itsenäisyyden pyrkimyksille, joita nuorena valtiossa oli toteutettu 1920- ja 1930-luvuilla.<sup>78</sup> Kotimaiset insinöörit saivat esitelmän eteensä *Teknillisessä Aikakauslehdessä*.

Laurilan esitelmästä helmikuussa 1944 sukeutui Suomalaisten teknikkojen seuran kokouksessa keskustelu, jossa ehdotettiin että Teknilliseen korkeakouluun tulisi saada pätevä mies opettamaan teollisuusfysiikkaa. Laurila linjasi ensin esitelmässä, että teknillistä fysiikkaa tulisi opettaa Helsingin yliopistossa, mutta muokkasi keskustelussa kantaansa siten, että opetus voisi olla osaksi TKK:lla ja sitä voitaisiin täydentää yliopistolla. Kokous päätti lähettää esitelmän ja keskustelun tiedoksi ja harkittavaksi Teknillisen korkeakoulun neuvottelukunnalle.<sup>79</sup>

Seuraavaksi Laurila osoitti sanomansa talouspäättäjille kirjoittamalla *Talouselämään*. Hän arvioi, että tiede on osoittanut tehonsa kautta maailman osallistumalla kansakuntien sotaponnistuksiin ja nyt oli aika miettiä tulevaisuutta näiden oppien pohjalta: ”Oli si kuitenkin rauhankin aikana syytä koettaa saada tiede työskentelemään teknillisen tutkimuksen hyväksi niissä rajoissa kuin se on mahdollista ilman, että vaarannetaan tieteen omaa tulevaisuutta.”<sup>80</sup> Laurilan mukaan tieteen omaehtoisuutta (vapautta) ei siis saanut unohtaa, vaan se muistaen ryhtyä kasvattamaan erikoistunutta henkilökuntaa teknillistä tutkimustyötä varten. Tämä koulutus on velvollisuus yhtä hyvin yliopistoille kuin Teknilliselle korkeakoululle. Kemistit toimivat jo näin ja heitä ponnisteli teollisuuden laboratorioissa tutkimustehtävissä. Sama kehitys oli ulotettava muihin, erityisesti fyysikoihin ja matemaatikoihin tekniikan tarpeita ajatellen. Laurila vaati korkeakoulujen ja teollisuuspiirien yhteistoimintaa teknillisen tutkijakoulutuksen ripeään suunnitteluun.<sup>81</sup>

Tällaista yhteistoimintaa koordinoi Helsingissä vuonna 1944 Hjalmar Brotherus, sillä Laurila työskenteli pääasiassa lento-

konetehtaalla Tampereen lähellä. Yleistäen voidaan sanoa, että teknillisen fysiikan professuurin sai aikaan sodanaikainen valtion sotaponnisteluihin liittyvän teollisuuden sekä korkeakoulumaailman vuorovaikutus, joka muuallakin maailmassa uudisti tiedettä ja korkeinta koulutusta. Tässä on kuitenkin vaara sortua suurellisuuteen, koska lopulta asia eteni harvojen yksilöjen – kuten Laurila ja Brotherus – keskusteluihin, yhteyskin ja taidoin.

Seuraavana vuonna 1945 Laurilakin takuulla yllättyi siitä, miten nopeasti uusi virka perustettiin ja kuinka mutkattomasti hänet valittiin professuuriin. Viran toinen hakija, kauppa- ja teollisuusministeriön ammattikasvatusosaston päällikkö, tohtori Aarno Niini peruutti hakemuksensa.<sup>82</sup> Niinpä Laurila päätyi loppuvuonna 1945 pikavauhtia TKK:n professoriksi 32-vuotiaana, toki ikäisekseen erityisen ansioituneena tutkijana. Laurilan työ ja näytöt lentokonetehtaalla antoivat tälle siirtymiselle tarvittavan vauhdin, Brotherus huolehti lopusta. Toisin sanoen lentokonetehtaalla ei tuotettu pelkästään tulevia professoreja, kuten kirjallisuudessa on toistettu, vaan lisäksi autettiin perustamaan ainakin yksi professuuri.

Sinänsä lienee jopa tavallista, että uuden alan harvat 'asiantuntijat' tai sellaisiksi toivotut sekä osallistuvat tulevaisuuden alansa koulutuksen perustamiseen ja sitten hakevat kyseisiin tehtäviin ja että myöhemmin näitä valintoja muistellaan hieman kaarrellen ja kaunistellen. Laurilan kohdalla tämän prosessin tarkastelu kertoo paitsi lentokonetehtaan ja korkeakoulumaailman suhteista sekä näiden vaikutuksesta tekniikan koulutuksen uudistajana, niin muistuttaa myös, että ilman oikeaa ajoitusta ja ilmeistä henkilökemiaa Laurilan ura olisi voinut muodostua tyystin toisenlaiseksi.

Muistelmiensa mukaan Laurila ajatteli ensin olla hakematta uutta virkaa, koska työt lentokonetehtaalla olivat kiinnostavia ja etenivät lupaavasti. Tilanne muuttui, kun Brot-

herus soitti hänelle hakuajan lopulla ja kiukuisena komensi ilmoittautumaan hakijaksi, minkä Laurila sitten teki.<sup>83</sup> Hän ei uskonut pärjäävänsä vertailussa kilpailijalleen.<sup>84</sup> Selvästi häntä kuitenkin kiinnosti akateeminen työskentely ja hän julkaisi tieteellisiä(kin) artikkeleita pitääkseen tämän uravaihtoehdon avoinna. Raunio arvelee, että lentokonetehtaan johdon varovaisuus instrumentituotannon kehittämisessä ei miellyttänyt Laurilaa ja että hän lähti sen takia TKK:lle ensimmäiseksi teknillisen fysiikan professoriksi.<sup>85</sup> Säilyneet perhekirjeet 1940-luvulta eivät tarjoa muuta selvennystä työpaikan vaihtoon, kuin että Laurilan vaimo Kerttuli os. Leivo ei erityisesti Helsinkiin kaivannut. Ajankohdalle tyypillisesti perhe-elämä eteni miehen työuran mukaan. On paljon mahdollista, että Laurila tavoitteli vapaampia käsiä tutkia ja opettaa.

## RAUHANAIKAISEN VALMISTUKSEEN

Välirauhan solmimisen aikaan syyskuussa 1944 Laurilan johtaman hienomekaanisen tehtaan henkilömäärä oli suurimmillaan, luku ylsi 154. Rauhanteon jälkeen ammattimiehiä palasi siviilitöihinsä. Henkilöstön kokonaismäärä oli 114 vuoden 1945 lopussa. Näistä 17 suunnitteli ja 24 työskenteli laboratoriossa.<sup>86</sup> On hyvä muistaa, että Laurilan tulevaisuudesta professorina ei ollut vielä mitään tietoa syksyllä 1944. Virka vasta perustettiin tammikuussa 1945.<sup>87</sup> Laurila kohtasi jälleen uuden haasteen, rauhanajan valmistustoiminnan aloittamisen.

Rauhan tultua puolustusvoimat peruutti kaikki tilauksensa lentokonetehtaalta, joten tehtaan työntekijät ja asiantuntijat tarvitsivat muuta tekemistä. Samanaikaisesti koko suurtehdas muunnettiin ripeästi valtavaksi korjaus-, suunnittelu- ja konepajaksi, joka pystyi kohta vastaamaan sotakorvaustehävien kirjoon.<sup>88</sup> Aloitteellinen ja vaativaan



valmistukseen pyrkinyt Laurila teki laajan opintomatkan puunjalostusteollisuuden laitoksiin nähdäkseen, millaisia instrumentteja niissä tarvittiin. Tutkijan silmät varmasti avautuivat, kun esimerkiksi kokenut insinööri paljasti, että hankittua mittaussysteemiä käytettiin sen tuottamien lukemien sijasta lähinnä tehtaan yleistolanteen tarkkailuun: kunhan tulospaperi tuli johtajan pöydälle säännöllisesti, kaikki oli kunnossa.<sup>89</sup>

Automaattisäätöä ja mittareita ei vielä juurikaan käytetty, mutta Laurila uskoi niiden tulevaisuudessa osoittautuvan välttämättömiksi. Vuonna 1945 Laurilan tehtaan tuotantokohteiksi otettiin ”teollisuuden käytönvalvonta- ja mittalaitteet sekä osaksi myös säätäjät”. Näitä mittareita valmistettiin muun muassa sotakorvaustoimituksiin kuuluviin tehdaslaitoksiin teollisuusprosessien valvontaan. Ylipäänsä kysyntä oli jo osoittanut, Laurila arvioi, että tehdas saattoi tällä toimintalinjalla menestyä tulevaisuudessakin.<sup>90</sup> Tuotannon taloudellinen kannattavuus näyttäytyi Laurilalle itsestään selvältä tavoitteelta.

Sotakorvaustehtävät aiheuttivat monituisia vaikeuksia, vaikka itse tarvittavat mittalaitteet osoittautuivat yksinkertaisemmiksi valmistaa kuin itse suunnitellut lentokoneiden tarkkailuinstrumentit. Ulkomaisten yhteyksien puute johti kuitenkin pakkoon tehdä kaikki itse. Materiaaleista, työstökoneista ja varsinkin ajasta oli puutetta, sillä Sotakorvausteollisuuden valtuuskunnan toimituksilla oli tiukat määräajat. Peltomo kuvaili: ”Pioneerihengessä raktottiin kiireellisiä ongelmia usein läpi yön, erikoisesti maisteri Attila oli ’yöeläjä’, joka kävi sitä pirteämmäksi mitä pitemmälle yö kului. Ins. [Mikael] Platan oli rauhallinen ja harvapuheinen, ins. [Osmo] Huhtamo temperamentikas ja puhelias, mutta luonne-erot eivät työtä haitanneet, koska toht. Laurilalla oli aihetta huomauttaa: -- Kompensointi näkyy olevan sopiva, koska yhteistyö sujuu!”<sup>91</sup>

Kuten TKK:n professori Brotheruksen aloitetta, Laurila vauhditti samaan aikaan lentokonetehdasta tukevien teollisuusyritysten kehitystä. Laurilan asiantuntemus magneettielimistä ja muista aiheista toi tiedusteluja teollisuuden edustajilta, suunnitelmia tarkastettavaksi ja tilauksia mittareita valmistavilta yrityksiltä.<sup>92</sup> Laurila sai aikaan, että hienomekaanisten työpajojen alihankintana Tampereella aloitettiin uudenaikaisten keskomagneettien kotimainen valmistus.<sup>93</sup>

Toisaalta Laurilan tehdas tuotti monia teollisuuden ja korkeakoulujen laboratorioihin sopivia artikkeleita, kuten hän kertoi uuden teknillisen fysiikan perustamista valmistelevalle professori Brotherukselle, joka oli lähdössä Ruotsiin ostoksille. Näitä olivat vaikkapa tyhjiöpumput, joita tehtiin erityisesti Oy Airam Ab:tä varten.<sup>94</sup> Esimerkiksi tämä jo aiemmin syntynyt Airam-yhteys jatkui ja lujittui Laurilan pian vaihtaessa työpaikkaa.

Siviliituotantoon siirtynyt Laurilan alainen työpaja valmisti vuonna 1945 esimerkiksi 500 verempainemittaria, 5000 hammaspyörää, kaksi Mata hari -laitteistoa, 2000 voltti- ja ampeerimittaria sekä korjasi 520 sekalaista mittaria. Vuonna 1946 hienomekaaninen tehdas tuotti 43 eri nimikettä, joista monet olivat uusia, kuten aiemmin kuvatut laivakompassit. Kaukolämpömittareille esimerkiksi annettiin tuotenimet Tempex ja Pyrtex.<sup>95</sup>

Tehtaan luova johtaja Laurila teki kuitenkin lähtöä. Kuten mainittu, samana vuonna hänen patenttihakemuksensa peruutettiin, ja pian Laurilan seuraaja muutti tuotekehitystä ja valmistusta vähemmän kunnianhimoiseksi. Tuotanto-ohjelmaan otettiin seinäkelloja, ilmapuntareita ja löylymittareita. Niinpä kriisiaikana pohjustettu Valmetin instrumenttiteollisuus sai alkunsa vasta viivästysten jälkeen 1950-luvulla. Laurilan mukaan näiden vuosien myötä hukattiin heti sodan jälkeen hankittu ajallinen etulyöntiasema erityisesti pneumaattisten

säätölaitteiden kansainvälisillä markkinoilla. Veijo Hietala oli saanut Laurilan antaman kehittelyvapauden turvin valmiiksi pneumaattisen säätäjän prototyypin, joka jäi kuitenkin toistaiseksi hyllylle.<sup>96</sup>

Työn ulkopuolellakin oli vilskettä. Laurilat osallistuivat kutsuille ja elivät Tampereella mahdollisuuksien mukaan sosiaalista elämää, mikä toi vaimolle samalla paineita itse järjestää juhlia tarjoiluineen. Kun Laurila sodan jälkeen oli tutustunut Ruotsin matkalla insinööri Sten Therneliukseen, hän kutsui tämän tehdaskäynnillä luokseen saunaan ja päivälliselle, joista Kerttulin tuli vastata. Pariskunta valmistautui myös puhumalla ruotsia keskenään: ”hänenstä voi sitten olla taas Erkille hyötyä Ruotsissa.”<sup>97</sup>

Lentokonetehtaalla alkoi sotavuosina musiikki- ja oopperaharrastus, jossa Laurila musisoi mukana: ”Erkki on parhaillaan orkesterin harjoituksissa, tehtaalla ooppera kun esittää tässä viikon päästä Carmenin. He jo viime keväänä esittivät Marthan aika hyvällä menestyksellä.”<sup>98</sup> Musiikin harrastus punoi osaltaan Laurilan laaja-alaista kontaktiverkostoa alkaen 1930-luvun alun Hämeäläis-osakunnan soittajista.

Aloittaessaan professorina vuonna 1946 Laurila vei Tampereelta monenlaisia vaikutteita pääkaupunkiin. Yksi hänen ensimmäisistä kurssisuunnitelmistaan oli nimeltään ”tutkimustyön systematiikka”. Tämäntapaista opetusta oli ideoinut Tampereen teknillinen seura, johon Laurila kuului, ja kurssi soveltuvi hänestä laajemminkin TKK:n opiskelijoille.<sup>99</sup> Jatkona lentokonetehtaan työskentelylle Laurilasta kehkeytyi pian keskeinen hahmo mittareiden teorian ja käytön eli säätötekniillisellä alalla, sillä hän ryhtyi osana teknillistä fysiikkaa opettamaan sen saloja ensimmäisenä Suomessa.<sup>100</sup>

Myöhemmin jo Suomen Akatemian jäsenenä Laurila osallistui Valtion lentokonetehtaan historiallisen merkityksen muovaamiseen. Laurila tulkitsi esimerkiksi sodanajan Valtion lentokonetehtaalla ta-

pahtuneita ammatillisia rajanylityksiä positiivisena asiana. Rintamatehtävistä koennettiin teollisuuteen eri alojen ihmisiä, ammattikuntarajoja rikkoen: ”Esimerkiksi Lentokonetehtaan yli kuudestakymmenestä insinöörintehtäviä hoitavasta miehestä – joukossa pari naistakin – vain puolisen tusinaa 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.”<sup>101</sup> Heti sodan jälkeen suuri osa näistä vaihtoi työpaikkaa ja ratkoi pian vaativia sotakorvaustehtäviä esimerkiksi metalliteollisuudessa.<sup>102</sup>

## JOHTOPÄÄTÖKSET: SUUNTAVIVOJA TULEVAISUUTEEN

Akateemikko Pekka Jauho on painottanut, että tulevien tekniikan opettajien kosketus aikansa huipputekniikkaan sodanajan Lentokonetehtaalla tarjosi tärkeitä kokemuksia myöhemmälle kehitykselle. Usea historian-tutkija on päätynt samansuuntaiseen tulkintaan.<sup>103</sup> Toisaalta on arveltu, että uskon puute kotimaisiin tutkijoihin johti siihen, että Suomessa ei muiden maiden tavoin ehdotettu ”ihmeeseen” rakentamista.<sup>104</sup> Hienomekaaninen osasto oli ensimmäinen Laurilan vauhtiin saama innovatiivinen keksintö- ja työpaja mutta ei suinkaan viimeinen.

Erkki Laurila ahkeroi lentokonetehtaalla vajaa neljä vuotta (1942–1946). Sota-aika ja rauhaan siirtyminen oli monin tavoin poikkeuksellista ja samalla kiivasta uuden luomisen vaihetta kotimaisessa teollisuudessa ja ylipäänsä tieteellisessä tutkimuksessa. Vuonna 1946 hän työskenteli jo aktiivi-

sesti uuden teknillisen fysiikan opetuksen hyväksi. Valtion lentokonetehtaan ajalla oli suuri ohjaava vaikutus Laurilaan, voi jopa sanoa koko elämänuraa muovaava. Poikkeusajan hyvän onnen valinta ja komennus vei hänet lentokonetehtaalalle, jossa hän kasvoi keskeiseen asemaan uudella ammattialueella. Laurila harmitteli joskus myöhemmin, ettei hänen tutkijakoulutukseensa sisällynyt ulkomailta opiskelua, mutta nykyisten, 2010-luvun akateemisten ideaalien mukaan ajatellen tästä Tampereella vietetystä ajasta tuli hänen post doc -vaiheensa, joka onnistui aivan yli odotusten. Samalla on hyvä huomata, että Laurilan tekninen tutkimus- ja kehitystyö tehtaalla kiinnittyi kansainvälisesti moneen suuntaan, venäläisistä instrumenteista saksalaisiin laitetoimittajiin, amerikkalaiseen verrokkeiksiintöön sekä sveitsiläisiin ja ruotsalaisiin asiakkaina.

Keksijänä Laurila ei edustanut ihmeasetta tavoitellutta tyyppiä vaan monta astetta käytännöllisempää visionääriä, joka kasvoi suureen rooliin tehtaan johtamis- ja luomistyössä. Laurilaa kannattaa verrata vaikka Alvar Wilskaan, joka oli ehtinyt tutkimusurallaan Laurilaa pidemmälle jo ennen sotaa ja jolla oli enemmän vapauksia sodanajan tehtävissä. Wilska oli sodan aikana selvästi yksilötutkija ja kiinteästi mukana keksintöjensä kaupallistamisessa,<sup>105</sup> kun taas Laurilaa lentokonetehtaalalla voi luonnehtia jonkinlaiseksi tutkivaksi tutkimus- ja yleisjohtajaksi, joka suuntasi mielenkiintonsa sota/teollisuuden ja -tekniikan päivänpolttavien tarpeiden mukaan. Roolinsa vaatimuksista hän jätti keksintöjensä kaupallistamisen pääosin työnantajansa organisaation tehtäväksi. Tiedelähtoisemmän tutkimuksen aika saattoi jatkua Laurilan osalta kunnolla sodan jälkeen. Lisäksi hän omaksui roolin laajemman toimintaympäristön muokkaajana ja uudistajana.

Vaikka Laurilan tehdas kasvoi kriisiajan olosuhteissa, jotka leimasivat sen keksintöjä, sen johtaja tähtäsi myös tulevaan rauhan

aikaan. Vuodesta 1942 Laurilan käskettiin pyrkiä teknisen tutkimus- ja kehitystyön voimin kansalliseen omavaraisuuteen tai tutkimustermein ns. erillissotaan Saksaan nähden. Hienomekaanisen tehtaan johtaja komennettiin lisäksi kehittämään kansallinen näkökulma alansa asioihin. Uutta osamista perusteltiin alkaen huoltovarmuudesta aina tulevan vientiteollisuuden tarpeisiin. Yhdessä muiden uudistajien kanssa Laurila näytti, että ”meilläkin” osattiin huipputekniikkaa. Teknologisen nationalismin ohella ja turvin hän kohensi suomalaisten ammattilaisten teknologista itseluottamusta.<sup>106</sup>

Kaiken kaikkiaan sota muutti ja vauhditti monenlaista kehitystä sekä Laurilan uraa – eikä varmasti vähiten Laurilan lentokonetehtaalalla hankkimien ammatti- ja ystävyys-suhteiden ansiosta. Kaikkein tärkein anti oli tehtaan sosiaalinen merkitys tutkijoiden yhdistäjänä ja verkoston luojana. Kokemustensa johdosta tutkijajoukko jakoi vakaumuksen tekniikan tutkimuksen tärkeydestä kotimaalleen ja sen itsenäisyydelle, jota käsitystä he sitten rauhan tultua hajaannuttuaan levittivät edelleen – ei vähiten TKK:lle, josta usea tehtaan tutkija-johtaja sai professuurin seuraavina vuosina. Vaikka yhteistyön jatkoa on mahdollista seurata tämän artikkelin pituudessa, Laurilan tutkimus- ja keksijän uran jatkolle nämä henkilöt osoittautuivat korvaamattoman arvokkaiksi.<sup>107</sup>

Jatkossa toisten keskeisten henkilöiden kautta tarkastelu tai ryhmäbiografiaan nojautuva lähestymistapa syventäisi entisestään tietämystä tästä tai muista suomalaisen teknisen tutkimus- ja kehitystoiminnan alkujuurista.<sup>108</sup> Laurila tuki esimerkiksi Veijo Hietalaa, joka teki elämäntyönsä instrumenttiteollisuuden kehittäjänä Valmetilla. Hän johti vuonna 1973 itsenäistynyttä Valmet Oy Instrumenttitehdasta, joka toimi sittemmin nimellä Metso Automation Oy. Sen nykyinen perillinen on jälleensyntyneen Valmetin prosessiautomaatioyksikkö.<sup>109</sup>

Valtion lentokonetehtaan hienomekaanisen osaston tarkastelu Erkki Laurilan kautta tarjoaa monia lisäyksiä ja tarkennuksia aiempaan tutkimukseen. Näitä ovat uudet tiedot lähes täysin unohtuneesta kaukokompassikeksinnöstä ja ponnisteluista sen kaupallistamiseksi myymällä keksintö ulkomaille, tarkennukset muista Laurilan johtaman hienomekaanisen tehtaan keksinnöistä ja kehitysprojekteista lentokoneiden kehittämisen apuna, ja tiedot julkisesta vaikuttamisesta sekä tulosten sodanjälkeisestä levittämisestä. Samalla tarkastelu kertoo tiedemiesten ja teollisuuden sodanaikaisesta vuorovaikutuksesta Teknillisen korkeakoulun uuden oppialan, teknillisen fysiikan perustelutyössä ja nopeassa käynnistämisessä. Laurilan korostama tekniikan anti tieteelle ja tutkimustyölle ilmeni kouriintuntuvasti, kun Pentti Laasosen flutter-tutkimukset edistivät Laurilan suunnitteleman analogiakoneen avulla.

Henkilöhistoriallinen menetelmä ja sen mukaiset, aiemmin huomiotta jääneet lähteet toimivat myös lähdekriittisenä muistutuksena siitä, että Laurila ja kumppanit muistelivat myöhemmin eritoten koettuja onnistumisia eivätkä niinkään epäselvästi päättyneitä tai vaikeana sota-aikana varsin rajallisesti onnistuneita keksintö- ja innovaatiohankkeita. Tästä syystä arkistolähteet tarjoavat muistitietoa paljon luotettavamman kokonaiskuvan toiminnasta. Keksimistyön tarkastelussa kannattaa hyödyntää myös menestymättömät patenttihakemukset, sillä yhdessä muun aineiston kanssa ne kertovat osaltaan aktiivisuudesta ja poikkeusaikanakin korkeasta tavoitetasosta sekä,<sup>110</sup> kuten Laurilan kaukokompassin Sveitsissä saama patentti osoitti, kansallisista eroista patenttipäätöksissä.

Suurissa maissa valtionjohdon antamat tehtävät sekä rahoitus tieteelle ja tutkijoille muutti sodan kulkua, mutta Suomessa tällaisesta vaikutuksesta ei voi puhua. Hienomekaanisen tehtaan suurin ja suurin soti-

laallinen merkitys oli lentokonemittareiden korjaamisella ja rakentamisella, sellaisella arkisella tarkkuustyöllä, jota yllä on kuvattu vain vähän. Yhtä ja toista uutta ja tärkeää tutkijat kuitenkin pystyivät tekemään Suomessakin ja jälkikäteen saattaa arvioida, että merkittävimmät vaikutukset ilmaantuivat tai opit saatiin toteutettua pitkällä viiveellä. Tutkin tätä jatkumoa osana Erkki Laurilasta tekeillä olevaa elämäkertaa. Teknillisen fysiikan professuuri voidaan nähdä jonkinlaisena uudenaikaisen, sodanjälkeisen ajan teknologiapoliitikan varhaisena välähdyksenä, jota seurasi pitkäköö uudistuksille jähmeämpi aikakausi. Valtion lentokonetehtaan kokemusten jälkeen Erkki Laurila – useine kohtalo- ja työtovereineen – ymmärsi sekä tieteellisen että teollisuuden tutkimuksen arvon. Kotimaisen teknisen tutkimuksen tason nostamisesta laajalla rintamalla muodostui hänen tiedepoliittinen elämäntehävänsä. Yhdessä muiden kanssa hän sai 1960-luvulla tilaisuuksia suunnitella Suomelle nykyisenkaltaisen tiede- ja teknologiapoliitikan suuntaviivat.<sup>111</sup> Laurilan työtä jatkoivat kollegat ja lukuisat oppilaat.

Petri Paju on FT ja kulttuurihistorian tutkija Turun yliopistossa. Hän valmistelee Erkki Laurilan elämäkertaa. Tutkimushanketta ovat rahoittaneet Niilo Helanderin säätiö, Alfred Kordelinin säätiö ja Suomen Kulttuurirahasto.

Tämä artikkeli on vertaisarvioitu. *Tekniikan Waiheita* kiittää arvioijia arvokkaista kommentteista.

Kiitos kommentteista Anu-Hanna Anttilan ja aiemmin Paavo Oinosen ohjaamalle Populaarikulttuurin ja mediateknologian tutkimusryhmälle sekä avusta Kirsti Lukalle Patentti- ja rekisterihallituksesta, Veijo Kauppiselle ja Maarit Leskelä-Kärjelle.

<sup>1</sup> Rissanen 1966; Hietala 2006, 22–29; Nykänen 2013, 76.

<sup>2</sup> Kaataja 2006, 245–249; Koivuniemi 2013, 80.

<sup>3</sup> Raunio 2007; 2011; Lind & Antila 2013.

<sup>4</sup> Nykänen 1994; Michelsen 2000; Kaataja 2006; Paju 2006; 2008.

<sup>5</sup> Ks. esim. Hakosalo, Jalagin, Junila & Kurvinen 2014; Miettinen, Lehenkari, Hasu & Hyvönen 1999.

<sup>6</sup> Laurila 1982a, 60.

- <sup>7</sup> Laurila 1986, 142–143.
- <sup>8</sup> Laurila 1940; 1982a, passim; Kaarninen 2006, passim.
- <sup>9</sup> Laurila 1982a, 60–61.
- <sup>10</sup> Laurila 1982a, 60–63; Raunio 2007, 124.
- <sup>11</sup> Laurila 1982a, 59–61; Raunio 2007, 34, 125.
- <sup>12</sup> Raunio 2002, 18–19; Kaataja 2006, 434.
- <sup>13</sup> Peltomo 1968, 20.
- <sup>14</sup> Laurila 1982a, 61–62.
- <sup>15</sup> Laurila 1982a, 60–63.
- <sup>16</sup> Rissanen 1966, 150; Kaataja 2006, 435.
- <sup>17</sup> Laurila 1993, 29–30.
- <sup>18</sup> Laurila 1982a, 62. Ks. myös Nykänen 1994, 52.
- <sup>19</sup> Laurila 1982a, 62.
- <sup>20</sup> Peltomo 1968, 20.
- <sup>21</sup> Raunio 2007, 125–127.
- <sup>22</sup> Raunio 2011, 68.
- <sup>23</sup> Raunio 2007, 125. Lainaus on allekirjoittamatomasta muistiosta Valtion lentokonetehdaan arkistossa.
- <sup>24</sup> Ote Suomen Akatemian nimikirjasta, akateemikko Erkki Laurila. Oikeaksi todistettu 31.12.1965. Laurilan arkisto, KA.
- <sup>25</sup> ”Pöytäkirjoja.” Teknillinen aikakauslehti, vsk. 32, 12/1942, 315–316; Laurila 1943a; Laurila 1943b.
- <sup>26</sup> Kerttuli Laurilan kirjeitä äidilleen Anna Leiwolle vuosina 1942–1943. Maarit Leskelä-Kärjen arkisto.
- <sup>27</sup> Rissanen 1966, 150.
- <sup>28</sup> Patenttihakemus 26.2.1944. ”Kaukokompassi.” Keksijä ”tohtori E. Laurila”. Hakija Valtion lentokonetehdas. Peruutettu. PRH:n patenttihakemuskortisto; Patentti 21270. ”Laitte nopeusmittareissa.” Haettu 28.4.1944. Myönnetty 10.5.1946. Keksijä Martti Antero Palkonen. Hakija Valtion Lentokonetehdas.
- <sup>29</sup> Laurila 1982a, 66–67. Ks. Juhola 2004, 70–72.
- <sup>30</sup> Raunio 2007, 155; 2013. Vrt. Juhola 2004, 70–72. Ks. myös Nykänen 1994, 52.
- <sup>31</sup> Rissanen 1966, 150, 163; Raunio 2007, 125.
- <sup>32</sup> Rissanen 1966, 150, 163; Raunio 2007, 125, 127.
- <sup>33</sup> Tikkanen 1983, 7–8; Raunio 2007, 148; Kaataja 2010, 158–161.
- <sup>34</sup> Vrt. Kaataja 2010, 153.
- <sup>35</sup> Laurila 1943b, 440.
- <sup>36</sup> Patenttihakemus 23.5.1944. Keksijä Erkki Aukusti Laurila. ”Kiertomagneettimittauskoje sähkövastuksen tai sähkövastuksen muuttumisen aiheuttavan suureen mittaamiseen.” Hakija Valtion lentokonetehdas. Peruutettu; Patenttihakemus 25.5.1944. Keksijä Erkki Aukusti Laurila. ”Sähköjännitteen tai virranvoimakkuuden kiertomagneettimittauskoje.” Hakija Valtion lentokonetehdas. Peruutettu. PRH:n patenttihakemuskortisto. Ks. mittarisuunnitelmat Laurilan arkistossa, KA.
- <sup>37</sup> Ks. Raunio 2011, 68.
- <sup>38</sup> PRH:n Patenttidiari 1944, KA.
- <sup>39</sup> Päiväämätön käsikirjoitus, Laurilan kokoelma, KA; Laurila 1945b, 12.
- <sup>40</sup> Patenttihakemus 26.2.1944. Hakija Valtion lentokonetehdas. Keksijä ”tohtori E. Laurila.” ”Kaukokompassi.” Peruutettu. PRH:n patenttihakemuskortisto.
- <sup>41</sup> Raunio 2007, 127.
- <sup>42</sup> Verkosta löytyy tietoja opaskirjasesta ”Operation of the Gyro Flux Gate Compass System”. Eclipse-Pioneer Division, Bendix Aviation Corp., U.S.A. 1943.
- <sup>43</sup> Laurila 1945b, 11–12, 15.
- <sup>44</sup> Kaukokompassin rakenne ja toiminta, 1. Päiväämätön käsikirjoitus, Laurilan kokoelma, KA.
- <sup>45</sup> Esittelyvihko: Valtion lentokonetehdas. VL-Fjärrkompass. OMA; Laurila 1945b, 12, 15.
- <sup>46</sup> Jaakko Hallama Peravia AG:lle, Bern 5.7.1945. OMA; CH241227. Fernmessaggregat, das einen Mutterkompass und mindestens einen Tochterkompass aufweist. Hakija Valtion lentokonetehdas. Haettu 10.8.1944. Myönnetty 28.2.1946.
- <sup>47</sup> Peravia AG Finnische Gesandtschaft:lle, Bern 5.7.1944. OMA.
- <sup>48</sup> Kenraaliluutn. Leonard Grandell, Puolustuslaitoksen tehtaiden keskuskonttori, attaché [Jaakko] Hallama, Suomen lähetystö, Bern, Schweiz, Helsinki 17.4.1945. OMA.
- <sup>49</sup> Jaakko Hallama Peravia AG:lle, 3.7.1945; Jaakko Hallama Peravia AG:lle, Bern 3.9.1945; Peravia AG Finnische Gesandtschaftille, Bern 28.9.1945. OMA.
- <sup>50</sup> Niukka sähkö antaa ymmärtää, että yksi kompassi tuotiin Sveitsiin jo kesällä 1944. Näse: Salasähkö UM:lle 17.7.1944. OMA.
- <sup>51</sup> Raunio 2007, 155.
- <sup>52</sup> Raunio 2013, 67.
- <sup>53</sup> Raunio 2011, 68–69. Kaukokompassista mahdollisesti saadut rahat menivät todennäköisesti samantapaisiin tarkoituksiin.
- <sup>54</sup> Esittelyvihko: Valtion lentokonetehdas. VL-Fernkompassanlage. OMA.
- <sup>55</sup> ”Hienomekaanisen teollisuutemme tuotteita.” Tehostaja 7/1946, 198. Kaukoohyrräkompassin valokuva on sama kuin Laurilan julkaisussa 1945b.
- <sup>56</sup> Hienomekaaninen teollisuus ry. Kokouskutsu n:o 3/46. Laurilan kokoelma, KA.
- <sup>57</sup> Suomen insinöörejä ja arkkitehtejä 1948. STS:n ja TFIF:n julkaisema matrikkeli. Helsinki 1948, 265.
- <sup>58</sup> Laurila 1946b, 201.
- <sup>59</sup> Ulkoasianministeriö. Kiertokirje ulkomaanedustukselle n:o 3, Helsingissä 15.11.1945. Asia: Valtion Metallitehtaiden siviilartikkelien vienti. OMA.
- <sup>60</sup> Raunio 2007, 127. Raunio ei kerro kompassista tarkemmin. Sama.
- <sup>61</sup> Laurila 1982a, 66; Raunio 2011, 68.

- <sup>62</sup> Leader: "Uusi kompassimalli." Suomen merenkulku 6-7/1945, 227-228; Leader: "Uutuuksia kompassialalla." Suomen merenkulku 4/1946, 126-127.
- <sup>63</sup> Raunio 2002, erit. 31; Raunio 2007, 127, 214.
- <sup>64</sup> Laurila 1946a.
- <sup>65</sup> Laurila 1950, 3.
- <sup>66</sup> Laurila 1945a, 7, 11-12; Rissanen 1966, 163; Raunio 2007, 141; Paju 2008.
- <sup>67</sup> Laasonen 1950, 7-8.
- <sup>68</sup> Raunio 2007, 214.
- <sup>69</sup> Kaataja 2006, 236-237.
- <sup>70</sup> S. H. C. [ilm. S. H. Caldwell, MIT] osassa "Mechanical Aids to Computation." *Mathematics of Computation*, vol. 2, number 16, (1946), 185-188, erit. 187.
- <sup>71</sup> Puchta 1996, erit. 56.
- <sup>72</sup> Laurila 1982a, 63.
- <sup>73</sup> Raunio 2007, 127.
- <sup>74</sup> Laurila 1966, 123-124. Vrt. Nykänen 2013, 76.
- <sup>75</sup> Laurila 1982b, 7.
- <sup>76</sup> Laurila 1982a, 69-70.
- <sup>77</sup> Laurila 1944a, 117-119; Laurila 1982a, 67, 69-70.
- <sup>78</sup> Laurila 1944a, 114. Taloudellisen itsenäisyyden kehittämisestä ks. myös Kuisma 1992.
- <sup>79</sup> "Pöytäkirja STS:n kokouksesta 10.2.1944." Teknillinen aikakauslehti, vsk. 34, 2/1944, 66-67. Brotherus ei osallistunut keskusteluun. Sama. Julkaistussa esitelmässä Laurila muotoili, että teknillisen fysiikan opetus oli mahdollista keskittää joko yliopistoon tai Teknilliseen korkeakouluun. Laurila 1944a, 119.
- <sup>80</sup> Laurila 1944b, 446.
- <sup>81</sup> Laurila 1944b, 446-447.
- <sup>82</sup> Wuolle 1949, 512-513.
- <sup>83</sup> Laurila 1982a, 67.
- <sup>84</sup> Erkki Laurila (ei vastaanottajan nimeä mutta mitä ilmeisimmin Hjalmar Brotherus). Tampere 25.7.1945. Laurilan arkisto, KA.
- <sup>85</sup> Raunio 2011, 68-69.
- <sup>86</sup> Raunio 2007, 127; 2011, 67.
- <sup>87</sup> Wuolle 1949, 512.
- <sup>88</sup> Ks. Koivuniemi 2013.
- <sup>89</sup> Laurila 1982a, 65.
- <sup>90</sup> Raunio 2011, 68. Lainausta on Laurilan tekstiä lentokonetehaan vuoden 1945 toimintakertomukseen.
- <sup>91</sup> Peltomo 1968, 21.
- <sup>92</sup> Esimerkiksi A. A. Keinonen Erkki Laurilalle Helsinki 27.10.1944. Laurilan arkisto, KA. Akseli Keinonen oli hiljattain perustanut Miva Oy:n.
- <sup>93</sup> "Huomioita kotimaisista Al- Ni- kestopagneeteista." Erkki Laurilan lausunto merkinnällä "Okta oy, maaliskuu 1945". Laurilan arkisto, KA.
- <sup>94</sup> H. V. Brotherus Erkki Laurilalle, Mäntyharju 22.7.1945; Erkki Laurila (ei vastaanottajan nimeä mutta mitä ilmeisimmin Hjalmar Brotherus). Tampere 25.7.1945. Laurilan arkisto, KA.
- <sup>95</sup> Rissanen 1966, 163; Raunio 2011, 68.
- <sup>96</sup> Laurila 1982a, 64-68; Laurila 1986b, 163-165; Raunio 2011, 69.
- <sup>97</sup> Kerttuli Laurila Anna Leiwolle, Tampereella 9.5.1946. Maarit Leskelä-Kärjen arkisto. Therneliuksen yritys oli "Industri-Instrument, S. Thernelius." Ks. Sten Therneliuksen kirjeet Laurilalle 1946. Laurilan kokoelma, KA.
- <sup>98</sup> Kerttuli Laurila Anna Leiwolle, Tampereella 9.5.1946. Maarit Leskelä-Kärjen arkisto; Palonen, Leena: "Lenin-museo avataan, Oopperayhdistys perustetaan."
- <sup>99</sup> Muistio "Teknillisen fysiikan insinööritutkinto", 7 s. Tampereella 2.1.1946, 5. Laurilan kokoelma, KA.
- <sup>100</sup> Myllyneva 1981, passim.
- <sup>101</sup> Laurila 1968, 41.
- <sup>102</sup> Laurila 1968, 41.
- <sup>103</sup> Jauho 1999, 100-101; Michelsen 2002, 209; Kaataja 2006, 458-464. Ks. myös Nykänen 1994.
- <sup>104</sup> Michelsen 1993, 102-103, 112.
- <sup>105</sup> Kaataja & Vilén 2011.
- <sup>106</sup> Ks. Paju 2008, passim.
- <sup>107</sup> Ks. myös Paju 2008, passim.
- <sup>108</sup> Ryhmäbiografiasta ks. Hakosalo 2014, 53-57.
- <sup>109</sup> Valmetin hienomekaanisen tehtaan ja muun lentokonetehtaan valmistuksen kehityksestä ks. Björklund 1990, 136, 271-272; Lind ja Antila 2013, passim.
- <sup>110</sup> Patenteista sota-aikana ks. ja vrt. Kaataja 2006, 444-448.
- <sup>111</sup> Ks. esim. Murto, Niemelä & Laamanen 2007, passim.

## LÄHTEET

### Arkistot

#### Kansallisarkisto (KA)

Erkki Laurilan arkisto.

Patentti- ja rekisterihallituksen patenttidiiaarit.

#### Maarit Leskelä-Kärjen arkisto

#### Oulun maakunta-arkisto (OMA)

Ulkoasiainministeriön Bern-Geneven lähetystön II arkisto. Kauppapolitiiset asiat.

#### Patentti- ja rekisterihallituksen arkisto (PRH)

Patenttihakemuskortisto.

#### Patenttitietokanta Espacenet verkossa:

<http://worldwide.espacenet.com/>.

### Lehdet

Mathematics of Computation 1946.

Suomen merenkulku 1945–1946.

Tehostaja 1946.

Teknillinen aikakauslehti 1942, 1944.

### Kirjallisuus

- BJÖRKLUND, Nils G. Valmet: Asetehtaiden muuntuminen kansainväliseksi suuryhtiöksi. Valmet, Helsinki 1990.
- HAKOSALO, Heini, JALAGIN, Seija, JUNILA, Marianne & KURVINEN, Heidi. ”Johdanto. Elämää suurempaa.” Hakosalo, Heini, Jalagin, Seija, Junila, Marianne & Kurvinen, Heidi (toim.): Historiallinen elämä. Biografia ja historiantutkimus. SKS, Helsinki 2014, 7–23.
- HAKOSALO, Heini. ”Tasohyppelyä. Suomalaiset naislääkärit ja historiallisen biografian monimuotoisuus.” Hakosalo, Heini, Jalagin, Seija, Junila, Marianne & Kurvinen, Heidi (toim.): *Historiallinen elämä. Biografia ja historiantutkimus*. SKS, Helsinki 2014, 45–61.
- HIETALA, Marjatta. ”Johdanto.” Hietala, Marjatta (toim.): Tutkijat ja sota. Suomalaisen tutkijoiden kontakteja ja kohtaloita toisen maailmansodan aikana. SKS, Helsinki 2006, 7–29.
- JAUHO, Pekka. *Ensiksi kielsin konditionaalin*. Terra Gognita, Helsinki 1999.
- JUHOLA, Aimo E. *Koelentotoiminta Suomessa sotavuosina 1939–1945*. Lentovarikon kilta ry, Vammala 2004.
- KAARNINEN, Mervi. ”Yliopisto sodassa – opiskelua ja tutkimusta rintamalla ja kotirintamalla.” Hietala, Marjatta (toim.): Tutkijat ja sota. Suomalaisen tutkijoiden kontakteja ja kohtaloita toisen maailmansodan aikana. SKS, Helsinki 2006, 142–235.
- KAATAJA, Sampsa. ”Tutkimusta, keksintöjä ja asiantuntemusta sodan varjossa sekä sota-aikana. Tiedemiehet Valtion lentokonehtailla.” Hietala, Marjatta (toim.): Tutkijat ja sota. Suomalaisen tutkijoiden kontakteja ja kohtaloita toisen maailmansodan aikana. SKS, Helsinki 2006, 206–268.
- KAATAJA, Sampsa. *Tieteen rinnalla tekniikkaa. Suomalaiset korkeakoulututkijat kaupallisten sovellusten kehittäjinä 1900-luvulla*. Suomen tiedeseura, Helsinki 2010.
- KAATAJA, Sampsa & VILÉN, Timo. ”Stereoröntgen ja anoptraalimikroskooppia esimerkkeinä varhaisesta suomalaisesta tutkimusteknologiasta.” *Tekniikan Waiheita*, vsk. 29, 3/2011, 5–20.
- KOIVUNIEMI, Jussi. ”Sotakorvausrakka.” Lind, Mari ja Antila, Kimmo (toim.): Liittoa, kiittoa, siirtoa. Tampereen lentokonetehdas 1936–2012. Cargotec Finland, Tampere 2013, 78–95.
- KUISMA, Markku. ”Suomi taloutena – ajopuu vai älykäs perässäkulkija?” *Historiallinen Aikakauskirja*, vsk. 90, 3/1992, 215–233.
- LAASONEN, Pentti. *On the theory of flutter and an iterative method of calculating the critical speed of a wing*. Technical notes, Institutionen för flygteknik, Kungliga Tekniska högskolan. KTH-Aero TN 11, 1950.
- LAURILA, Erkki. *Die Streuung der Röntgenstrahlen an Edelgasen. Diss. Helsingin yliopisto, Helsinki 1940*. Annales Academiae scientiarum Fennicae. Series A, 57, 2.
- LAURILA, Erkki. ”Röntgensäteet ja tekniikka III. Teknillinen hienostruktuuritutkimus.” *Teknillinen Aikakauslehti*, vol. 33, 5–6/1943a, 165–172.
- LAURILA, Erkki. ”Nykyaikaiset suurtehostomagneetit kiertomagneettimittarien eliminä.” *Teknillinen Aikakauslehti*, vol. 33, 12/1943b, 434–440.
- LAURILA, Erkki. ”Fysiikot, teollisuus ja teknillinen fysiikka.” *Teknillinen Aikakauslehti*, vsk. 34, 4/1944a, 114–119.
- LAURILA, Erkki. ”Tutkijakunta ja sen koulutus teknillisen tutkimustyön edellytyksenä.” *Talouselämä*, vsk. 7, 25–26/1944b, 446–447.
- LAURILA, Erkki. *Ein Produktintegrall*. Annales Academiae scientiarum Fennicae. Series A 1, 29. Suomalainen tiedeakatemia 1945a.
- LAURILA, Erkki. ”Tvenne olika fjärrgyrokompasser för flygplan.” Tekniska föreningens i Finland förhandlingar, årg. 65, 1–2/1945b, 11–17.
- LAURILA, Erkki. ”Experimentell vibrationsundersökning i ett flygande flygplan.” *NIM 3:s förhandlingar*, Stockholm 1946a, 15: 15–22.
- LAURILA, Erkki. ”Hienomekaanisesta teollisuudesta.” *Tehostaja*, vsk. 4, 7/1946b, 200–202.
- LAURILA, Erkki. ”Helmitaulusta elektroniaivoihin.” *Valmet perhelehti*, vsk. 3, 3/1950, 1–3, 11.
- LAURILA, Erkki. ”Erään korkeakouluosaston tarina.” *Valvoja*, vsk. 86, 1966, 121–130.
- LAURILA, Erkki. ”Metalliteollisuus: teknillinen kehitys ja taloudellinen kasvu.” *Metalliteollisuus eilen tänään huomenna. Yhdistyksen 50-vuotisjuhlakirja*. Metalliteollisuusyhdistys, Helsinki 1968, 33–54.
- LAURILA, Erkki. *Muistinvaraisia tarinoita*. Otava, Helsinki 1982a.
- LAURILA, Erkki. ”Kuinka teknillinen fysiikka tuli korkeakouluun.” *Fysikkokilta 35 vuotta*. *Kvantti* 2/1982b, 6–8.
- LAURILA, Erkki. ”Tiedemieheksi sodan varjossa.” *Miten minut on kasvatettu*. Toim. Ritva Haavikko. Tammi, Helsinki 1986, 135–174.
- LAURILA, Erkki. ”Säätötekniikan ja automaation esihistoriasta.” *Suomen Automaatioseura 40 vuotta: juhla-julkaisu*. Suomen Automaatioseura, 1993, 29–30.
- LIND, Mari ja ANTILA, Kimmo (toim.). *Liittoa, kiittoa, siirtoa. Tampereen lentokonetehdas 1936–2012*. Cargotec Finland, Tampere 2013.
- MICHELSEN, Karl-Erik. *Valtio, teknologia, tutkimus, VTT ja kansallisen tutkimusjärjestelmän kehitys*. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Espoo 1993.

- MICHELSEN, Karl-Erik. "Teknilliset tieteet." *Suomen tieteen historia 3. Luonnontieteet, lääketiede ja tekniset tieteet*. Päätoim. Päiviö Tommila. WSOY, Helsinki 2000, 624–685.
- MICHELSEN, Karl-Erik. "Tiede rauhan ja sodan vuosina." *Suomen tieteen historia 4. Tieteen ja tutkimuksen yleinen historia 1880-luvulta lähtien*. Päätoim. Päiviö Tommila. WSOY, Helsinki 2002, 148–219.
- MIETTINEN, Reijo, LEHENKARI, Janne, HASU, Mervi & HYVÖNEN, Jukka. *Osaaminen ja uuden luominen innovaatioverkoissa. Tutkimus kuudesta suomalaisesta innovaatiosta*. Helsinki 1999.
- MURTO, Eero, NIEMELÄ, Mika & LAAMANEN, Tapio. *Altavastaajasta ykköskenttään: Suomen teknologiapolitiikan ja sen toimijaorganisaatioiden kehitysvaiheita 1960-luvulta nykypäivään*. Kauppa- ja teollisuusministeriö, Helsinki 2007.
- MYLLYNEVA, Aaro. *Mittauksesta ja säädöstä automaatioon: Suomen säätöteknillinen seura ry 1953-1980*. Julkaisu no 1. Suomen säätöteknillinen seura, Helsinki 1981.
- NYKÄNEN, Panu. *Kotimaisten hävittäjien rakentaminen Suomessa 1939–1945. Tutkimus pienen maan lentokoneteollisuuden edellytyksistä ja aikaansaannoksista*. Tekniikan Akateemisten Liitto, Helsinki 1994.
- NYKÄNEN, Panu. "Tutkimusjärjestelmän juurilla." Lind, Mari ja Antila, Kimmo (toim.): *Liittoa, kiittoa, siirtoa*. Tampereen lentokonetehtas 1936–2012. Cargotec Finland, Tampere 2013, 68–77.
- PAJU, Petri. "Ilmarisen Suomen' kehittäjä. Erkki Laurila tietokoneiden ja suomalaisen kulttuurin rakentajana sodanjälkeisenä aikana." Teoksessa Hannu Salmi, Petri Paju, Jussi Parikka, Petri Saarikoski, Tanja Sihvonen ja Jaakko Suominen: *Välimuistiin kirjoitetut. Lukuja Suomen tietoteknistymisen kulttuurihistoriaan*. K&h-kustannus Turku 2006, 18–54.
- PAJU, Petri. *"Ilmarisen Suomi" ja sen tekijät. Matematiikkakonekomitea ja tietokoneen rakentaminen kansallisena kysymyksenä 1950-luvulla*. Turun yliopiston julkaisu C 269. Turku 2008.
- PALONEN, Leena. "Lenin-museo avataan, Ooppe-rayhdistys perustetaan." *Koskesta voimaa (1946)*. <http://www15.uta.fi/koskivoimaa/vuodet/1946/c1946.htm> (haettu 19.8.2014.)
- PELTOMO, Torsten. "Huoltoverstaasta Instrumenttitehtaaksi." *Mittari 1/1968*, 20–23. (Julk. Valmet Oy, Instrumenttitehdas.)
- PUCHTA, Susann. "On the Role of Mathematics and Mathematical Knowledge in the Invention of Vannevar Bush's Early Analog Computers." *IEEE Annals of the History of Computing*. Vol. 18, no. 4, 1996, 49–59.
- RAUNIO, Jukka. *Valtion lentokonetehtas Myrsky*. Suomen ilmailuhistoriallisen lehden erikoisnumero 1, 2002.
- RAUNIO, Jukka. *Valtion Lentokonetehtaan historia. Osa 2: Tampereella ja sodissa 1933–1944*. Forssa 2007.
- RAUNIO, Jukka. *Valtion Lentokonetehtaan historia. Osa 3: Vihureita ja vetureita 1945–1965*. Forssa 2011.
- RAUNIO, Jukka. "Lennontaliointilaite 'Mata-Hari'." Lind, Mari ja Antila, Kimmo (toim.): *Liittoa, kiittoa, siirtoa*. Tampereen lentokonetehtas 1936–2012. Cargotec Finland, Tampere 2013, 67.
- RISSANEN, Reino. "Valtion lentokonetehtas, sen kehitys ja osuus teknillisen tutkimuksen edistämiseen." *Teknillinen aikakauslehti*, vsk. 56, 3/1966, 135–170.
- Suomen insinöörejä ja arkkitehtejä 1948*. STS:n ja TFIF:n julkaisema matrikkeli. Helsinki 1948.
- TIKKANEN, M. H. [Matti Haakon]. "Bygone years at Helsinki University of Technology." Väinö Kelhä, Mauri Luukkala and Turku Tuomi (eds.): *Topics in technical physics: publication in honour of professor Erkki Laurila on the occasion of his seventieth birthday on August 20th, 1983*. Teknillisten tieteiden akademia, Helsinki 1983, 7–10.
- WUOLLE, Bernhard. *Suomen teknillinen korkeakouluopetus 1849–1949*. Otava, Helsinki 1949.