

”UUSI JUNANKULJETUSMETOODI”

VALTIONRAUTATEIDEN ENSIMMÄISEEN SÄHKÖVETURIHANKINTAAN JOHTANEISTA TEKNILLISISTÄ JA POLIITTISISTA TEKIJÖISTÄ

Teppo Moilanen

Pääkaupunkiseudun lähijunaliikenteeseen tulevia sähköjunia testattiin kesällä 1968. Tulokset olivat vaatimusten mukaisia. Kotimaisten valmistajien odotettiin jatkavan sähköveturien parissa. Pitkän suunnittelun, niin sähköistyksen kuin veturin, ja runsaan julkisen keskustelun jälkeen ne tilattiin Neuvostoliitosta vuonna 1970. Rautateiden sähköistämistä Suomessa todella suunniteltiin, kymmenien vuosien ajan. Yhtenäinen käsitys kansallisesta projektista ja kotimaisesta kiskokalustoteollisuudesta värityi ja hajaantui 1960-luvun aikana.

Tässä tekstissä aihetta tarkastellaan teknillisestä ja poliittisesta näkökulmasta. 1960-luvulle tultaessa ja sen aikana teknilliset kysymykset ratkesivat, mutta päätöksenteko otti aikaa. Vaikka rautateillä alkoi säännöllinen sähköjunaliikenne vuonna 1969, voidaan koko 1960-lukua pitää aikana, jolloin rautateiden sähköistäminen oli konkreettisesti mahdollista. Vuonna 1959 valmistunut ensimmäinen suomalainen dieselsähköveturi oli teknisesti ajatellen pienen askelen päässä sähköveturista. Suomalaiset konepajayhtiöt kykenivät valmistamaan vaatimusten mukaista raskasta kalustoa ja Suomessa oli kyky sähköistää rautatieliikennettä. Aikaa ennen 1960-lukua leimasivat muut kehityskulut, kuten investointivarojen puute, sodat ja sähkövoimatuotannon vähäisyys.

SÄHKÖISTÄMINEN EDELLYTTÄÄ SÄHKÖÄ

Helsingin ja Hämeenlinnan välinen rautatieyhteys avattiin vuonna 1862. Vuonna 1889

rakennettiin Helsingin rautatiekonepajan yhteyteen sähkövalaistuslaitos ja 1890 voimalaitos, jossa kehitettiin sähkö konepajan ja asema-alueen valaistusta varten. Sähkönkäyttö lisääntyi konepajan koneisiin ja rautatieliikenteen viestintään ja valaistukseen laajemmin, mutta ei vetolaitteisiin. Vetureissa käytettiin ensimmäisen 30 vuoden aikana pelkästään kotimaisia halkoja. Ulkomaisen kivihiiilen käyttö alkoi vuonna 1890. Samalla kun vuonna 1901 senaatin asettamassa komiteassa selvitettiin vertailevasti kotimaisen ja ulkomaisen polttoaineen sekä puun ja hiiilen käyttöä, alettiin keskustella myös rautateiden sähköistämisestä. Sähköistysuunnitelmat 1800-luvun lopun ja 1900-luvun alussa liittyivät yleisemminkin maan sähköistämiseen, ei vain rautateihin. Rautatieliikenne olisi kuitenkin vaatinut huomattavan osan koko silloisesta sähköntuotannosta.¹ Vuosisadan alun komiteaselvityksissä päädyttiin siihen, että valtion tulisi ostaa eräitä koskialueita, perustaa vesivoimalaitoksia ja käyttää sähköä rautatiekuljetusten vetovoimana.² Vuonna 1908 sähköistämiskomitea

piti selvänä, että Helsingin ja Pietarin välisen junaradan sähköistämiseksi oli olemassa tekniset ja taloudelliset edellytykset. Senaatti kuitenkin tutkitutti voimakysymystä tarkemmin vuosina 1913–1914. Tämä mietintökin puolsi Imatrankosken voimalaitoksen rakentamista ja rautateiden sähköistämistä. Vuonna 1917 sähköistämistä tutkittiin kulkulaitostoimituskunnassa, kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön edeltäjässä, ja senaatti nimitti uuden koskivoimakomitean. Saman vuoden kesällä insinööri Bernhard Wuolle aloitti rautatiehallituksen päättirehtöörinä. Hänellä oli sähkötekniikan koulutusta ja perehtyneisyyttä sähköistämiskysymyksiin. Sähköistäminen ei edennyt käytännön toteutukseen ja Wuolle erosi vuonna 1922.

Kuitenkin seuraavana vuonna hän alkoi tehdä Kulkulaitosministeriölle sähköistämisuunnitelmaa, joka valmistui kokonaisuudessaan vuonna 1926. Wuolle päätyi selvityksessään siihen, että tärkeimmät Etelä-Suomen rautatieosuudet voitaisiin sähköistää. Selvitystä kritisoi ainakin Werner Ryselin, jonka mielestä akkumulaattorivauunut, akuista sähköön saavat moottorijunat, olivat halvin ja ainoa taloudellisesti kannattava vaihtoehto. Hänen mielestään Suomessa ei tulisi olemaan edellytyksiä rautateiden sähköistämiseen kalliilla ilmajohtojärjestelmällä vielä hyvin pitkään aikoihin.³ Wuolle esitti tiettyjen eteläisen Suomen ratojen sähköistämistä kahdessa vaiheessa. Sitä voidaan pitää ensimmäisenä varsinaisena rautateiden sähköistysuunnitelmana Suomessa. Hän lähti siitä, että käytössä olisi 15 000 tai 16 000 voltin yksivaihejännite. Tarvittaisiin syöttöasemia, joissa sähkö otettaisiin valtakunnanverkosta ja alennettaisiin muuntajilla sopivaksi. Syöttöasemat sijoitettaisiin rautateiden solmukohtiin. Kustannukset laskettiin kahdella vaihtoehdolla, muuttajakoneilla ja muuntajilla. Muuttajakoneilla olisi siis tuotettu silloin yleisintä 16²/₃ hertsin jännitettä ja muuntajilla valtakunnanverkon

taajuuden mukaista 50-hertsistä 15 000 tai 16 000 voltin jännitettä. Vaihtoehdot edellyttivät erilaisia konstruktioita veturissakin. Muuntajavaihtoehto oli huomattavasti halvempi.⁴ Valtioneuvoston asettama valio-kunta tarkasti selvityksen ja päätyi vuonna 1931 siihen, että se oli taloudellisesti kannattamaton.⁵

Vuoden 1931 jälkeen sähköistämisuunnitelmia ei ollut pitkään aikaan. Sähköistämiseen ajoivat muun muassa teollisuuden lisääntyvä puun tarve sekä hiilen ulkomaisuus.⁶ Sota- ja kriisiaikoina rautatieliikenne oli monissa maissa riippuvainen ulkomaantuonnista. Tästä riippuvuudesta pyrittiin eroon. Suomessa ratkaisuna oli edelleen rakentaa vesivoimalaitoksia. Vuoksen vesivoima kiinnosti erityisesti. Se oli lähellä eteläisen Suomen teollisuutta ja tiheintä asutusta. Talonpoikaisvaltiolle sopi hyvin, että veturit saivat energiansa haloista, kirjoittaa Matti Rinne rautateiden kulttuurihistoriikissaan. Toisen maailmansodan aikana oli hyvänä puolena se, että kun lähestulkoon kaikki veturit toimivat haloilla, ei tullut ongelmaa ulkomaisen polttoaineen saamisesta. Hallojen riittävyttä turvattiin mottitalkoilla.⁷ Toisessa maailmansodassa Suomen liikenne uhkasi pysähtyä polttoainepulan vuoksi kokonaan. Vuoden 1944 lopulla Suomen kaikki höyryveturit neljää lukuun ottamatta muutettiin halkokäyttöisiksi. Vuonna 1947 saapuivat ensimmäiset tilatut höyryveturit Yhdysvalloista ja suuri määrä vetureista oli muutettu takaisin kivihiihtoisiksi.⁸

JÄRJESTELMIEN KILPAILU

Kaikkien voimalaitosten generaattorit tuottavat suoraan vaihtovirtaa ja sähköntuotanto perustuu pyörivään liikkeeseen. Generaattorissa pyörivä ankkuri eli roottori indusoi sen ympärillä olevan staattorin käämitykseen jännitteen, jonka napaisuus vaihtuu samalla taajuudella kuin roottori

pyörii. Laajoissa osissa maapalloa tuo taajuus on 50 hertsia. Käämejä on asetettu generaattoriin niin, että siitä saadaan kolme eri vaihtojännitettä, joiden vaihekulmat ovat 120 astetta. Sähkön siirto voimalaitoksesta tapahtuu siis kolmivaiheisena, ja esimerkiksi rautatiekäytössä sähkö otetaan yhdestä näistä kolmesta sähkövaiheesta. Sähkömoottori muuttaa sähkötehoa mekaaniseksi tehoksi. Ankkuriin vaikuttaa kuorman jarruttava mekaaninen momentti, jonka kumoamiseksi moottorin ankkuri kehittää sähköverkosta saatavan tehon avulla sähköisen vääntömomentin. Vaihtosähkön napaisuus muuttuu ajan funktiona, johtuen em. pyörimisestä. Vaihtosähkön jännitettä voidaan muuttaa muuntajalla, esimerkiksi nostaa jännite korkeaksi, jotta siirtohäviöt jäisivät pitkällä matkalla pieneksi, ja laskea taas, jotta sähkölaitteita ei tarvitsisi varustaa massiivisilla eristeillä.

Tasavirtajärjestelmä oli vanhin rautateillä käytössä oleva virtajärjestelmä.⁹ Tasasähkömoottori oli pisimmälle kehitetty moottori ja sen monipuolinen säätäminen oli mahdollista. Rakenteellisten rajoitusten vuoksi tasasähkömoottorin käyttöjännite ei voinut olla kovin suuri.

Sähkönsiirto oli siis edullisinta korkealla vaihtojännitteellä ja veturin liikuttaminen oli edullisinta matalalla tasajännitteellä. Tarvittiin tasasuuntaaja, joka muuttaa vaihtosähkön tasasähköksi, poistaa muuttuvan napaisuuden eli taajuuden. Vaihtosähkön siirto ja muokkaus oli toimintavarmaa, koska muuntaja oli hyvin yksinkertainen laite. 1960-luvulla yleistynyt tasasuuntaajien kompakti puolijohdetekniikka mahdollisti sen, että sähkön siirrossa voimalaitokselta veturin moottorille ei ollut yhtään liikkuvaa, sähkömekaanista osaa. Tämä lisäsi sähkövetureiden toimintavarmuutta ja alensi kustannuksia merkittävästi.

Maailman rautateillä oli matalajännitteisen tasavirran ja akkujen lisäksi käytössä enenevässä määrin korkeajännitteistä vaih-

tovirtaa yksi- ja kolmivaiheisena. 1920-luvulla maailman noin 13000 sähköistettyä raidekilometristä oli sähköistetty noin puolet yksivaihevirralla, noin kymmenen prosenttia kolmivaihevirralla ja noin neljäkymmentä prosenttia tasavirralla. Maailman ensimmäiset sähköradat oli varustettu tasasähköjärjestelmällä. Metrot ja raitiovaunut käyttivät matalajännitteistä tasavirtaa, koska nämä liikennejärjestelmät oli rakennettu aikana, jolloin vaihtovirtaa oli vähän käytössä. Yhtenäisiä voimansiirtoverkkoja ei 1900-luvun alussa ollut, eikä suurjännitevoimansiirtoa käytetty, koska sähkönkulutus oli niin vähäistä. Tasajännitteen suuruutta oli vaikea muuntaa. Yleisimmät jännitteet olivat 750, 1500 ja 3000 volttia. Tehonsiirrossa oli käytettävä paksuja siirtojohtoja ja runsaasti syöttöasemia.¹⁰ Junaliikenteen lisääntyessä ja junapainojen kasvaessa ajohodinrakenteet olisivat tulleet painaviksi ja kalliiksi, ja syöttöasemia laitteistoineen olisi tarvittu paljon.¹¹

Sähkönsiirrossa siirtohäviöt ovat verrannollisia virranvoimakkuuden neliöön.¹² Jotta sähköteho saadaan suureksi, on pienen virran takia nostettava jännitettä. Vaihtosähkön muunneltavuus oli helppoa ja korkean jännitteen takia siirtohäviöt jäivät pieniksi. Siksi sitä suosittiin kaukojunaliikenteessä. Vaihtosähkön käyttö lisääntyi rautatiekäytössä voimakkaimmin. Jännitteen taajuudesta ei ollut täyttä yksimielisyyttä. Muun muassa 16⅔ hertsin taajuutta suosittiin. 1900-luvun alkupuolella Euroopassa sähköistettiin rautateitä 15000 voltin ja 16⅔ hertsin vaihtosähköllä. Taajuus oli alennettu kolmasosaan 50 hertsistä silloisten käytössä olleiden moottoreiden teknisten rajoitusten vuoksi. Tasasähkömoottorin käyttäminen ei aluksi onnistunut, koska veturiin soveltuva tasasuuntaajaa ei osattu valmistaa.¹³ Sähköverkosta poikkeava taajuus täytyi tuottaa sähkömekaanisilla taajuusmuuttajilla, tai ”jaksovaihtajilla”, mikä aiheutti häviöitä ja kustannuksia.¹⁴ Veturissa oli säätömuuntaja, raskaahko sähkömekaaninen laite, jolla

voitiin jännitettä muuttamalla säätää veturin moottorin pyörimisnopeutta.¹⁵

Seuraava ja viimeisin kehitysvaihe oli syöttää jännite veturiin muuttamatta taajuutta.¹⁶ Näin päästiin eroon muuttajakone-aseamista. Aluksi veturin moottoria varten tarvittiin kuitenkin matalampi taajuus, joten muuttajakoneet oli asennettava vetureihin. Toisen maailmansodan jälkeen kehitettiin 50 hertsin taajuudella ongelmitta toimiva ratamoottori. Samaan aikaan tasasuuntaaja-tekniikka kehittyi, joten 50 hertsin järjestelmä alkoi yleistyä. Sähkönsyöttö vetureihin oli yksinkertaista ja edullista, ja vetureissa voitiin käyttää tasavirtamoottoreita, joiden ominaisuuksien laaja säätäminen oli mahdollista.¹⁷ Rautatieliikennettä varten ei tarvinnut enää muuntaa vaihtovirran taajuutta, saati rakentaa omaa voimalaitosjärjestelmää pelkästään sähkövetureita varten. Ei tarvittu tahdistettavia taajuudenmuuttajia, kuten esimerkiksi 15 tai 16 $\frac{2}{3}$ hertsin järjestelmässä. Valittu jännite oli niin korkea, että ratajohdon siirtohäviöt olivat vähäiset, mutta silti niin pieni, että eristystaso pysyi kohtuullisena ja vapaan ilmvälän vaatimukset olivat toteutettavissa ahtaissakin paikoissa.¹⁸

Wuolteen mielestä pääkaupunkiseudun junaliikenne kannatti sähköistää ensin, koekielumielessä. Tasasähköjärjestelmä olisi sen aikaisen tietämyksen mukaan ollut toimiva ratkaisu paikallisliikenteessä, mutta koska päärataa ja rannikkorataa käytti myös kaukojunaliikenne, johon tasasähkön käyttämisellä ei ollut taloudellisia perusteita, kannatti kaikki sähköistys tehdä vaihtosähköllä. Wuolle mainitsi varteenotettavana ratkaisuna paikallisliikenteeseen myös akkumulaattorivaunut eli akuilla toimivat henkilöjunat. Tällaisia oli ainakin Saksassa käytössä. Wuolle piti akkumulaattorivaunuja paikallisliikenteeseen sopivina siksi, että niillä voitaisiin liikennöidä se todennäköisesti pitkäksi venyvä aika, joka kuluisi rautateiden varsinaiseen sähköistämiseen. Saksalaisilla akkumulaattorivaunuilla pystyttiin ajamaan tuol-

loin 130–180 kilometriä yhdellä latauksella. Ne olivat osoittautuneet Saksassa pitkäikäisiksi, helppohoitaisiksi ja toimintavarmoisiksi, olivat hiljaisia ja päästöttömiä. Wuolteen laskelmissa 14 vaunuparia olisi hoitanut Helsingin–Keravan ja Helsingin–Kirkkonummen liikenteen. Akkumulaattorivaunut olisivat liikennöineet vain ruuhka-aikojen ulkopuolella, sillä niiden kuljetuskyky ei olisi riittänyt raskaaseen kuormitukseen (”työläisjuniin”). Wuolle ei kiinnittänyt huomiota Suomen Keski-Euroopasta poikkeaviin sääolosuhteisiin, akkujen hyvin erilaiseen suorituskykyyn pakkasella tai vaunujen lämmitykseen, joka myös kuluttaisi akkuja. Muun henkilöliikenteen hoitamiseen olisi tarvittu edelleen höyryvetureita.¹⁹

Wuolteen mukaan suuri etu diesel- ja sähkövetureilla höyryveturiin nähden oli niiden käyttövalmius. Höyryveturin pannu laitettiin tulille 1–2 tuntia ennen ajoa. Tämän lisäksi polttoaineen ja veden lastaaminen vaati työvaiheita ja henkilökuntaa, samoin tulipesän puhdistaminen ja veturin huolto ylipäänsä. Höyrykoneen ja polttomoottorin ongelma veturin voimanlähteenä oli niiden kapea taloudellinen tehoalue, mikä ei riittänyt junaliikenteen erilaisiin kuormitusilanteisiin. 1920-luvun kokeet liittyivätkin konstruktioihin, joissa polttomoottori vaikuttaa käyttöakseliin välillisesti joko sähköisen tai muun voimansiirtolaitteen välityksellä.²⁰ Myöhemminä vuosikymmeninä yleistyikin dieselmoottorin, sähkögeneraattorin ja sähköratamoottorin käyttö yleisimmäksi veturin voimalaiteryhmäksi.²¹

Wuolteen mielestä sähkönkäyttöön kannatti siirtyä monesta syystä. Kotimaisen sähköenergian käyttö oli turvallisempaa kuin ulkomaisen polttoaineen käyttö. Sähkömoottorilla saatiin suuri ja tasainen teho, ja sitä voitiin ylikuormittaa, mistä seurasi suurempi kiihtyvyys ja ajonopeus. Lyhyillä pysähdyksillä sähkömoottorijuna oli siis nopeampi, vaikkakin pitkillä matkoilla höyryveturin edut korostuivat. Lisäksi sähkövetu-

rin etuina olivat hiilen- ja vedentankkauksen poisjäänti, vähäisempi huollontarve sekä valmius olla käyttökunnossa ilman lämmitys- tai muita toimenpiteitä. Koska liikennöinti voitiin toteuttaa tehokkaammilla ja nopeammilla junilla, rataverkon läpäisykyky parani sekä vetureita ja henkilökuntaa tarvittiin vähemmän. Höyryvetureiden kallein menoerä, kattilakorjaus, jäisi pois, ja vetureita voisi ajaa yhden miehen voimin.²²

Suomen Sähköinsinööriliiton *Voima ja valo* -lehdessä todettiin maaliskuussa 1962, että oltiin tienhaarassa, jossa oli ratkaistava vetovoiman energian päälaatu. Dieseltöimisellä kalustolla oltaisiin täysin ulkomaisen polttoaineen varassa. Se ei välttämättä olisi ollut sinänsä ongelma, mutta Korean ja Suezin tapahtumien myötä oli huomattu tuontipolttaineen hinnan ja rahtikustannusten vaihtelevan herkästi. Sähköistettynä rautatieliikenteen sähkönkulutus olisi ollut noin kolme prosenttia Suomen kokonaiskulutuksesta. Kirjoituksen mukaan tämä energia pystyttäisiin kehittämään vesivoimalla ja kotimaisen polttoaineella.²³

Elektroninen sähkötehonsäätö vetureissa alkoi kumota vanhempaa sähkömekaniikkaa 1960-luvun puolivälissä. Sähkö johdettiin veturin muuntajan ja tasasuuntaajan kautta sykkivänä tasajännitteenä ajomootoreille. Tasasuuntaus toteutettiin diodeilla tai tyristorilla. Tyristoria voi ajatella lipaistavana diodina, puolijohdekomponenttina, joka ohjataan johtavaksi halutulla hetkellä. Ohjattavuuden ansiosta sekä ankkurijännitystä että magnetointijännitettä voitiin säätää portaattomasti, toisin kuin muuntajalla ja vanhemmalla käämikytkinrakenteella, jolla saatiin vain rajallinen määrä erilaisia jännitteitä. Puolijohdekomponenteilla (tyristorilla) saatiin nopea, portaaton, äänetön ja kestävä tehonasettelu.²⁴ Maissa, joissa oli jo käytössä esimerkiksi 16 2/3 hertsin vaihtojännite tai sähkömekaanisesti toimivia vetureita, uusivat laitteistoa 50 hertsin järjestelmään ja tyristorisäätöön.

MITÄ VANHAN KALUSTON TILALLE?

Höyrykalusto alkoi olla 1950-luvulla vanhaa ja kulunutta, ja rautatieliikenteen kilpailukyky autoliikenteen kanssa heikkeni. Sekä diesel- että pienissä määrissä höyryvetureita tilattiin tamperelaisilta konepajoilta. Valtionrautatiet hankki 1950-luvulla pariin otteeseen ulkomaisia höyryvetureita, jotta teknillinen tietämys saataisiin ajan tasalle. Valmetin vuosina 1954–1963 valmistamien moottorivaunujen Dm6 ja Dm7 malli tuli Ruotsista.²⁵ Suomen ensimmäisen dieselsähköisellä voimansiirrolla²⁶ varustetun veturin, vuosina 1959–1963 valmistetun Dr12:n tekniikka perustui osittain saksalaiseen ja sveitsiläiseen tekniikkaan.²⁷ Vuosina 1959–60 vuokrattiin ulkomailta neljä dieselveturia, joissa käytettiin dieselhydraulista ja dieselsähköistä voimansiirtoa.²⁸ Vuonna 1960 Lokomolta ja Valmetilta tilatut raskaat dieselveturit, joissa niin ikään oli sähköinen voimansiirto, olivat ranskalaisen Alsthomin suunnitteleimia ja kaksi ensimmäistä veturia sen valmistamia.²⁹ Suomeen saatiin teknillistä osaamista ostamalla ja vuokraamalla, mutta Valmetin ja sähkömoottorivalmistaja Oy Strömbergin Ab:n oma osaaminen oli myös korkealla tasolla.³⁰ 1950-luvun lopulla Strömbergistä tuli veturitehtaiden yhteistyökumppani suunnittelussa ja valmistuksessa.

Diplomi-insinööri Erkki Aalto Pohjolan Voima Oy:stä oli vuonna 1954 sitä mieltä, että rautatieliikenne tulee katoamaan Suomesta. Vuonna 1956 hänestä tuli Valtionrautateiden pääjohtaja.³¹ Sähköistäminen otettiin jälleen puheeksi, yhtenä vaihtoehtona vanhan höyrykaluston uudistamiselle.³² Sähköistämisestä puhuttiin, mutta päädyttiin dieselöintiin välivaiheena. Suomalaiset veturitehtaat saivat pitkiä ja verrattain suuria dieselveturitulauksia ja valmistautuivat myös sähkövetureiden tuotantoon. Rautatiehallitus tilasi vuonna 1957 Arbeitsgemeinschaft für Planung und Durchführung von 50 Hz-Bahnelektrifizierungilta teknillisen säh-

köistysuunnitelman, joka valmistui vuonna 1958. Sen perusteella rautatiehallitus laati sähköistuksen taloudelliset kannattavuuslaskelmat ja vuonna 1959 suunnitelman Valtionrautateiden uusimisesta siten, että höyryvetureiden käytöstä voitaisiin luopua. Esityksen mukaan rataosat Helsinki-Kirkkonummi, Helsinki-Seinäjoki, Riihimäki-Imatra/Vainikkala ja Pieksämäki-Kotka/Hamina sähköistettäisiin neljässä vaiheessa.³³ Höyryveturit poistuisivat varhain 1970-luvun aikana liikenteestä. Dieselkalustolla suoritettaisiin vaunujen siirtotyöt, sivuratojen liikennöinti ja täytettäisiin ruuhkahuippujen lisäveturitarve. Vilkkaimmat rataosuudet, Helsinki-Tampere, Helsinki-Kirkkonummi, Riihimäki-Kouvola, Kouvola-Kotka ja Inkeroinen-Hamina olisivat ensimmäisinä sähköistettävänä. Vuonna 1961 Valtionrautateiden sähköistysuunnitelmien arvostelutoimikunta, niin sanottu Professorikomitea, puolsi mietinnössään sähköistystä välttämättömänä kehitysvaiheena.³⁴

Eduskunnassa tehtiin vuonna 1963 periaatepäätös, jonka mukaan sähköveturit suunnitellaan ja valmistetaan Suomessa.³⁵ Lokomon ja Valmetin lentokonetehtaan konsortiota pidettiin yleisesti sähköveturivalmistajana. Näiden alihankkijoina Strömberg oli sähkölaitetoimittajana ja Tampella telien valmistajana. Tästä hovitoimittajan roolista johtunee se, että suomalaisen ja neuvostoliittolaisen veturin välillä oli niin suuri hintaero. Vuoden 1963 päätöksen jälkeen Lokomo ja Valmet saattoivat sisällyttää veturin hintaan myös uuden tuotannonalan perustamiskustannukset. Toisaalta neuvostoliittolaisen toimittajan hinnan asettannassa saattoi olla markkinoillepääsylennusta. Vaikka hintoja tarkistettiin useaan otteeseen, neuvostoliittolainen neliakselinen veturi pysyi huomattavasti halvempana.

Kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriö hyväksyi rautateiden sähköistämisuunnitelman ensimmäisen osan toteuttamisen 17.6.1965. Se tarkoitti Helsingin ja

lähialueiden pääratojen sähköistämistä ja lähijunalikenteen aloittamista. Sähköistettäviä rataosuuksia olivat Helsinki-Kirkkonummi, Helsinki-Tampere ja Riihimäki-Kouvola. Keväällä 1966 valmistui hollantilaisen konsulttitoimisto Nedecon kuljetustutkimus Suomesta. Sen mukaan väestökeskusten välinen liikenne olisi taloudellisinta suorittaa rautateitse, kuorma-autojen sopiessa lyhyemmille matkoille.

Kesäkuussa 1965 allekirjoitettiin rautatiehallituksen ja Sähköradat-yhtiön välillä sopimus rataosan Helsinki-Kirkkonummi sähköistämisen suunnittelusta ja rakentamisesta. Sopimuksen mukaan työn tuli olla valmis vuoden 1968 lopulla. Sähköistuksen virtajärjestelmäksi valittiin monessa maassa käyttöön otettu 25000 voltia ja 50 hertsiä. Suomessa kantaverkko kulkee lähellä päärautateita, joten muunto 110000 voltista onnistui helposti. Kaluston hankinnassa oli tavoitteena, että kaikki liikenne voitaisiin suorittaa mahdollisimman suppealla mallivalikoimalla. Pääkaupunkiseudun paikallisliikenne haluttiin toteuttaa sähkömoottorijunilla, joita voidaan ajaa molempiin suuntiin ilman veturinvaihtoa. Lyhyiden pysähdysvälien johdosta haluttiin moottorijunilta suurta kiihtyvyyttä. Valtionrautatiet päätyi moottorijunayksikköön, joka koostui moottorivaunusta ja liitevaunusta. Junayksiköitä voitiin kytkeä viiden yksikön eli kymmenen vaunun juniksi ja yksikköä voi ohjata molemmista päistä. Neljää 200 kilowatin moottoria syötetään diodi-tyristoritasasuunnatulla sykkivällä tasavirralla. Tyristoritekniikka valittiin vähäisen huollontarpeen sekä nopean ja portaattoman säädettävyyden takia.³⁶ Sopimus 30 sähköjunan valmistamisesta solmittiin Valmetin lentokonetehtaan kanssa 18.7.1966. Koeajot olivat kesällä ja syksyllä 1968 ja ensimmäinen liikenneajo 26.1.1969.³⁷ Kaavailtu uusi rautatieliikenne olisi mahdollistanut jopa 140 kilometrin tuntinopeuden. 1960-luvun lopulla suurimmat sallitut nopeudet olivat dieselkalustolla

60–75 kilometriä tunnissa tavarajunille, 80–100 kilometriä tunnissa kiitotavarajunille ja 95–120 kilometriä tunnissa pikajunille. Nopeusrajoitukset johtuivat radan ja kaluston kunnosta. Suurin junapaino riippui rataosan suurimmasta noususta, ollen 1300 tonnia. Keskimääräinen junapaino vuonna 1968 oli 800 tonnia.³⁸ 1.10.1969 astui voimaan uusi junaturvallisuussääntö, jonka mukaan uudella kalustolla junapaino oli 1500 tonnia.³⁹

Kritiikki sähköistämistä vastaan perustui lähinnä siihen, että Valtionrautateilla oli juuri 1960-luvulla dieselkalustoa sekä ajossa että tilauksessa. Tampereen veturitehtaat olivat kohtalaisen työllistettyjä vuosikymmenen alussa. Samaan aikaan dieselin hinta laski ja dieselvetureiden tekniikka kehittyi. Teknillisen aikakauslehden helmikuun 1967 numeroon pyydettiin kommentteja suomalaisilta rautatiealan asiantuntijoilta. Pieniä dieselvetureita valmistavan Insinööritoimisto Saalastin perustaja Tapio Saalasti vastusti rautateiden sähköistämisen laajentamista. Hän huomautti, että Suomessa oli keski-ikältään alle kuusi vuotta vanha kasvava dieselkalusto, että raskas kuorma-autoliikenne kasvoi jatkuvasti, ja että Valtionrautateiden henkilöliikenne oli tappiollista ja paikallisliikenne raskaasti tappiollista. Saimaan kanavan valmistuttua, ja jos Kymijoki olisi kanavoitu, olisi voitu laivata koko Kymenlaakson, Heinolan, Jyväskylän, Vuoksenlaakson ja Saimaan seudun puunjalostustuotteet ilman välilastausta vientimaihien.⁴⁰

Saalastin kooste Valtionrautateiden kalustotilanteesta vuonna 1967 on huomionarvoinen. Suomessa oli valmistettu viimeiset höyryveturit vuonna 1957. Vuodesta 1959 lähtien oli valmistettu dieselvetureita, jotka yhdessä vastasivat koko höyryveturikaluston vetovoimaa. Tämän lisäksi vuosina 1967 ja 1968 tulisi valmistumaan raskaiden dieselsiirtovetureiden sarja. Koska oli olemassa niin paljon uusia dieselvetureita ja lisäksi 60–70 uudehkoa höyryveturia, olisi Valtionrautateiden veturikannan uusiminen

ajankohtaista vasta 15–20 vuoden kuluttua. On huomattava, että Saalastin yritys valmisti dieselvetureita ja oli ollut mukana Valtionrautateiden kalustohankintojen tarjouskilpailuissa.

YHTEISTYÖTÄ JA PITKÄN TÄHTÄIMEN TAVOITTEITA

Sähköveturin vaatimukset myötäilivät sähkötekniikan osalta sähköjunatavoitteita: päämuuntajan toisiokäämeistä vaihtosähkö muunnetaan tyristoryoreilla sykkiväksi tasasähköksi ajomoottoreille. Säädettyä suure olisi kuitenkin veturin vetovoima, ei nopeus. Haluttiin yleislinjaveturi, jonka teho olisi noin kolme megawattia, huippunopeus 140 kilometriä tunnissa ja se kykenisi vetämään 1300 tonnin junaa. Veturista haluttiin neliakselinen ja korkeintaan 80 tonnia painava. Kaikki akselit olisivat vetäviä. Veturin kumpankin päähän haluttiin ohjaamo ja kaksi veturia piti voida kytkeä yhden kuljettajan yhteisajoon.⁴¹

Suomen ja Neuvostoliiton välinen kauppa oli bilateraalista kauppaa, valtioiden välistä tavaravaihtoa. 1960-luvun lopulla Neuvostoliitto painotti kaupan monipuolistamisen tärkeyttä. Se ei halunnut olla pelkästään länsimaiden raaka-ainetoimittaja, vaan halusi tuoda jalostettuja tuotteita ja korkeatasoista teknologiaa. Esimerkiksi atomivoimalat ja sähköveturit olivat tällaisia.

Suomen ja Neuvostoliiton välisessä kaupassa yksipuolisuus kuitenkin vain kasvoi; poltto- ja raaka-aineiden tuonti Neuvostoliitosta kasvoi alle viidestäkymmenestä prosentista vuonna 1961 yli 88 prosenttiin vuonna 1977. Koneiden ja laitteiden osuus tuonnista oli tuona aikana 5–8 prosenttia. Suomen viennistä koneiden ja laitteiden osuus laski samana aikana hieman, mutta niiden sekä muiden valmiiden tuotteiden yhteenlaskettu osuus oli keskimäärin 80–90 prosenttia.⁴² Neuvostoliiton-tuonnin ja-



Piirustuspöytiä ja pikkutakkeja Valmetin Lentokonetehtaan suunnittelukonttorissa. 1960-luvulla insinööripiireissä alettiin vaatia satsauksia sähkö- ja elektroniikka-alan koulutukseen. 1950-luvulla teknillisen tietämyksen tasoa oli ylläpidetty ulkomaan-ostoilla, 1960-luvulla suomalaisyritykset pääsivät maailmanmarkkinoille oman suunnittelun ja tuotekehityksen ansiosta. Kuva: E.M. Staf 30.4.1968, Vapriikin kuva-arkisto.

lostusaste laski raakaöljyn osuuden kasvun johdosta.⁴³ Tavoite oli, ainakin Neuvostoliiton taholta, jatkuvasti päinvastainen.

Tamperelaiset tehtaat olivat perustaneet yhteisen suunnittelutoimiston 1950-luvun puolella, ja dieselvetureista oli verrattain suuret tilausmäärät.⁴⁴ Junien ja vetureiden telejä sekä dieselmoottoreita valmistavan Oy Tampella Ab:n sekä dieselvetureita valmistavan Oy Lokomo Ab:n lisäksi kolmas tampereläinen veturitehdas oli Valtion metallitehtaiden, myöhemmin Valmet Oy:n, Lentokonetehtas. Veturinvalmistus oli alkanut siellä sotakorvausteollisuudesta, kun Neuvostoliittoon oli valmistettu pieniä teollisuusvetureita. Dieseljunat ja kiskobussit eli kevyempi henkilöliikenteen kiskokalusto oli yksinomaan Valmetille omistettu teollisuudenala.⁴⁵

Lokomo ja Valmet valmistivat rinnakkain samoja malleja samojen piirustusten mukaan, Oy Strömberg Ab ja Tampella olivat alihankkijoina. Työssä oli jatkuvuutta ja tehtailla oltiin tyytyväisiä. Siksi konepajayh-

tiöitä ei kiinnostanut siirtyä sähköjunien ja -vetureiden valmistukseen vielä 1960-luvun alussa,⁴⁶ vaikka jo 1950-luvun lopulla tuotantoon tulleissa raskaissa dieselvetureissa käytettiin sähkötekniikkaa ja Suomessa seurattiin sähköistämisen kansainvälistä kehitystä.⁴⁷

Valtionrautateiden kaluston hankinta oli mittavaa kauppaa ja siihen liittyi myös poliittisia piirteitä.⁴⁸ Valmet ja Valtionrautatiet olivat valtionyhtiöitä, joten päätökset tehtiin Rautatiehallituksessa, kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriössä sekä eduskunnassa. Vuonna 1961 silloinen kulkulaitosministeri Korsimo pyrki siirtämään hänen toimikautenaan ajankohtaisina olleet veturihankinnat ulkomaille. Ministeri ja Valtionrautateiden pääjohtaja Aalto kilpailuttivat brittiläistä ja ranskalaista veturinvalmistajaa, tarkoituksenaan kerätä rahaa keskustapuolueelle.⁴⁹ Ulkomaisiin hankintoihin liittyneiden epäselvyyksien johdosta eduskunnassa päätettiin vuoden 1963 alussa, että sähköistämiseen tarvittava työ ja kalusto, mukaan lukien

sähköveturit, tullaan tilaamaan Suomesta. Tämä käsitys muuttui yleisesti vasta vuonna 1968.

Suomessa rakennettiin vuosina 1966–1968 sähköjunia, joissa käytettiin modernia sähkötekniikkaa ja jotka olivat saaneet kehuja myös Suomen ulkopuolelta. Suomalainen insinööritaito käsitteenä oli alkanut kehittyä 1950-luvulla, kun Suomessa valmistettuja tuotteita oli saatu myytyä ulkomaille. 1960-luvulla suomalaiset konepajayhtiöt pääsivät maailman vaikeimmille markkinoille Pohjois-Amerikkaan.⁵⁰ Meriteollisuus tuotti teknisesti korkealaatuisia aluksia eri puolille maapalloa ja Valmetin kuljetusvälineiteollisuus valmisti erilaisia tavarankäsittelylaitteita, joita myytiin itään ja länteen. Toisaalta suomalaisyhtiöiden kannatti kehittää olemassa olevia vientituotteita ja unohtaa sähköveturit, toisaalta nämä vientituotteet osoittivat, että Suomessa kyettiin valmistamaan maailmalla menestyvää tekniikkaa. Suomessa oli rakennettu raskaita dieselveitureita kahdessa eri tehtaassa, miksi ei siis osattaisi valmistaa myös raskaita sähkövetureita. Kysymys ei ollut pelkästään siitä, kykeneekö suomalainen teollisuus tuottamaan sähköveturin. Neuvostoliitto oli ilmoittanut halukkuutensa toimittaa Suomen tarvitsemat veturit halvemmalla kuin suomalaiset tehtaas. Samaan aikaan valmistauduttiin uuteen maiden välisen kaupan viisivuotis sopimukseen. Neuvostoliitosta oli kantautunut vaatimuksia kaupan monipuolistamisesta.

Vuonna 1968 koeajettua sähköjunaa pidettiin välitavoitteena kymmenen vuotta aikaisemmin alkaneessa kehityksessä.⁵¹ Dieselveitureiden sähkökäytöstä oli tultu sähkötoimiseen junaan ja enää oli jäljellä kuninkuuslaji, raskas sähköveturi. Pääkaupunkiseudun lähijunalikenteeseen tulevaa sähköjunaa pidettiin yleisesti tekniikan viimeisenä sanana, joka kykenee kilpailemaan muiden valmistajien kanssa.⁵² Teollisuudessa nähtiin etuna, että suomalaisia yhtiöitä ei ollut ollut sitomassa aikaisempi kalusto.

Suomessa oli voitu suunnitella täysin uusi tuote. Teollisuudessa toivottiin, että mahdollisimman pian päästäisiin aloittamaan myös sähkövetureiden valmistaminen.⁵³

Erityisen merkityksen modernina teknologisenä tuotteena sähköveturi sai siksi, että siihen oli suunniteltu käytettäväksi uudenlaista tehoelektronikkaa ja tehonsäätötekniikkaa. Elektronikkateollisuus nähtiin Suomeen sopivana korkean teknologian alana, koska se ei vaatinut suurta määrää työvoimaa ja koska maailmanmarkkinoita ei ollut vielä jaettu suurten valmistajien kesken. Suomessa oli kehittynyt sähkötekniikan tutkimus- ja valmistustoimintaa jo 1950-luvulla.⁵⁴ Suomessa uskottiin alalla menestymiseen, mutta se edellytti tekniikan alan koulutuksen tuntuvaa lisäämistä.⁵⁵

Lentokonetehtaalla toivottiin, että se voisi toimittaa rautateille jatkuvasti uuden aikaista kalustoa, joka palvelee rautateiden nykyaikaistamissuunnittelua ja on samalla turvaamassa työllisyyttä tamperelaisissa tehtaissa.⁵⁶ Tiedotuslehden monisivuisessa jutussa toistuvat ”yhteen hiileen puhaltaminen” ja ajatus aivan erityisen työn suorittamisesta; dieselveitureiden valmistamisessa oli kysymys kansallisesta ponnistelusta, jossa vaikeuksista huolimatta saatiin rautateille raskaan konepajateollisuuden tuottama moderni kuljetusväline.⁵⁷

1950-luvun lopulta 1960-luvun alkuun veturitehtailla meni hyvin. Vajaa kymmenen vuotta myöhemmin tilanne oli hieman monimutkaisempi. Vielä keväällä 1963 Lentokonetehtaan työntekijät kokivat oman työllisyystilanteensa kohtalaiseksi, ja erityisesti laivateollisuudella meni hyvin. Neuvostoliiton kanssa oli juuri solmittu kauppasopimuksia ja Lentokonetehtaan työtilanteen arvioitiin pysyvän samansuuruisena noin kahden vuoden ajan.⁵⁸ Joulukuussa tilanne oli hieman vaikeampi ja sekavampi. Koska kiskokaluston ulkomaanvientä ei ollut juuri ollenkaan, työtilanne eli syklisesti sen mukaan, mitä Valtionrautatiet tilasi.⁵⁹ Vuonna

1964 arvioitiin, että sähköveturityöt alkaisivat parin vuoden sisällä. Syksyllä valittiin lähetystö hallituksen, eduskuntaryhmien, Valmetin johdon sekä Rautatiehallituksen puheille. Lähetystön tuli vaatia junanvakuutus- ja varmistusta sähköveturien tilausta.⁶⁰ Vuonna 1967 työllisyystilanne oli edelleen heikko. Huhtikuussa Valmetin dieselkalustoa oli esittelyssä Neuvostoliitossa ja tulevaisuus laskettiin sen varaan, että päätös tilauksesta tehdään pian ja se tuo Lentokonetehtaalle työtä muodossa tai toisessa.⁶¹ Elokuussa toivottiin, että neuvostoliittolainen sähköveturitalaus olisi tuonut vastakauppoina kiskobussitalauksen Lentokonetehtaalle. Toteutuessaan sen arvioitiin varmistavan töitä vuosiksi.⁶² Sähköjunatilaus heinäkuussa 1966⁶³ helpotti jatkuvaa työpulaa, kun siihen liittyvät rakennustyöt alkoivat talvella 1967; Lentokonetehtaalle saatiin dieselvetureiden jälkeen työhön edes jonkinlaista jatkuvuutta ja varmuutta. Yrityksistä huolimatta mistään veturi- tai juna-

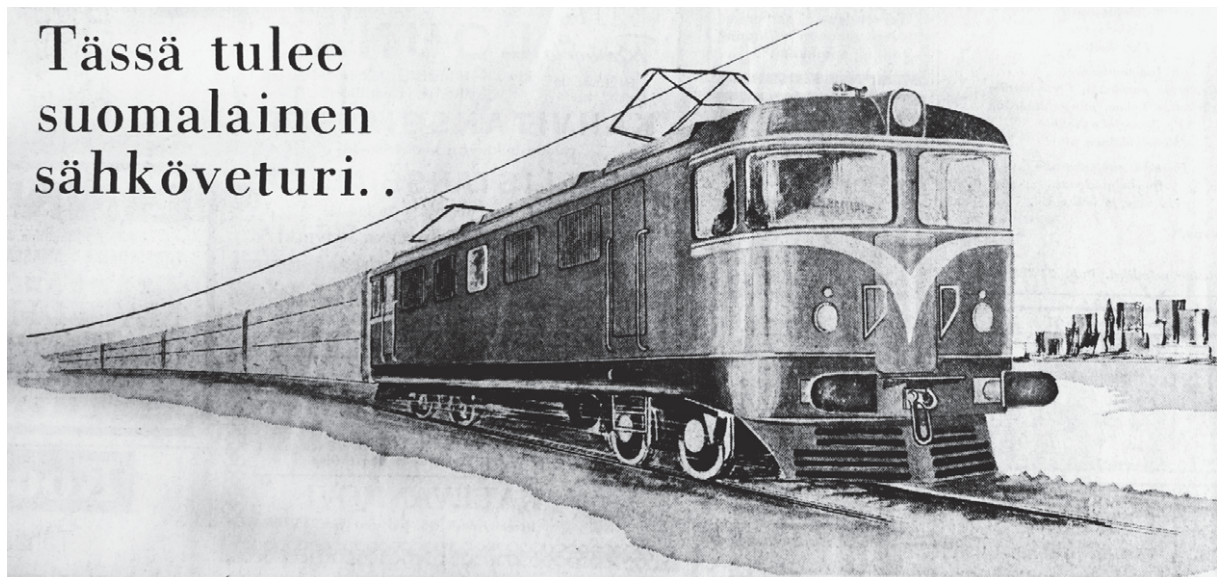
tyypistä ei ollut tullut vientituotetta. Vienti kehitysmailhin oli epävarmaa ja ne maat, jotka eivät valmistaneet omia vetureita, olivat jonkin teollisen suurvallan markkina-alueita, jonne Valmetilla ei ollut pääsyä.⁶⁴

KANSALLISISTA EDUISTA KANSALLISIIN ETUIHIN – SAMOILLA PERUSTELUILLA PUOLESTA JA VASTAAN

Vuoden 1968 alussa porvaripuolueet ja Suomen Sosialidemokraattinen Puolue kannattivat kotimaista veturia. Muu vasemmisto kannatti neuvostoliittolaista veturia. Poliitikassa sähköistyksen merkitys lisääntyi pitkän tauon jälkeen vasta vuoden 1968 loppupuolella, kun asiasta tuli pääministeri Mauno Koiviston myötä jokapäiväinen puheenaihe. Pääministeriksi tullut sosiaalidemokraattien Koivisto kävi lomamatkalla Neuvostoliitossa. Saavuttuaan Suomeen hän antoi 5.11.1968 lausunnon, jonka mu-

Hetken aikaa kaikki oli selvää. *Aamulehti* uutisoi suomalaisen sähköveturin suunnittelusta. Kuva: *Aamulehti* 2.11.1968.

**Tässä tulee
suomalainen
sähköveturi. .**



kaan olisi kansallisten etujen mukaista tilata sähköveturit Neuvostoliitosta. Sosiaalidemokraattien eduskuntaryhmä kannatti silti kotimaista. Keskustalle aihe ei ollut kovin tärkeä.⁶⁵ Tärkeää kuitenkin oli, että se osoitaisi muodostaneensa asiasta mielipiteen itsenäisesti, eikä esimerkiksi reaktiona sosiaalidemokraattisen puolueen mielipiteeseen. Puolueessa karsastettiin olemasta samaa mieltä kuin vasemmisto, joka oli siirtymässä kokonaisuudessaan neuvostoliittolaisen veturin kannalle.⁶⁶ Keskusta ei halunnut lukita omaa kantaansa ennen sosiaalidemokraatteja. Koiviston marraskuinen lausunto kansallisista eduista jakoi omassa puolueessa mielipiteitä. Eduskuntaryhmä päätti kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön ehdotuksesta kannattaa äänestyksessä kotimaisuutta vielä joulukuussa, mutta kääntyi kannattamaan ulkomaalaista veturia seuraavassa äänestyksessä. Keskusta oli myös hallituksessa, eikä halunnut jäädä kommunistien kanssa neuvostovetureita kannattavaksi hallituspuolueeksi.⁶⁷ Se häviöisi äänestäjiä ja suosiota. Yhtenä kannattajana muiden joukossa se taas ei halunnut olla ensimmäisenä, koska laaja yleisö kannatti kotimaisuutta hallituksen kannasta huolimatta. Keskusta siis halusi olla jotain mieltä, mutta vasta siten kun sosiaalidemokraattien vastuu ulkomaalaisten veturien tilaamisesta olisi kaikille selvää.

Koivisto arvioi veturikysymystä kysymykseksi kansallisesta ylpeydestä ja kunnian ja totesi, että kansallisten etujensa mukaisesti Suomen olisi oltava valmis tekemään osansa kansainvälisessä työnjaossa.⁶⁸ Tällä hän tarkoitti sitä, että joillakin aloilla, kuten tällä, ei suomalaisen teollisuuden kannata lähteä kovaan kansainväliseen kilpailuun. SKDL oli samalla linjalla: Suomi turvaisi Neuvostoliiton-tilauksella monipuolisesti tilauksia eri metalliteollisuuden yrityksille. Ulkomaankaupassa oli mukauduttava kansainväliseen työnjakoon ja oli parempi, että Suomessa keskityttäisiin jo

menestyviin tuotteisiin, kuten jäänmurttajiin ja paperikoneisiin.⁶⁹ Kommunisteille asia oli kaikkein selkein. Sähköveturit oli tilattava Neuvostoliitosta idänkaupan kehityksen ja työllisyyden takia. Vasemmistopuolueille oli keskeistä lisätä kaupankäyntiä sosialististen maiden kanssa.⁷⁰ Suomalaisella veturiteollisuudella ei nähty olevan mitään tulevaisuudennäkymiä Euroopassa.⁷¹ Oikeisto oli tulevaisuudennäkymistä päinvastaista mieltä. Suomalaisen veturin kannattajien mielestä olisi ollut tärkeä kotimaisen teollisen kehityksen ja henkisen pääomanmuodostuksen kannalta.⁷² Oli kansallisten etujen mukaista kehittää kotimaista teknologiaa aina kun mahdollista.⁷³

Eduskunnan demarijohtoinen⁷⁴ valtiovarainvaliokunta hylkäsi 27.12.1968 äänin 13–5 hallituksen esityksen saada valtuudet neuvotella sähkövetureista ilman, että asiaa tuotaisiin enää eduskuntaan. Saman päivän iltana valiokunta hyväksyi esityksen äänin 13–8. Mukana oli sosiaalidemokraattien kansanedustajan Lauri Aadolf Puntilan ponsi siitä, että hallitus asettaa Vetovoimakomitean ja teettää vielä vertailuselvityksen sähköistämisen kannattavuudesta. Kokouksen arvelujen mukaan Koivisto, jota uhkasi arvovaltatappio, oli uhannut hallituksen hajoamisella ja uusilla vaaleilla, ja sillä oli sosiaalidemokraatit saatu neuvostoveturin puolelle.⁷⁵ 28.12. kokoonnuttiin päättämään tulo- ja menoarvioesityksestä, jonka yhteydessä äänestettiin Valtiovarainvaliokunnan esityksen puolesta.

Rautateiden vetovoimatoimikunta asetettiin 31.12.1968. Sen mietintö valmistui 31.5.1969.⁷⁶ Komitea vertaili viittä dieselveturia ja kolmea sähköveturia. Sähköveturivaihtoehtoina olivat neuvostoliittolainen, ruotsalainen ja suomalainen.⁷⁷ Merkkejä ja malleja ei tarkemmin esitellä, mutta arvatenkin neuvostoliittolainen veturi oli vuoden 1968 tarjouksessa mainittu VL80-mallista muokattu neliakselinen käänmikytkinohjattu VL40. Ruotsalainen veturi oli todennäköi-

sesti ASEAN valmistama tyristoriohjattu Rc1 tai Rc2. Suomalainen sähköveturi oli Lokomon, Valmetin ja Strömbergin suunnittelema tyristoriohjattu veturi. Tehdyissä simuloinneissa suomalainen sähköveturi oli lähes aina edullisin vaihtoehto. Dieselöinti- ja sähköistysvaihtoehtoja vertailtaessa dieselöintivaihtoehto oli edullisempi.⁷⁸ Mietinnössä esitettiin, että rautateiden pääasiallisena vetovoimana kannattaa käyttää dieseliä höyryvoiman tukemana 1970-luvun puoliväliin asti, eikä sähköistäminen ole vielä ajankohtaista.⁷⁹

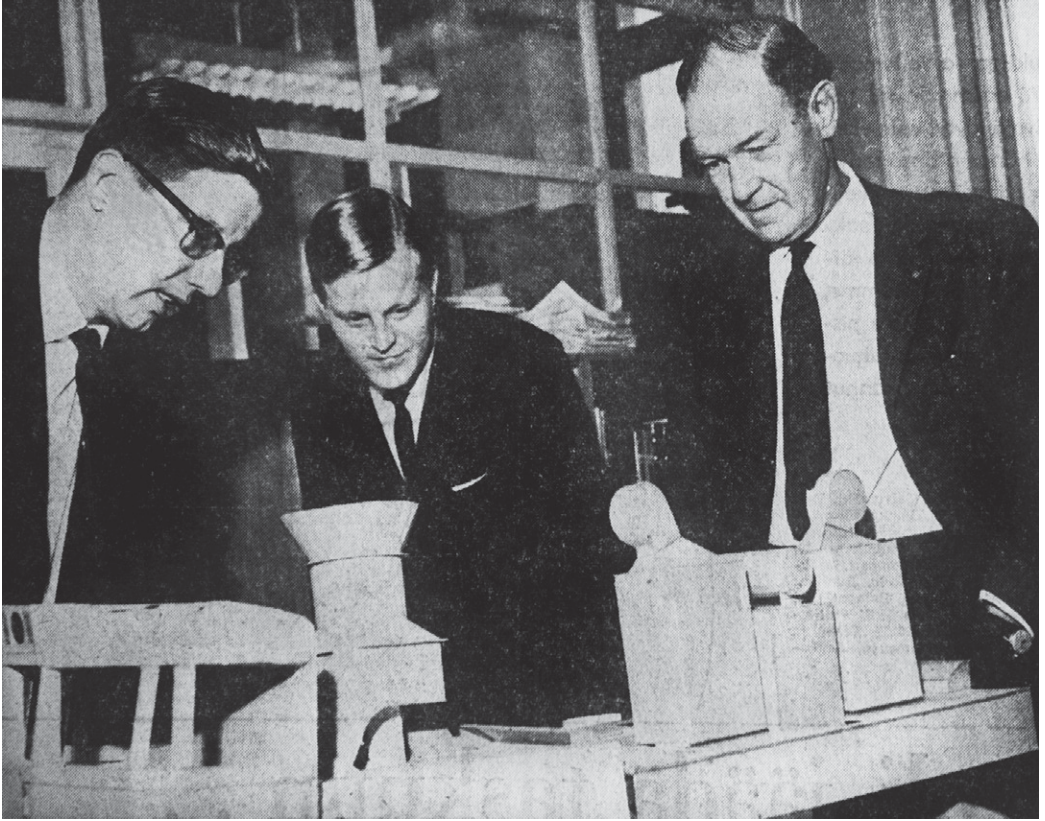
Rautatiehallitus piti selvitystä puutteellisenä ja virheellisenä ja oli sitä mieltä, että sähköistäminen on erittäin ajankohtaista ja päätökset sen puolesta tehtävä hyvin pian, sillä myönteinenkin ratkaisu johtaisi laajaan sähkövoiman käyttöön vasta vuosien kulu-
tua.⁸⁰ Hallitus päätti selvittää, valtuuksiensa mukaisesti, mistä sähköveturit hankittaisiin. Opposition mielestä valtuudet neuvotella olivat sama asia kuin valtuudet tilata veturit Neuvostoliitosta. Vahvistusta käsitykselle sai muun muassa *Suomen Sosialidemokraattiin* kirjoitettu artikkeli, jossa jo ennen joulukuun eduskuntakeskustelua todettiin, että sähköveturit tullaan tilaamaan Neuvostoliitosta ja komitean asettaminen on pelkkä muodollisuus.⁸¹

Rautatiehallitus sai neuvostoliittolaiselta Energomachexportilta tarjouksen vetureista 17.12.1969. Tätä seuranneessa kirjeenvaihdossa ja vierailuilla tarkennettiin veturien tekniset ominaisuudet. Suomalainen vaihtoehto oli mukana vertailuissa. Hallitus teki rautateiden sähköistyksen jatkamista koskevan päätöksen 24.3.1970 ja sähköveturit päätettiin tilata Neuvostoliitosta saadun tarjouksen pohjalta. Neuvostoliittolaisen veturin hinta oli noin 20 prosenttia pienempi kuin vastaavan suomalaisen.⁸² 27 tyristorisäädettyä, sähköjarruilla varustettua veturia koskeva hankintasopimus allekirjoitettiin 23.11.1970. Tilatun veturin paino oli 84 tonnia, teho 3100 kilowattia ja huippu-

nopeus 140 kilometriä tunnissa, mikä vastasi alkuperäisiä vaatimuksia. Osa veturin laitteistosta oli suomalaista, ruotsalaista ja keskieuropalaista valmistetta. Tyristorisäätö oli Strömbergin valmistama. Sr1 3001 otettiin Suomessa käyttöön 3.12.1973. Sr1-sähkövetureita toimitettiin vuoteen 1985 mennessä yhteensä 110 kappaletta.⁸³

VIENTIVETURI – MISSÄ MARKKINAT?

Pääministeri Mauno Koivisto ei uskonut vientimahdollisuuksiin, vaikka uusi sähköjuna olikin saanut kiitosta. Hän ja vasemmisto käsittelivät suomalaista sähköveturia koko ajan vientituotteena. Oli olemassa laaja yhteisymmärrys siitä, että Suomessa olisi ylipäättään mahdollista rakentaa erittäin kehittynyt sähköveturi.⁸⁴ Koivisto esitti, että suomalainen veturi, oli miten hyvä tahansa, ei menestyisi vientituotteena, kun taas Neuvostoliiton mielestä kaupankäynnin kehitys oli pysähtynyt ja se oli johtava rautatiemaa.⁸⁵ Ongelma ja viittaus ratkaisuun. Veturipäätöstä ei siis tullut käsitellä kansallisena projektina – tuotetaan Suomessa kustannuksista välittämättä – vaan tuli alistaa päätös kauppapoliittiselle kokonaisnäkemykselle. Ilmeisesti neuvostoliittolaiset olivat tarjouksensa yhteydessä jo vuonna 1966 ilmaisseet, että heillä valmistettiin suuria määriä sarjavalmisteisia sähkövetureita ja että Suomessa valmistettuna usean vuoden aikana verrattain pieni tuotantosarja ei paljoakaan parantaisi työllisyystilannetta.⁸⁶ Uusi Suomi muistutti, että Tampereen seudun raskas konepajateollisuus perustui veturinvalmistukselle ja että aikanaan valtio oli tilannut ensimmäiset höyryveturinsa juuri Tampereelta. Se piti sähköveturitilausta samantyyppisenä ”siementilauksena”, jolla saataisiin mahdollisesti uusi teollisuudenala käyntiin, kuin jäänmurtajatilaukset, joista sittemmin kehittyi pitkälle erikoistunutta telakkateollisuutta.⁸⁷



Sähköinsinööri Vesa Kivinen, koneinsinööri Matti Olkkonen ja tekniikan tohtori M. T. Vainio tarkastelevat sähköveturin pienoismallia. Kuva: *Aamulehti* 2.11.1968.

Valmetille olisi pääjohtaja Olavi J. Mattilan mukaan ollut edullisempää toimittaa Neuvostoliittoon jo valmistuksessa olevia tuotteita, kuten trukkeja ja lukkeja.⁸⁸ Vielä vuonna 1966 Neuvostoliitto olisi ollut valmis tilaamaan Suomesta kiskobusseja sähkövetureita vastaan, mutta hinta oli muodostunut ongelmaksi. Vuonna 1968 Neuvostoliitto olisi voinut ostaa Suomesta junanvaunuja vastakauppoina sähkövetureille, mutta hinta ei ollut taaskaan sopiva. Pääjohtaja pyrki kiirehtimään ratkaisua Lentokonetehtaan tappiollisen toiminnan ja vaikean työllisyystilanteen takia.⁸⁹ Kaiken kaikkiaan junien ja kevyiden veturien vientiyritykset Neuvostoliittoon tuntuvat jälkeen-

päin epäonnistumaan tuomituilta yrityksiltä. Suuressa maassa sähköistettiin rautateitä ja rakennettiin kiskokalustoa valtavia määriä.⁹⁰ Tässä mielessä esimerkiksi telakkatyöläisten vaatimukset sähköveturien tilaamisesta Neuvostoliitosta mahdollisimman pian ja vastakauppojen syntymisen laivanrakennuksessa olivat perusteltuja.⁹¹ Suomalaisilla telakoilla rakennettiin laivoja vientiin ja Neuvostoliittoon suuntautuvassa kaupassa ne olivat näytelleet suurta osaa koko sodanjälkeisen ajan. Neuvostoliitto tilasi suomalaisia laivoja osittain niiden modernin tekniikan vuoksi ja yleisemminkin laivanrakennus perustui vaativien erikoisalusten tuotannolle.⁹² Sähkövetureiden valmistajana

Suomi olisi ollut viennissä Neuvostoliiton kilpailija.

Myös Metallityöväen Liiton liittotoimikunta kannatti veturikysymyksen nopeaa ratkaisemista työllisyyden takia.⁹³ Liitossa oli kannatettu valtion hankintojen ohjaamista kotimaisille tuotantolaitoksille. Sähköveturien vientimahdollisuuksia oli sen mielestä korostettu liikaa. Liitto piti niitä olemattomina ja korosti ”kokonaistaloudellisia näkökohtia”. Sähkötekniikan ja elektroniikan kehittämistä pidettiin kuitenkin mielenkiintoisena ja lupaavana alana. Liitto piti sähköveturitalausta, jos se tehtäisiin Neuvostoliitosta, vähäisenä kaupankäynnin

kokonaisuuden kannalta ja piti tärkeänä, että kaupankäyntiä kasvatettaisiin ja monipuolistettaisiin.

Koska sähkövetureita valmistettiin jo lukuisissa maissa, usein valtion tuella, olisivat suomalaisen veturin vientimahdollisuudet aivan erilaiset kuin vaikkapa jäänmurtajan. Vaikka suomalaisessa veturissa olisi ollut uutta ohjauselektroniikkaa, ei se liiton mukaan olisi ollut maailmalla uutta.⁹⁴ Samaan aikaan oikeisto uskoi, että suomalaisella sähköveturilla on täydet mahdollisuudet kilpailla kansainvälisillä markkinoilla.⁹⁵

Suomalaisen sähköveturin valmistaminen olisi loppujen lopuksi tarjonnut melko

Sähköjunia ja Helsingin metron koejunaa kootaan Valmetilla vuonna 1971. Sähköjunat olivat edistyneitä kulkuvälineitä alumiinirunkooneen, moduulirakenteineen ja tehoelektroniikkooneen. Metrojunissa hyödynnettiin sähköjunissa käytettyjä ratkaisuja. Valmet rakensi sähkö- ja metrojunia vuosina 1966–1984 yhteensä 142 vaunuparia. Kuva: Vapriikin kuva-arkisto.





SR1-sähkövetureita joulutauolla Riihimäellä 26.12.2013. Vuosina 1995–2003 Valtionrautatiet tilasi sveitsiläiseltä toimittajalta 46 modernia yleisveturia. Tämän veturisarjan nimeksi tuli SR2. (Zetterberg 2011, 442). Joulukuussa 2013 VR tilasi Siemensiltä 80 Vectron-veturia, jotka ”on räätälöity Suomen vaativiin oloihin.” Näillä, oletettavasti SR3:ksi nimetyillä vetureilla tullaan korvaamaan SR1-sarja noin vuoteen 2026 mennessä (”Raiteiden työjuhta”. *Tekniikka ja talous* 21.2.2014). Kuva: Teppo Moilanen.

vähän työtä, joka olisi jakautunut usealle vuodelle. Lisäksi osa työvaiheista olisi mennyt muille yhtiöille kuin Lentokonetehtaalle, jonka työntekijöille oli tärkeintä saada työtä ja mahdollisimman nopeasti. Työntekijöiden kannalta oli parempi, että tilaus tehdään Neuvostoliitosta mahdollisimman pian ja vastatilaukset muodostuisivat jo aikaisemmin valmistetuista dieselmoottorijunista, joiden valmistus voitaisiin aloittaa nopeasti. Lentokonetehtaan lisäksi muikin metalliteollisuus oli työtä vailla ja odotti vastatilauksia.

Kiskokalustoinvestoinnit ovat maailmalla usein mittavia. Valmetin ja Strömbergin osaaminen sai huomiota maailmalla, ja ne etsivät aina myös vientimahdollisuuksia. Yhtenä ongelmana kiskokaluston val-

mistamisessa vientiin oli se, että Valmetin valmistusresurssit olivat rajalliset suuriin kauppoihin. Esimerkiksi raitiovaunujen tai sähköjunien tilausmäärät ulkomailla olivat niin suuria, että olisi tarvittu oma tehdas niitä varten.⁹⁶ Sama tilanne vallitsi usein Neuvostoliiton-kauppojen kanssa: suomalaiset yhtiöt eivät kyenneet toteuttamaan isoja tilauksia ja kävivät mieluummin kauppaa Itä-Euroopan pienempien kansandemokratioiden kanssa. Valmet oli monesta pikkupajasta koostuva konepaja,⁹⁷ erikoistunut moniin huippuosaamista vaativiin⁹⁸ metalliteollisuuden aloihin, mutta liian pieni suureen sarjatuotantoon. Useissa maissa oli omaa kiskokalustotuotantoa ja kaikki muutkin halusivat omia valmisteitaan vientiin. Sähköveturikaupasta ei tullut dieseljuna- tai

kiskobussitilausta, mutta Lentokonetehtäs toimitti muun muassa trukkeja Neuvostoliittoon suuria määriä.⁹⁹ 1960-luvun lopulla ja 1970-luvun alussa Helsingin kaupungin liikennelaitos tilasi metron koejunia ja raitiovaunuja sekä Valtionrautatiet lisää sähköjunia, dieselvetureita ja junanvaunuja. Helsingin metron kaluston valmistus nojasi aikaisempaan tietotaitoon sähköjunista, ja dieselvetureista kehitettiin uusia malleja. Kiskokalustovalmistus jatkui siis sähköveturikaupasta huolimatta.¹⁰⁰

LOPUKSI

Rautateiden sähköistämistä suunniteltiin Suomessa 1800-luvun lopulta lähtien. 1800-luvun lopun tai 1900-luvun alun suunnitelmien toteutuskelpoisuutta voidaan arvioida myös sen mukaan, miten vesivoimalaitosten rakentaminen eteni. Tarvittiin sähköä, jotta voitiin sähköistää. Vaikuttaa siltä, että sähköistämistä ei koettu tarpeeksi tärkeänä, jotta sen eteen olisi panostettu enemmän. Investoinnit olisivat olleet suuria, ja höyryveturit kulkivat kotimaisella polttoaineella. Toisekseen, sähköistämiseen ei ehkä ollut realistisia mahdollisuuksia ja resursseja kuin vasta 1960-luvulla. 1950-luvulla suunnitelmat olivat osa keskustelua Valtionrautateiden vanhan kaluston uusimisesta: millä vetoimallajilla jatketaan. 1960-luvulle tultaessa sähköveturitekniikka alkoi vakiintua maailmalla ja suomalaiset veturitehtaat valmistivat dieselkalustoa onnistuneesti. Aika alkoi olla kypsä sähköistämiselle.

Veturitehtailla riitti työtä 1960-luvun alussa suurien dieselveturitilauksien ansiosta. Sähköveturivalmistusta kotimaassa pidettiin itsestäänselvyytenä. 1960-luvun jälkipuoliskolla tehtailla ja muualla metalliteollisuudessa koettiin huonoja vuosia. Telakoilla ja Lentokonetehtaalla oli pitkiä epävarmoja kausia, sillä tilauksia tuli niukasti. Työntekijät kannattivat neuvostoliitto-

laisten sähkövetureiden hankkimista ennen kaikkea vastakaupoista nopeasti poikivien töiden takia; Neuvostoliitolla oli tarjota jo valmis, rakennettu ja testattu veturimalli, ja esimerkiksi Lentokonetehtaalle toivotut kiskobussi- ja moottorijunatilaukset olisi saatu nopeasti käyntiin, sillä tuote oli tuttu. Lopulliseen veturikonstruktioon tehtiin useita muutoksia ja parannuksia suomalaisen esityksen mukaisesti. Insinöörikunnan ja sähköteollisuuden kiinnostuksen kohde, veturin elektroninen tehonsäätö, valmistettiin lopulta Suomessa. Voidaan sanoa, että Neuvostoliiton-tilaus oli Suomelle edullinen. Elämä Lentokonetehtaalla, Lokomolla tai Strömbergillä ei loppunut, vaan ne saivat uudenlaisia tilauksia, joiden toteuttamisessa aikaisemmasta kokemuksesta oli hyötyä.

Kotimaista sähköveturia puolustavat mainitsivat usein jäänmurjat ja paperikoneet. Miksi suomalaiset yhtiöt sitten menestyivät esimerkiksi paperikoneiden valmistamisessa? Niillä oli hyvät kotimarkkinat. Suomen oma puunjalostusteollisuus kasvoi vuosikymmenien ajan. Sen tilaukset työllistivät useaa suomalaista konepajayhtiötä, jotka kilpailivat keskenään ja kehittivät tuotteensa niin hyväksi, että ne alkoivat 1950- ja 1960-luvuilla käydä kaupaksi ympäri maailmaa.

Suomalaisen sähköveturin valmistaminen ei olisi työllistänyt kovin montaa henkilöä. Eivät ne luultavasti työllistäneet juuri sen enempää Neuvostoliitossakaan, mutta siellä oli jo tuotantovalmius niitä varten. Vientimahdollisuudet Suomesta olisivat olleet erittäin vaikeat: useassa maassa oli jo omaa valmistusta, ja maailmanmarkkinoilla oli suuria toimijoita. Kiskokalustoteollisuus on valmistajan kannalta ongelmallista siksi, että kalusto on käytössä kymmeniä vuosia. Kuten ratapihoilla nähdään, suomalaisia 1960-luvulla valmistettuja dieselvetureita on edelleen runsaasti käytössä, samoin lähes kaikki neuvostoliittolaiset sähköveturit, joista vanhimmat ovat 40-vuotiaita. Koivisto ja

vasemmistopuolueet olivat kenties oikeassa siinä, että kotimaista sähköveturiteollisuutta ei kannattanut käynnistää, koska markkinoita ei olisi ollut sen jälkeen, kun Valtionrautateiden tilaus olisi toimitettu. Useissa maissa oli 1960-luvulla samanlainen ajattelutapa kotimaisesta kuljetusvälineiteollisuudesta, kuin Suomessa. Valmetin Lentokonetehtas, myös Lokomo, kykeni pitkälle erikoistuneiden koneiden ja laitteiden valmistukseen, mutta ei suureen tai nopeaan sarjatuotantoon, jota kiskokaluston vienti olisi voinut vaatia.

Rautateiden sähköistämisen voi sanoa kestäneen kauan. Ehkä siitä oli hyötyäkin. Kun Suomessa tehtiin selvityksiä, tekniikka kehittyi nopeasti. Suomessa seurattiin tilannetta ja kehitettiin omia tuotteita. Kun sähkökausi alkoi, radoille saatiin uudenlaisia junia ja sähköveturin vaatimustaso oli korkea. Neuvostoliitosta ostetut veturit modernisoitiin Suomessa. Kiskokalusto oli Suomen oloihin suunniteltu.

DI, fil. yo. Teppo Moilasen artikkeli pohjautuu hänen kandidaatin tutkielmaansa. Tutkielma on tehty Tampereen yliopiston yhteiskunta- ja kulttuuritieteiden yksikössä historian tutkinto-ohjelmassa.

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

¹ Senaatin vuonna 1905 asettamat komiteat tutkivat maan sähköistämistä ja siihen tarvittavaa vesivoimaa. Pirinen, "100-vuotias Valtionrautatiet ja sähkö". *Voima ja valo* 3/1962.

² Sama.

³ Ryselin, "Valtion rautateiden sähköistämiskysymys". *Teknillinen aikakauslehti* 11/1926, 628. Ryselin arvosteli Wuolteen selvitystä myös virheellisyydestä ja liiallisesta pituudesta. Insinööri Werner Ryselin oli perustamassa Oy Lokomo Ab:tä vuonna 1915. Hän oli Lokomon toimitusjohtaja vuoteen 1923 asti, jonka jälkeen aloitti Valtionrautateilla Pasilan konepajan yli-insinöörinä (Törmä 2006, 12.)

⁴ Wuolle, "Sähkön ottaminen liikevoimaksi Suomen valtion rautateilla". *Teknillinen aikakauslehti* 5-6/1926, 340–352.

⁵ Seppinen 1992, 64–65, 76–77.

⁶ Kierimo, "Ratojen sähköistyksestä". *Teknillinen aikakauslehti* 10/1938, 398–399.

⁷ Rinne, 2001, 60.

⁸ Valtionrautatiet 1962, 66.

⁹ Lehmus, "Sähköistettyjen rautateiden virtajärjestelmistä". *Voima ja valo* 3/1962, 60.

¹⁰ Teho on jännitteen ja virran tulo. Tehon siirtämiseen tarvittiin suuri virta, koska jännitteen suuruus oli rajoitettu. Suuri virta aiheuttaa suuret häviöt.

¹¹ Valtionrautatiet 1987, 229; Lehmus, *Voima ja valo* 3/1962, 60.

¹² Korpjärvi et al 2004.

¹³ Valtionrautatiet 1987, 229.

¹⁴ Wuolle, "Sähkön ottaminen liikevoimaksi Suomen valtion rautateilla". *Teknillinen aikakauslehti* 5-6/1926, 321.

¹⁵ Lehmus, "Sähköistettyjen rautateiden virtajärjestelmistä". *Voima ja valo* 3/1962, 61.

¹⁶ Kokeilut aloitettiin Unkarissa 1930-luvulla. Kandöjärjestelmä oli nimetty unkarilaisen kehittäjänsä mukaan. Jännite ohjattiin veturiin yksivaiheisena 50 hertsin taajuudella. Veturissa sähkö ohjattiin muutajakoneen kautta kolmivaihemoottoriin. Wuolle 1926, 325.

¹⁷ Lehmus, "Sähköistettyjen rautateiden virtajärjestelmistä". *Voima ja valo* 3/1962, 62.

¹⁸ Valtionrautatiet 1987, 229.

¹⁹ Wuolle, "Sähkön ottaminen liikevoimaksi Suomen valtion rautateilla". *Teknillinen aikakauslehti* 5-6/1926, 370–371.

²⁰ Wuolle, "Sähkön ottaminen liikevoimaksi Suomen valtion rautateilla". *Teknillinen aikakauslehti* 5-6/1926, 292.

²¹ Suomen ensimmäiset dieselsähköveturit valmistuivat vuonna 1959.

²² Wuolle, "Sähkön ottaminen liikevoimaksi Suomen valtion rautateilla". *Teknillinen aikakauslehti* 5-6/1926, 298.

²³ Pirinen, "100-vuotias Valtionrautatiet ja sähkö". *Voima ja valo* 3/1962, 58.

²⁴ Mård, "Sähköjunan ajomoottorikäyttö". *Sähkö* 1/1969, 42.

²⁵ Valtionrautatiet 1962, 277, Björklund 1990, 132.

²⁶ Vaikka ensimmäinen varsinainen sähköjunamatka tehtiin Sm1-sähkömoottorijunalla Helsingin ja Kirkkonummen välillä tammikuussa 1969, Valtionrautateiden yleislinjavetureiden pyöriä pyörittivät sähkömoottorit jo vuonna 1959. Lokomolta ja Valmetilta tilattiin Dr12-vetureita vuosina 1956–1959. 1900 hevosvoiman dieselmoottori pyöritti generaattoria, joka tuotti sähköä kuudelle ajomoottorille. (Valtionrautatiet 1962, 293.)

²⁷ Björklund 1990, 130.

²⁸ Valtionrautatiet 1962, 286.

²⁹ Muun muassa Valtionrautatiet 1962, 287.

- ³⁰ "Esko Määttäsen kertomaa": Alsthomin edustajan kerrotaan yllättyneen suomalaisen teollisuuden tasosta. Yhtiön tavoitteena oli kenties ollut myydä dieselsähkövetureiden komponenttivalmistusta lisenssisopimuksesta huolimatta. Björklund 1990, 130.
- ³¹ Zetterberg 2011, 290.
- ³² Rautateiden sähköistämistä oli selvitelty ennen Aaltoakin, Harald Roosin kaudella, jolloin päätettiin lopettaa uusien höyryvetureiden tilaaminen, mutta Aalto saattoi olla hieman orientoituneempi: edellinen työ sähköyhtiössä, tutkimustilaukset virkaansatamisen jälkeen, puheet VR:n omasta atomivoimalasta ym. (Seppinen 2001, 152–154.)
- ³³ "Rautateiden sähköistys". Teknillinen aikakauslehti 2/1967, 22.
- ³⁴ Valtionrautatiet 1987, 217.
- ³⁵ "Rautateiden sähköistys". Teknillinen aikakauslehti 2/1967, 23.
- ³⁶ "Rautateiden sähköistys". Teknillinen aikakauslehti 2/1967, 35–36.
- ³⁷ Valtionrautatiet 1987, 403–405.
- ³⁸ Vetovoimakomitea 1969, 3, 23.
- ³⁹ Vetovoimakomitea 1969, 30.
- ⁴⁰ Saalasti, "Enemmistä sähköistysuunnitelmista luovuttava". Teknillinen aikakauslehti 2/1967, 47.
- ⁴¹ "Rautateiden sähköistys". Teknillinen aikakauslehti 2/1967, 37.
- ⁴² Hirvensalo 1979, 75–77.
- ⁴³ Sama.
- ⁴⁴ Vainio, "Lentokonetehtas rautatiekaluston rakentajana". Valmetin Perhelehti 2/1958, 5. Cargotec Oy.
- ⁴⁵ Kalustolle oli olemassa eri nimityksiä ja lisäksi lempinimet. Dieselmoottorivaunuja eli kiskobusseja Dm6 ja Dm7 kutsuttiin lättähatuiksi, dieseljunia eli moottorijunia Dm8 ja Dm9 kutsuttiin porkkanoiksi.
- ⁴⁶ Björklund 1990, 256.
- ⁴⁷ Vainio, "Lentokonetehtas rautatiekaluston rakentajana". Valmetin Perhelehti 2/1958, 8. Cargotec Oy.
- ⁴⁸ Björklund 1990, 127.
- ⁴⁹ Jensen-Eriksen 2006, 250 ja Vaaramo 2008, 21–22.
- ⁵⁰ Björklund 1990, 194–206.
- ⁵¹ Esim. "Veturiteollisuus uudelle ajalle: Ensimmäinen sähköjuna lähti tehtaalta". Aamulehti 13.6.1968.
- ⁵² Hillo, "Sähköjuna kymmenvuotisen kehityksen välitavoite". Helsingin Sanomat 13.6.1968. Haastateltavana Strömberg Oy:n toimitusjohtaja L.-E. Hukkinen.
- ⁵³ Sama kuin 44.
- ⁵⁴ Muun muassa Teknillisessä korkeakoulussa oli toki ollut uudenaikainen sähkötekniikan laboratorio jo kauan.
- ⁵⁵ Esim. "Teekkarit, sähköveturit ja valtion muut hankinnat". Insinööriutiset 16.11.1968, "Professori Martti Tiuri: Kansainvälinen työnjako ja Suomen elektroniikkateollisuus". Insinööriutiset 18.1.1969, "Teknillistieteellisen kehityksen edistäminen". Teollisuusliitto tiedottaa 6/1968: artikkeli esittelee prof. Pekka Jauhon puhetta Suomen Teollisuusliiton syyskokouksessa 4.12.1968.
- ⁵⁶ "Hr 12 luovutettu". Valmetin Perhelehti 2/1959, 9. Cargotec Oy.
- ⁵⁷ Vainio, "Lentokonetehtas rautatiekaluston rakentajana". Valmetin Perhelehti 2/1958. Cargotec Oy.
- ⁵⁸ Valmetin Lentokonetehtaan ammattiosasto 97:n toimikunnan kokous 27.5.1963. Kansio C4. TA.
- ⁵⁹ Valmetin rakentamia teollisuudieselvetyreita ostettiin jonkun verran kotimaiseen teollisuuteen ja Ruotsiin. Helsingin kaupungin liikennelaitos tilasi raitiovaunuja ja VR junanvaunuja. Sähköjunatilaukset alkoivat 1968 ja metrojunatilaus 1971. Esim. Björklund 1990, 131–132.
- ⁶⁰ Lentokonetehtaan ammattiosasto 97:n toimikunnan kokous 19.9.1966. Kansio C5. TA.
- ⁶¹ Valmet Oy:n Lentokonetehtaan tuotantokomitean kokous. 28.4.1967. Cargotec Oy.
- ⁶² Lentokonetehtaan ammattiosasto 97:n toimikunnan kokous 21.8.1967. Kansio C5. TA.
- ⁶³ "Hankintasopimus allekirjoitettu 30 sähköjunasta". Valmetin Perhelehti 2/1966, 8-9. Cargotec Oy.
- ⁶⁴ Björklund 1990, 130.
- ⁶⁵ Keskustapuolueen eduskuntaryhmän pöytäkirjat 7.11.1968. KMA.
- ⁶⁶ Sama.
- ⁶⁷ Heimo Linna: "Sos.demeille on syötettävä asiassa päävastuu. Me emme saa ottaa asiassa päävastuuta.", "Vennamon taholta kentällä puhutaan, että Keskustapuolue on kommunistien kanssa asioista samaa mieltä. Tämä on puolueelle vahingollista." Keskustapuolueen eduskuntaryhmän pöytäkirjat 7.11.1968. KMA.
- ⁶⁸ Koivisto (sd). Valtiopäivät 28.12.1968.
- ⁶⁹ Laine (skdl). Valtiopäivät 28.12.1968.
- ⁷⁰ Rainer Virtanen ja Taisto Sinisalo. SKDL:n eduskuntaryhmän kokous 7.11.1968. Kansio CA. KansA.
- ⁷¹ SKDL:n eduskuntaryhmän kokous 14.11.1968. Kansio CA. KansA.
- ⁷² Pesola (lkip). Valtiopäivät 28.12.1968. Oikeistosanaa käytettiin porvaripuolueista, kuten LKP:stä.
- ⁷³ Rithniemi (kok). Valtiopäivät 28.12.1968.
- ⁷⁴ Pääteltävissä tekstistä. Vaaramo 2008, 66.
- ⁷⁵ Kokoomuksen tiedotuskirje 7.1.1969. Kansio Da36, PTA.
- ⁷⁶ Komiteamietintö 1969: B 54.
- ⁷⁷ Vetovoimakomitea 1969, 33.
- ⁷⁸ Vetovoimakomitea 1969, 40–46, 112, 120
- ⁷⁹ Esim. Ahjo 13/1969. KK

⁸⁰ Esim. "Lehtien mielipiteitä veturikysymyksestä". Veturimies 9/1969. KK.

⁸¹ "Veturit, diesel ja sähkö". Suomen Sosialidemokraatti 28.12.1968.

⁸² Zetterberg 2011, 339.

⁸³ Valtionrautatiet 1987, 395–397.

⁸⁴ Esim. O. Laine (skdl). Valtiopäivät 28.12.1968.

⁸⁵ "Sähköveturit Neuvostoliitosta kansallisten etujemme vuoksi". Helsingin Sanomat 6.11.1968.

⁸⁶ E. Hotsialovin kirje Ulkoasiainministeri Ahti Karjalaiselle 21.2.1966. Sähköveturit-kansio. UM.

⁸⁷ Sama.

⁸⁸ Ajoneuvo, jolla satamissa voidaan kuljettaa muun muassa kontteja ja lautoja.

⁸⁹ Olavi J. Mattilan kirje Mauno Koivistolle 1.11.1968. Sähköveturit-kansio. UM.

⁹⁰ "Tilaus odotetusti Neuvostoliittoon". Aamulehti 25.3.1970.

⁹¹ Turun telakan ammattiosaston kirje SDP:lle 11/1968. Kansio DE1. TA.

⁹² "Laivanrakennusteollisuuden suuria tilauksia on vielä vuodeksi 1971". Ahjo 10/1969. KK.

⁹³ Ahjo 21/1968. KK.

⁹⁴ Ahjo 23/1968. KK.

⁹⁵ Esim. "Teollisuus ei näe esteitä sähkövetureiden viennille". Uusi Suomi 7.11.1968.

⁹⁶ Lentokonetehtaan Rautatieosaston johtaja Martti Vainio. "Rautatieosaston pääpaino sähköisissä ajoneuvoissa". Valmetin Perhelehti 3/1974. Cargotec Oy.

⁹⁷ Björklund 1990, 127.

⁹⁸ Björklund 1990, 130: kuulemma ranskalaiset olivat jopa säikähtäneet Valmetin hammaspyörävalmistuksen korkeaa tasoa.

⁹⁹ Esim. "165 trukkia Neuvostoliittoon". Valmetin Perhelehti 5/1976. Cargotec Oy.

¹⁰⁰ "Helsingin nivelraitiuvaunujen hankintasopimus allekirjoitettu". Valmetin Perhelehti 4/1970; "Ensimmäinen metrojuna koeradalle Helsinkiin". Valmetin Perhelehti 6/1971; "Suuri rautatiekaluston tilaus Lentokonetehtaalalle". Valmetin Perhelehti 4/1972; Valmet. Oy:n Lentokonetehtaan tuotantokomitean kokous 25.8.1969. Cargotec Oy:n arkisto. Valmetin saaman 90 miljoonan markan tilauksen kerrottiin olevan suurimpia, mitä kotimainen rautatiekaluston valmistaja on yhdellä kertaa saanut.

LÄHTEET:

Arkistolähteet

Cargotec Oy:n arkisto, Tampere
Valmet Oy:n Lentokonetehtaan tuotantokomitean pöytäkirjat

Kansan Arkisto (KansA), Helsinki

SKDL:n eduskuntaryhmän pöytäkirjat 1966–1970

Keskustan ja maaseudun arkisto (KMA), Helsinki
Keskustapuolueen eduskuntaryhmän pöytäkirjat 1967–1968, 1970

Porvarillisen työn arkisto (PTA), Helsinki
Kansallisen Kokoomuksen eduskuntaryhmän pöytäkirjat, kirjeet ja sekalainen aineisto 1962–1970
Puheenjohtajan aineistoa, Rihtniemi ym. 1966–1970
Puoluehallituksen pöytäkirjat 1967–1971

Työväen arkisto (TA), Helsinki
SDP:n eduskuntaryhmän pöytäkirjat 1962–1972
SDP:n eduskuntaryhmän kirjeet
Tampereen Lentokonetyöväen ammattiosasto 97:n arkisto

Ulkoasiainministeriön arkisto (UM), Helsinki
Sähköveturit-kansio

Painetut lähteet

Aikakauslehdet

Ahjo (mf), 1962–1972

Insinöörilehti, 1967–1972

Rautatieuutiset, 1962–1973

Sähkö, 1969

Tekniikka ja talous, 2014

Teknillinen aikakauslehti, 1967

Teollisuusliitto tiedottaa, 1968

Teollisuussanomat, 1967–1972

Valmetin Perhelehti, 1958–1972, 1974

Veturimies, 1962–1973

Voima ja valo, 1962

Sanomalehdet

Aamulehti (mf), 1967–1970

Helsingin Sanomat (mf), 1967–1970

Insinööriutiset, 1967–1972

Kansan Uutiset (mf), 1967–1970

Suomen Sosialidemokraatti (mf), 1967–1970

Uusi Suomi (mf), 1967–1970

Kirjallisuus

BJÖRKLUND, Nils, Kakkosmies. Otava, Helsinki 1983.

BJÖRKLUND, Nils, Valmet: asetehtaiden muuntaminen kansainväliseksi suuryhtiöksi. Gummerus, Jyväskylä 1990.

FORSMAN, Jaako; WECKSELL, J. A.; HAVU, I.; SALOVAARA, Hannes (toim.), Pieni tietosanakirja, Kustannusosakeyhtiö Helsinki 1925–1928. <http://runeberg.org/pieni/>. Luettu 9.1.2014.

- HIRVENSALO, Inkeri, Suomen ja SNTL:n välinen clearing-maksujärjestelmä. A:49. Suomen Pankki, Helsinki 1979.
- JENSEN-ERIKSEN, Niklas, Hitting them hard? Promoting British export interests in Finland, 1957–1972. Finnish Society of Sciences and Letters, Helsinki 2006.
- KORPIJÄRVI, Juha; NURMI, Veli-Pekka; RUPPA, Erkki, Johdatus sähkölaitostekniikkaan. Luentomoniste, Satakunnan ammattikorkeakoulu 2004.
- MICHELSEN, Karl-Erik, 'Suuret teknologiset järjestelmät - yritys selittää modernia maailmaa'. Teoksessa Rydman, Jan (toim.), Maailmankuvaa etsimässä: Tieteen päivät 1997. WSOY, Helsinki 1997.
- OKA, Pentti, Sähköinen asia: Valtionrautateiden sähköistäminen 1982.
- PELTOLA, Jarmo, Tampereen lentokonetyöväen ammattiosasto 1941–1991. Valmet, Tampere 1991.
- PUNTILA, L. A., Huomautin hyvin täsmällisesti... Otava, Helsinki 1995.
- RINNE, Matti, Aseman kello löi kolme kertaa: Suomen rautateiden kulttuurihistoriaa. Otava, Helsinki 2001.
- SALMINEN, Ari, Idänkauppa ja hallinto. Taloudellishallinnollisen tiedekunnan väitöskirja, Tampereen yliopisto, Finnpublishers, Tampere 1981.
- SEPPINEN, Ilkka, Valtaväylä Suomeen: Liikenne-ministeriö 100 vuotta. Valtion painatuskeskus, Helsinki 1992.
- TÖRMÄ, Mika (toim.), Lokomo 1915–2005: 90 vuotta teräs- ja koneteollisuutta. Emil Aaltosen säätiön teollisen kulttuurin tutkimusrahoista, Tampere 2006.
- VAARAMO, Tuomas, Matkalippu Moskovaan: Kysymys sähkövetureiden hankinnasta 1960-luvulla. Suomen ja Pohjoismaiden historian pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopisto 2008.
- Valtionrautatiet 1937–1962. Valtioneuvoston kirjapaino, Helsinki 1962.
- Valtionrautatiet 1962–1987. Valtion painatuskeskus, Helsinki 1987.
- VLADIMIROV, Viktor, Näin se oli... Otava, Helsinki 1993.
- ZETTERBERG, Seppo, Yhteisellä matkalla: VR 150 vuotta. WSOY, Helsinki 2011.

Muut painetut lähteet

- Rautateiden vetovoimatoimikunnan mietintö. Rautateiden komiteamietintö 1969: B54, Helsinki 1969.
- Valtiopäivät 1968. Pöytäkirjat III, Helsinki 1969.