


Tekniikan Waiheita
ISSN 2490-0443
Tekniikan Historian Seura ry.
37. vuosikerta:2
2019
<https://journal.fi/tekniikanwaiheita>



Hehkulampuilla vihollista vastaan: Alvar Wilskan suojava- laistujärjestelmä ja kysymys Vuoksenlaakson teollisuuslaitosten naamioinnista

Timo Vilén

 <https://orcid.org/0000-0003-0324-2489>

To cite this article: Timo Vilén, ”Hehkulampuilla vihollista vastaan: Alvar Wilskan suojava-
laistujärjestelmä ja kysymys Vuoksenlaakson teollisuuslaitosten naamioinnista,” Tekniikan
Waiheita 37, no. 2 /2019): 32-69. <https://dx.doi.org/10.33355/tw.84896>

To link to this article: <https://dx.doi.org/10.33355/tw.84896>

Hehkulampuilla vihollista vastaan: Alvar Wilskan suojavaalaitusjärjestelmä ja kysymys Vuoksenlaakson teollisuuslaitosten naamioinnista¹

Timo Vilén²

Teollisuuslaitoksiin toisen maailmansodan aikana kohdistunut pommiuhka synnytti erilaisia ja usein mielikuvituksellisia ratkaisuja sotatalouden kannalta tärkeiden kohteiden naamioimiseksi. Näistä omin-takeisimpiin kuuluu Alvar Wilskan vuonna 1943 kehittelemä suojavaalaitusjärjestelmä, joka tarjoaa kansainvälisestikin kiinnostavan esimerkin tutkimuksen usein sivuuttamasta naamiointiteknologiasta. Artikkelissa tarkastellaan sodanaikaisia naamioimiskäytänteitä sekä analysoidaan suojavaalaitusjär-jestelmän matkaa kirjoituspyödyltä Vuoksenlaakson tärkeälle teollisuusalueelle.

Johdanto

Kun tieteellistä tutkimusta sekä isänmaallista ja kulttuurityötä edistäneen Waldemar von Frenckellin säätiö toukokuussa 1943 julkisti apurahansaaajansa, olivat päätökset ajan hen-keen hyvin sopivia: toinen säätiön kahdesta 100 000 markan suurapurahasta myönnettiin kenraali V.P. Nenoselle, suomalaisen tykistön ”isälle”, jonka tarmokkuus ja keksinnöt pa-ransivat merkittävästi Suomen armeijan suorituskykyä. Säätiön toisen suurapurahan taas sai jatkosodan aikana kuuluisuuteen noussut nuori fysiologi ja keksijä Alva Wilska; jälkimmäi-nen palkittiin patentoimansa stereomikroskoopin keksimisestä, kun taas Nenosen apuraha myönnettiin väljästi ”keksintöjä varten”, erittelemättä tarkemmin mitä nämä luonnollisesti-kin sotateknologiaan liittyvät keksinnöt saattaisivat olla.³

Kauppaneuvos von Frenckellin säätiön apurahapäätös ei kuitenkaan ollut vain ajanmu-kainen; se oli myös oikeaan osunut, sillä juuri Nenosen ja Wilskan hahmoihin tiivistyivät Suomen sotateknologisen tutkimus- ja kehittämistyön januskasvot. Kaksikosta vanhin, Ne-nonen, sai tässä asetelmassa edustaa upseeria, joka oli omistanut koko elämänsä armeijalle, mutta tunnettiin myös matemaattisesti ja teknisesti lahjakkaana tiedemiehenä.⁴ Wilska puo-lestaan oli nuoresta iästään huolimatta ehtinyt saavuttaa mainetta akatemian sisällä, mutta heittäytynyt sodan syyttyä (ja osin jo ennen sitä) koko tarmollaan armeijan tieteellisen asian-tuntijan rooliin.⁵

¹ Kiitän lehden toimittajaa kommentaista ja kärsivällisyydestä sekä Sampsa Kaatajaa aiheeseen liittyvistä keskusteluista. Erityinen kiitos kuuluu kahdelle anonymiksi jääneelle arvioitsijalle, joiden asiantuntevat ehdotukset ja kriittiset huomiot olivat hyödyksi artikkelin lopullista versiota valmistellessani. Edelleen kiitän Maija Wilskaa antoisista keskusteluista sekä mahdollisuudesta perehtyä Alvar Wilskan kirjeenvaihtoon.

² FT Timo Vilén on tieteenhistoriaan erikoistunut historiantutkija. Hän työskentelee tietoasiantuntijana Kansalliskirjastossa.

³ Ks. esim. ”Kenraali Nenoselle ja tohtori Wilskalle 100.000 mk:n palkinnot heidän keksinnöistään.” *Suomen Sosiaalidemokraatti*, 26.5.1943.

⁴ Nenosesta ks. esim. Uolevi Poppius, ”Tykistönkenraali V.P. Nenonen 70-vuotias.” *Tiede ja Ase*, vol. 11 (1953): 5–17.

⁵ Wilskasta ks. erit. Wilskaan keskittyvä *Lääkäri- ja vapaa-aika* -lehden erikoisnumero, Kyllikki Kauttu, Lääkäri

Kuvaan myös kuuluu, että Wilska oli suorittanut varusmiespalveluksensa Nenosen johtamassa Ase suunnittelukunnassa sekä esitellyt itsekin useita sodankäyntiin liittyviä keksintöjä, joista – toisin kuin esimerkiksi stereomikroskoopista – ei sopinut kirjoittaa lehtien palstoilla. Eräs näistä oli myös erityisen ajankohtainen: Wilskan maaliskuun 1943 alussa esittelemä suojavaalaistusjärjestelmä, jonka tarkoituksena oli vaikeuttaa vihollisen pimeään aikaan tekemiä ilmapommituksia. Toukokuun loppuun tultaessa ”Wilska-valaistuksen” nimelläkin tunnetun naamiointijärjestelmän toimintaa oli jo ehditty kokeilla käytännössä; tulokset olivat olleet lupaavia, ja suunnitelmissa oli järjestelmän asentaminen Vuoksenlaakson tärkeälle teollisuusalueelle.

Tarkoitukseni on tässä artikkelissa tehdä selkoa Wilskan ”loistavasta”, tekisi melkeinpä mieli sanoa ”häikäisevästä” keksinnöstä. Vaikka kyseessä oli suomalaisittain merkittävä kehityshanke – ehkäpä jopa *merkittävin* teollisuuslaitosten naamiointiin liittyvä sodanaikainen kehityshanke – ovat viittaukset suojavaalaistusjärjestelmään tähän saakka kuitenkin olleet vähissä.⁶ Tieteen ja teknologian historia ei järjestelmää tunne, ja tuntemattomaksi se näyttäisi jääneen myös sotahistorian harrastajille.⁷ Suojavaalaistusjärjestelmä tarjoaa kuitenkin ”valaisevan” esimerkin sodan aikana ja sen takia kehitellystä teknologiasta, samalla kun se avaa kiinnostavia näköaloja tutkijoiden, armeijan ja teollisuuden yhteistoimintaan – Suomen ja Saksan välistä teknologian siirtoa unohtamatta. Mistä teollisuuslaitosten ja jopa kokonaisten kaupunkien piilottamiseen tarkoitettuun järjestelmään siis oli kysymys? Millaisissa oloissa ja kenen toimesta se syntyi? Ja mistä oikein johtui, että järjestelmä päädyttiin asentamaan juuri Ylä-Vuoksenlaaksoon?

Artikkelin aloittaa katsaus sotilaallisen naamiointin ja aivan erityisesti teollisuuslaitosten naamiointin historiaan maailmansotien rajaamana aikana. Sitä voi pitää verrattain laajana, mutta koska aihepiiriä ei tähän saakka juuri ole käsitelty suomalaisessa tutkimuksessa, puolustaa tällainen lähestymistapa nähdäkseni paikkaansa. Muualla – etenkin Britanniassa – aiheesta on kyllä kirjoitettu runsaasti, ja siitä myös osin johtuu, että katsauksen esimerkit painottuvat juuri Englantiin. Brittien voi myös todeta lähestyneen teollisuuslaitosten naamiointia (samoin kuin sodankäyntiä ylipäättäänkin) korostuneen teknokraattisesta näkökulmasta sekä muutoinkin muodostavan kiinnostavan vertailukohtan Suomelle, olkoonkin että maiden lähtökohdat tietenkin olivat erilaiset. Molemmat joutuivat kuitenkin ottamaan teollisen ilmasuojelun äärimmäisen vakavasti ja molemmissa maissa teollisuus myös joutui pommituskampanjan kohteeksi, Englannissa Saksan ja Suomessa Neuvostoliiton taholta.

Tämän jälkeen seuraavat varsinaiset käsittelyluvut päättyen lukuun, jossa käsittelen Wilskan yrityksiä saada järjestelmänsä myydyksi Saksaan. Asetelmaa (*suomalaiset* myymässä tärkeäksi miellettyä teknologiaa saksalaisille) voidaan pitää jossain määrin erikoisena, mutta

ja Vapaa-Aika 2B/1991 (Espoo: Culturamed, 1991); Sampsa Kaataja, *Tieteen rinnalla tekniikkaa. Suomalaiset korkeakoulututkijat kaupallisten sovellusten kehittäjinä 1900-luvulla*. Bidrag till kännedom av Finlands natur och folk 185 (Helsinki: Suomen Tiedeseura, 2010); Sampsa Kaataja ja Timo Vilén, ”Stereoröntgen ja anoptraalimikroskooppi – kaksi esimerkkiä varhaisesta suomalaisesta tutkimusteknologiasta.” *Tekniikan Waiheita*, no 3 (2011).

⁶ Tähän mennessä kattavin, joskin edelleen verrattain suppea kuvaus suojavaalaistusjärjestelmästä löytyy teoksesta Kalevi Heitto, *Imatra sotavuosina 1939–1944* (Imatra: Kanta-Imatra seura, 1981), 106–112. Lyhyt kuvaus löytyy myös teoksista Risto Pajari, *Jatkosota ilmassa* (Juva: WSOY, 1982), 193–94; Kauttu, *Lääkäri ja Vapaa-Aika*.

⁷ Tarkkaan ottaen Kaataja ja Vilén tietenkin mainitsevat suojavaalaistusjärjestelmän Wilskan sodanaikaisia keksintöjä käsittelevän artikkelinsa sivulauseessa. Kaataja ja Vilén, ”Stereoröntgen ja anoptraalimikroskooppi – kaksi esimerkkiä varhaisesta suomalaisesta tutkimusteknologiasta,” 6.

erikoinen oli Wilskan keksintökin. Paitsi Päämajan alaisen Ilmasuojelumateriaalitoimiston aineistoihin,⁸ artikkelini perustuu Wilskan henkilökohtaisessa arkistossa säilytettävään sodanaikaiseen kirjeenvaihtoon.⁹ Lisäksi on hyödynnetty Asesuunnittelukunnan aineistoja, sisäasiainministeriön Väestönsuojeluasiainosaston kirjeenvaihtoa, sodanaikaisia sanomalehtiä sekä väestön- ja teollisuuden ilmasuojelua käsittelevää aikalaiskirjallisuutta.

Viimein voi olla paikallaan todeta, mitä artikkelissani *ei* käsitellä. Naamiointi miellettiin Suomessa alkuun ilmatorjunnan passiiviseksi (tai aktiiviseksi) osaksi ja sittemmin, 1930-luvun lopulta lähtien, väestön- tai ilmasuojelun piiriin kuuluneeksi ”yleisluontoiseksi ilmasuojelutoimenpiteeksi”. Valituista painotuksista kuitenkin johtuu, että viittaukset ilmatorjuntaan ja -valvontaan on jouduttu karsimaan minimiin, niin läheisesti kuin ne artikkelin teemaan sinällään liittyvätkin. Niin ikään on huomautettava, ettei artikkelini pyri olemaan mikään yleisesitys teollisuuden ilmasuojelusta, joka siis oli käsitteenä naamiointia huomattavasti laajempi sulkien sisäänsä muun muassa rakenteellisen ilmasuojelun sekä suojautumisen kaasuhyökkäyksiltä.¹⁰ Myös varsinaisen aiheensa – teollisuuslaitosten naamioinnin – osalta artikkelini jää vääjäämättä pintaraapaisuksi, mutta toivoakseni kuitenkin sellaiseksi, joka innoittaa muita jatkamaan tämän laiminlyödyn, mutta tärkeän aiheen käsittelyä.

Ensimmäinen maailmansota ja naamioinnin läpimurto

Maastoutuminen (maaston tarjoaminen luonnollisten peittämiskeinojen hyväksikäyttö) ja naamioiminen (mainittujen peittämiskeinojen *keinotekoinen* tehostaminen) ovat kuuluneet olennaisena osana metsästyksen ja sodankäyntiin jo ammoisista ajoista lähtien.¹¹ Varsinaisen läpimurtonsa ne saavuttivat kuitenkin vasta ensimmäisessä maailmansodassa, missä yhteydessä myös ranskan kielen *camoufleur*-verbi ensimmäisen kerran liitettiin sotilaallisten kohteiden naamiointiin. *Camoufleur* sinällään merkitsee ”peittämistä”, mutta kuten Guy Hartcup toteaa aihepiirin historiaa käsittelevässä klassikossaan, on sen merkitys sotilaallisessa mielessä huomattavasti monitahoisempi ja määriteltävissä parhaiten salaamisen (*concealment*), harhauttamisen (*deception*) tai harhaanjohtamisen (*misdirection*) sekä viimein suojaamisen (*screening*) käsitteiden avulla.¹²

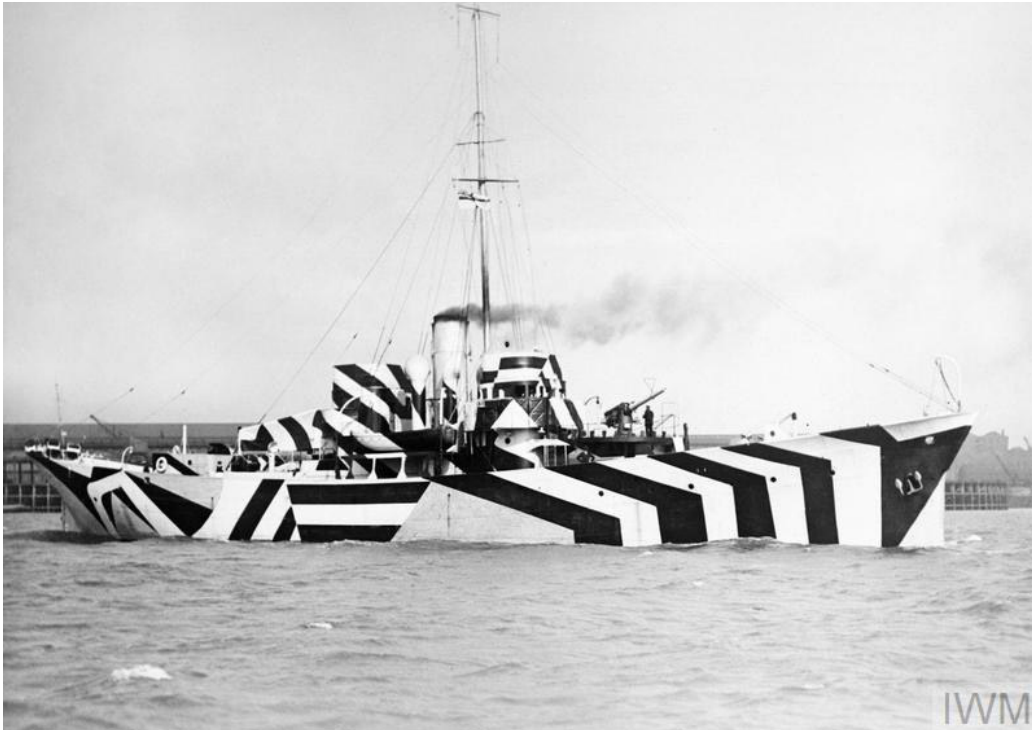
⁸ Aikaisemmin omia toimistoinaan toimineet Ilmasuojelumateriaalitoimisto sekä Ilmasuojelutoimisto yhdistyivät kesäkuussa 1943 Ilmasuojeluosastoksi. Ks. Harri Anttonen, *Supreme Headquarters. Päämaja 1941–1944*. http://www.elisanet.fi/fmp/fmp_pm41_44.html.

⁹ Alvar Wilskan arkisto (AWA) on siirretty kevään 2019 aikana Kansallisarkistoon, jonne myös muut artikkelissa käytetyt aineistot on varastoitu. Suojavalaistusta koskeva aineisto löytyy Wilskan kirjeenvaihdon joukosta otsakkeen ”Sota-aika” alta.

¹⁰ Esimerkiksi Rannikkopuolustuskomitean mietinnössä vuodelta 1922 naamioinnin – samoin kuin väestönsuojelun ylipäätäänkin – katsottiin kuuluvan ilmaapuolustukseen sen passiivisena osana. 1930-luvun alun ohjesäännöissä taas naamiointia käsiteltiin *aktiivisen* ilmatorjunnan yhteydessä, kunnes 1930-luvun loppuun tultaessa naamiointi alettiin mieltää väestönsuojelun ja myöhemmin ilmasuojelun alle kuuluvaksi ”yleisluontoiseksi ilmasuojelutoimenpiteeksi”. KA, RPKM, R-632/6, *Rannikkopuolustuskomitean mietintö, nidos II. Suunnitelma Suomen rannikkopuolustuksen järjestelyksi 1922–23*, 212–214; Urho Kiukas et al., *50 vuotta väestönsuojelutyötä. Suomen väestönsuojelujärjestö 1927–1977* (Helsinki: Väestönsuojelusäätiö, 1977), 78, 119, 172; *Teollisuuslaitosten ilmasuojelun yleisohje* (Helsinki: Valtion väestönsuojelukeskus, 1938), 11–20; *Väestönsuojelun käsikirja I. Ilmahyökkäykset ja niiden torjuminen* (Porvoo: WSOY, 1938), 149; *Ilmasuojelun (I.s.) peruskirja* (Porvoo: Suomen väestönsuojelujärjestö, 1941), 56, 65.

¹¹ Tässä käytetty määritelmä on lainattu teoksesta *Naamioiminen ilmakuvausta silmälläpitäen* (Helsinki: Puolustusvoimien pääesikunta, 1944), 3.

¹² Guy Hartcup, *Camouflage. A History of Concealment and Deception in War* (Pen & Sword Military, 2008),



Kuva 1. Britannian armeijan tykkivene HMS Kildangan vuonna 1918. Laivassa on käytetty nk. dazzle-naamiointia, jonka tarkoituksena oli vaikeuttaa aluksen koon, tyypin ja kurssin tunnistamista. Kuva: tuntematon, © IWM (Q 43387).

Näistä salaaminen (*concealment*) käsittää ensinnäkin kaikki ne tavat ja keinot, joilla tehtaita, lentokoneita, laivoja ja omia joukkoja jne. on pyritty sulauttamaan taustansa erilaisia materiaaleja, muotoja ja värejä hyväksi käyttäen. Esimerkeistä käyvät sotilaiden alkuun khakinväriset ja sittemmin maastokuvioiset asut. Niin ikään voidaan mainita tykkien suojaaminen verkoilla, valesavupiippujen lisääminen sota-aluksiin samoin kuin lentokentän rakennusten naamioiminen tavallisten asuinrakennusten näköisiksi.¹³

Harhauttaminen (*deception*) ja harhaanjohtaminen (*misdirection*) taas viittaavat yrityksiin huiputtaa vihollista esimerkiksi levittämällä väärää informaatiota omista aikeista. Kysymykseen tulevat myös erilaiset valelaitteet kuten vanerista ja kankaista kyhättyt tankit tai valelaivat. Jälkimmäisten tarkoituksena on paitsi luoda harhaanjohtava kuva omien joukkojen vahvuudesta ja sijainnista, myös toimia syötteinä (*decoy*), joihin vihollisen toivotaan tuhlaavan voimavaransa ja ammuksensa.¹⁴

Kolmas naamioinnin yläkäsitteen alle lankeava termi, suojaaminen (*screening*), on kuitenkin tässä yhteydessä kiinnostavin: se käsittää paitsi erilaiset, sotilaallisten kohteiden suojaksi

7. Hyvinä johdatuksina sotilaallisen naamioinnin historiaan toimivat myös Jon Latimer, *Deception in War* (London: John Murray, 2001); Nicholas Rankin, *A Genius for Deception: How Cunning Helped the British Win Two World Wars* (USA: Oxford University Press, 2009).

¹³ Hartcup, *Camouflage. A History of Concealment and Deception in War*, 8.

¹⁴ *Ibid.*

pystytetyt näkösuojat kuten muurit ja pensasaidat, myös tehtaiden ja joukkojen suojaaksi luodut savuverhot ja suojasavut. Edelleen voidaan suojaamisen piiriin laskea tässä artikkelissa käsitelty suojavaalaistusjärjestelmä, joka ei pohjimmiltaan ollut muuta kuin tärkeiden voima- ja teollisuuslaitosten turvaksi viritetty massiivinen suojavaippa.¹⁵

Kuten *camoufler* ja *camouflage* sanoistakin voidaan päätellä, otti sotilaallinen naamiointi ensimmäiset merkittävät askeleensa juuri Ranskassa. Ranskalaiset myös perustivat alkuvuodesta 1915 maailman ensimmäisen naamiointiosaston (*Section de Camouflage*) maan sodanjohdon tultua vakuuttuneeksi siitä, että joukkojen, asemien ja aseiden naamiointi oli nykyaikaisessa sodassa elämän ja kuoleman kysymys. Osaston johdossa toimi taidemaalari Lucien-Victor Guirand de Scévola, ja myöhemmin mukaan liittyi koko joukko muita tunnettuja maalareita, graafikoita ja suunnittelijoita, joiden erilaisilla väreillä, materiaaleilla ja verkoilla tekemät kokeilut (pommituksessa vaurioitunutta puunrunkoa tai hevosenraatoa jäljittelevät tarkkailupisteet jne.) loivat pohjan kokonaiselle teollisuudenalalle.¹⁶

Britannian armeijan vuonna 1916 perustama naamiointiosasto seurasi ranskalaisten asettamaa esimerkkiä. Se tunnettiin nimellä *Special Works Park RE (Royal Engineers)* ja tuli vuoteen 1917 mennessä käsittämään noin 60 upseeria ja 400 miehistön jäsentä.¹⁷ Vuonna 1917 perustettu *American Camouflage Service* rakentui sekin ranskalaisten ja brittiläisten esikuviansa mukaiseksi, toisin sanoen naamiointityötä tehtiin taidemaalareitten, kuvanveistäjien, arkkitehtien, mainosmiesten, elokuvatuottajien ja lavastajien johdolla – tutkijoita ja insinöörejä unohtamatta. Saksalaisten naamiointi oli ympäröityä kehnommin organisoitua, mutta ei kuitenkaan käytännössä juurikaan eronnut siitä, miten esimerkiksi ranskalaiset joukkonsa ja asemansa naamioivat.¹⁸

Se, että juuri ensimmäinen maailmansota tuli muodostamaan vedenjakajan naamiointin historiassa, johtui tietenkin 1900-luvun alkuun kulminoituneesta aseteknologian kehityksestä. Erityisesti on mainittava savuttoman ruudin, pitkän kantomatkan makasiinikivääreiden sekä konekiväärin keksiminen, samoin kuin tykistön nopea kehitys, jotka yhdessä pakottivat tekemään sotilaista ja heidän aseistaan vähemmän huomiota herättäviä. Vastaava mullistus koettiin merisodankäynnissä, jossa sukellusveneiden, torpedojen ja pitkän kantaman laivastotykkien kehitys kannusti etsimään keinoja, joilla omien alusten muodot, tyyppi ja vieläpä suuntakin voitaisiin piilottaa viholliselta.¹⁹

Vieläkin suurempia muutospaineita aiheutti lentokoneiden ja ilmasodan kehitys. Esimätkä lentoaseen tuhovoimasta saatiin jo ensimmäisessä maailmansodassa, ja sodanjälkeinen

¹⁵ Ibid.

¹⁶ Sodan loppuvaiheessa erilaisten naamiointitarvikkeiden valmistuksen parissa työskenteli jo yli 1000 miestä sekä 8000 naista. Ibid., 16–18. Hanell ja Viljanen mainitsevat lisäksi, että Ranskassa kuhunkin divisioonaan kuului erillinen upseerin johtama naamiointiosasto. E. Hanell ja T.V. Viljanen, *Maastoutuminen ja naamiointi* (Otava: Helsinki, 1931), 13.

¹⁷ Hartcup, *Camouflage. A History of Concealment and Deception in War*, 18–27; Rankin, *A Genius for Deception: How Cunning Helped the British Win Two World Wars*, 320–21. *Special Works Parkin* toimintaa jatkoi toisen maailmansodan aikana *Camouflage Development and Training Centre*, jonka kasvatteja olivat mm. legendaarisen *British Middle East Command Camouflage Directorate*n johtajana toiminut elokuvaohjaaja Geoffrey Barkas sekä suuri joukko muita tunnettuja taitelijoita, arkkitehteja ja tutkijoita. Tähän liittyen ks. Rick Stroud, *The Phantom Army of Alamein: How the Camouflage Unit and Operation Bertram Hoodwinked Rommel* (London: Bloomsbury Publishing, 2012); Isla Forsyth, *Second World War British Military Camouflage. Designing Deception* (Bloomsbury Academic, 2017).

¹⁸ Hartcup, *Camouflage. A History of Concealment and Deception in War*, 28–29.

¹⁹ Ibid., 34–47. Tunnetun esimerkin tästä tarjoaa etenkin laivojen naamiointissa käytetty nk. dazzle-naamiointi.

kehitys sai monet poliitikot ja suuren yleisön edustajatkin uskomaan, että seuraava sota käy-täisiin suuressa määrin juuri pommikoneilla ja tarkoittaisi vääjäämättä satojen tuhansien ihmishenkien menettämistä sekä tärkeimpien tuotantolaitosten tuhoutumista – mahdollisesti jo sodan ensi päivinä.²⁰

Sotilaiden tilanearviot olivat rauhallisempia. Kaupunkien, teollisuuslaitosten ja linnoitusten suojeleminen täydelliseltä hävitykseltä oli mahdollista, mutta edellytti voimakasta panostusta lentoaseeseen²¹ tai – kuten esimerkiksi Suomen Rannikkopuolustuskomitean vuonna 1922 laatimassa mietinnössä todetaan – ilmapuolustustykistöön. *Aktiivisen* ilmapuolustuksen apumenetelmänä voitiin mietinnön mukaan käyttää *passiivisen* ilmapuolustuksen osaksi laskettua naamiointia, joka perustui ”etupäässä valaistuksen vähentämiseen minimiin lentotoiminnan alueella. Sitäpaitsi tulee kysymykseen keinotekoinen savuutus, jota käytettiin mm. Pariisin puolustuksessa.”²²

Toinen maailmansota ja naamiointin tieteellistyminen

Britanniassa tietoisuus pommikoneiden muodostamasta uhasta johti erillisen, upseereista, virkamiehistä ja tiedemiehistä koostuneen komitean perustamiseen vuonna 1936. Komitean tehtävänä oli mm. suunnitella sotateollisuuden kannalta tärkeiden kohteiden naamiointia, ja sodan alettua sen alulle panemaa työtä jatkettiin lukuisissa muissa naamiointikomiteoissa.²³

Vuonna 1938 perustettiin myös *Royal Aircraft Establishmentin* alaisuudessa toiminut koellinen naamiointiosasto, joka siirtyi seuraavana vuonna *Ministry of Home Security*:n alaisuuteen saaden nimekseen *Civil Defence Camouflage Establishment*. Monet laitoksen johtavista ”camoufleureista” olivat jälleen taidemaalareita, kuvanveistäjiä, arkkitehtejä ja lavastajia; mutta fyysikko W.E. Curtisin tultua nimitetyksi laitoksen ”Naamioimis- ja houkutuslintujohtajak-si”, naamioitsijoiden rivejä täydennettiin tutkijoilla ja insinööreillä.²⁴

Ylipäätäänkin voidaan sanoa, että jos ensimmäinen maailmansota oli naamiointista puhuttaessa ollut ”taiteilijoiden sota”, muodostui toinen maailmansota tässäkin suhteessa aikaisempaa leimallisemmin ”tutkijoiden ja insinöörien sodaksi”. Jännitteet yhtäältä taiteilijavetoisen sekä toisaalta tieteellisemmän naamiointin välillä eivät olleet vältettävissä, mutta kuten amatöörimaalarinakin kunnostautunut professori T.R. Merton huomautti *Nature*-leh-teen lähettämässään kirjoituksessa, oli suurin osa naamiointista lähtökohdiltaan sittenkin käytännöllistä pikemminkin kuin teoreettista. Taiteilijoilla oli siten runsaasti annettavaa naamiointille, joskin insinöörien, kemistien, fyysikoiden jne. panos oli ratkaiseva esimerkiksi

²⁰ Ibid., 48–49. Tämä asenne kiteytyi poliitikko Stanley Baldwinin vuonna 1932 tunnetuksi tekemään lauseeseen ”The Bomber will always get through.” Maailmansotien välisen lentoaseen kehityksestä – samoin kuin tämän kehityksen suhteesta tieteeseen ja teknologiaan – ks. David Edgerton, *England and the Aeroplane. An Essay on a Militant and Technological Nation* (London: Macmillan, 1991), erityisesti 43, 62.

²¹ Ibid.

²² KA, RPKM, R-632/6, *Rannikkopuolustuskomitean mietintö, nidos II. Suunnitelma Suomen rannikkopuolustuk-sen järjestelyksi 1922–23*, 212–214.

²³ Ibid., 48–53. Eri naamiointikomiteoiden työtä on selostettu myös Britannian kansallisarkiston aineisto-kuvauksessa: *Catalogue description. Ministry of Home Security: Research and Experiments Department: Camouflage Committee: Minutes and Papers*. <http://discovery.nationalarchives.gov.uk/details/r/C9081>.

²⁴ Hartcup, *Camouflage. A History of Concealment and Deception in War*, 53–56; George Dixon Rochester, ”William Edward Curtis 1889–1969.” *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, vol. 16 (1970). <https://doi.org/10.1098/rsbm.1970.0005>.



Kuva 2. Tehdaslaitosten naamiointi oli verrattain laajamittaista etenkin toisen maailmansodan alkuvaiheessa. Kuvan voimalaitos on yritetty saada näyttämään asuintaloilta. Kuva: Moss, Colin William, 1943, © IWM (Art.IWM ART LD 3024).

kehiteltäessä uusia materiaaleja. Tarvittiin myös optiikan asiantuntijoita sekä fysiologien ja eläintieteilijöiden ymmärrystä siitä, miten näkeminen tapahtui.²⁵

Eräs keskeisimmistä Curtisin ja hänen ryhmänsä tutkimista kysymyksistä oli, miten erilaiset olosuhteet sekä katsojan ja kohteen välinen etäisyys vaikuttivat naamiointin onnistumiseen. Tätä tarkoitusta varten laitokseen rakennettiin muun muassa pommikoneen tähyttämöä jäljitellyt tarkkailupiste sekä allas, jossa voitiin testata laivojen suojavärejä erilaisten pienoismallien avulla. Kokeiden perusteella voitiinkin todeta, että maaleja ja värejä olennaisempaa oli erityisen silmiinpistävien muotojen ja varjojen häivyttäminen (verkoilla ja kankailla), samoin kuin kiiltävien pintojen himmentäminen esimerkiksi hiekan tai graniittimurskeen sekaisella maalilla. Näilläkin toimenpiteillä voitiin tosin yleensä pelkästään viivästyttää kohteen havaitsemista, mutta koska jo muutamat lisäsekunnit helpottivat oman ilmatorjunnan järjestäytymistä sekä huononsivat viholliskoneiden osumatarkkuutta, oli tehtaisten naamiointi sodan alkuvaiheessa verrattain laajamittaista.²⁶

Kaikkia rakennuksia ei tietenkään ollut tarkoituksenmukaista suojata, ja koska olosuhteet myös vaihtelivat suuresti, jouduttiin jokaista potentiaalista pommituskohdetta tarkastelemaan omana kysymyksenään. Tehdasrakennusten lisäksi huomiota kiinnitettiin mas-

²⁵ Hartcup, *Camouflage. A History of Concealment and Deception in War*, 56; T.R. Merton, "Camouflage in Modern Warfare." *Nature*, vol. 146 (1940): 429.

²⁶ Hartcup, *Camouflage. A History of Concealment and Deception in War*, 48–65.

siivisiin, paljastavanmuotoisiin öljytankkeihin; ne, kuten saarivaltion sadat lentokentätkin pyrittiin naamioimaan huolella, viimeksi mainitut muun muassa erilaisten aitojen, ruohokenttien ja valerakennusten avulla.

Satama-altaiden ja telakoiden naamioinnissa hyödynnettiin verkkoja, harhautusvaloja sekä sota-alusten viereen kyhättyjä valelaivoja, eivätkä naamioitsijat jääneet neuvottomiksi myöskään kuutamolla kimaltelevien vesistöjen suhteen. Jokia ja järviä ei tietenkään noin vain voinut taikoa pois näkyvistä, mutta pienempiä, tärkeiden kohteiden lähistöllä sijainneita altaita saatettiin peittää kankailla ja joissain tapauksessa jopa kuivattaa.²⁷

Rakennettiin myös kokonaisia valekaupunkeja. Saksalaisilla oli huolella rakennettu vale-Berliininsä, kun taas britit yrittivät saada saksalaiset tuhmaamaan pomminsa palavia kaupunkeja jäljitelleisiin *Starfish* -alueisiin, joiden sofistikoituneita, erilaisista valoista ja tulista koostuneita järjestelmiä ohjattiin erillisistä komentobunkkereista. Mainittujen rakennelmien on todettu vetäneen puoleensa runsaastikin pommeja, mutta kuten useimmat muutkin hämäsyrietykset, myös valekaupungit menettivät ajan myötä osan tehostaan.²⁸

Yliä olisi mainittava savuverhojen käyttö saarivaltakunnan teollisten kohteiden naamioimisessa: Savu, silloin kun se tuprusi yksittäisen tehtaan piipusta, paljasti tietenkin armotta tehtaan paikan; mutta kun teollisuuslaitoksia oli runsaasti ja tiheässä, kuten Ruhrin alueella, savu saattoi toimia myös ilmasuojelun kannalta tehokkaana näkösuojana. Tutkijoiden haasteena oli kuitenkin keksiä, miten savua voitaisiin tuottaa paitsi keinotekoisesti, myös tarkoituksenmukaisesti. Sen lisäksi oli selvitettävä, minkä sävyinen savu suojaisi tehtaita parhaiten sekä miten erilaiset sääolot vaikuttaisivat asiaan.²⁹

Sopivat ratkaisut löydettiin, ja kevääseen 1941 asti noin 850 savukonetta suojasi – yleensä juuri ennen täyttä kuuta ja heti sen jälkeen – Britannian tärkeimpiä teollisuuslaitoksia, satamia ja telakoita. Niiden voi myös sanoa täyttäneen tehtävänsä, sillä yksikään savugeneraattoreiden suojaamasta 28 kohteesta ei tiettävästi kärsinyt pommituksissa vahinkoa.³⁰

Teollisuusrakennusten naamiointi talvi- ja jatkosodassa

Entä Suomessa? Mikä oli suomalaisen naamioimisosaamisen taso talvi- ja jatkosodassa? Ja missä määrin teollisuusrakennuksia ylipäänsä pyrittiin Suomessa naamioimaan? Molempiin mainittuihin kysymyksiin liittyen on ensinnäkin todettava, ettei mitään suomalaisen sodan aikaisen naamioinnin yleisesitystä à la Hartcup ole tähän mennessä kirjoitettu. Itse asiassa aihetta ei Suomessa ole käsitelty vielä nimeksikään,³¹ mikä tuntuu kummalliselta, kun tilannetta vertaa esimerkiksi Britanniaan, tai kun ajattelee, miten olennaisesta asiasta kuitenkin oli kysymys.

²⁷ Ibid., 60–67. Tunnetuin esimerkki pienempien järvien ja alaiden ”hävittämisestä” ei kuitenkaan löydy Britannian vaan Hannoverin kaupungista, jossa sijainnut, silmiinpistävän maamerkin muodostanut Maschseen tekojärvi naamioitiin purjekankailla ja pakkotyövoimalla rakennetuilla tekosaarilla.

²⁸ Ibid., 71–72; Ahti Lappi, *Ilmatorjunta ilmasodassa 1794–1945* (Vaasa: Ilmatorjuntasäätiö, 2000), 211, 356. *Starfish*-alueista ks. Colin Dobinson, *Fields of Deception: Britain's Bombing Decoys of World War II* (Methuen, 2000).

²⁹ Mainittu tutkimustyö keskittyi Porton Downin *Chemical Defence Research Establishment* -tutkimuslaitokseen sekä Greenwichissä sijainneeseen Polttoainetutkimuslaitokseen. Hartcup, *Camouflage. A History of Concealment and Deception in War*, 68.

³⁰ Generaattorit kytkettiin päälle saksalaisten pommikoneiden ollessa noin 240 kilometrin päässä ja tuottamaan savua niiden ollessa noin 130 kilometrin päässä kohteesta. Ibid.

³¹ Poikkeuksena on Teppo Lapinkoski, *Suomalaisen sotilaan henkilökohtainen naamiointi ja siihen liittyvät*

Mutta: siitä, ettei jotakin ole tutkittu ei kuitenkaan vielä seuraa, ettei mainittua asiaa olisi harjoitettu. Päinvastoin, suomalainen(kin) sotilas pukeutui talvella lumiviittaansa, ja myös siviilien edellytettiin talvisodan aikana kuljettavan junalla tai autolla matkustaessaan mukanaan lakanaa tai muuta valkeaa vaatetta, johon oli kääriydyttävä, kun ilmavaaran uhatessa poistuttiin maastoon;³² teltat, korsut ja tykkiasemat pyrittiin niin ikään naamioimaan huolella; ja myös laivojen, lentokoneiden ja muiden kulkuvälineiden naamioimiseen suhtauduttiin asiaankuuluvalla hartaudella, kuten esimerkiksi SA-kuva-arkistosta löytyvät lukuisat kuvat todistavat.³³

Suomen armeijan harjoittama naamiointi ei tietenkään ollut samalla tavoin ”tieteellistä” kuin briteillä, eikä armeijan sisälle myöskään syntynyt mitään omaa, tutkijoiden, taiteilijoiden ja arkkitehtien miehittämää, tutkimustoiminnasta sekä joukkojen kouluttamisesta vastaavaa naamiointikomppaniaa, pataljoonasta nyt puhumattakaan. Mutta koordinoitua ja kekseliästä se silti oli, ja kuten tiedustelulentäjänä sodan aikaan toiminut Aimo E. Juholakin on todennut, täytyy jo talvisodanaikaisen suomalaisen naamioinnin tasoa pitää hyvänä.³⁴

Sotilasjohdon määrätietoisuuden sekä erilaisten oppaiden³⁵ lisäksi naamioinnin tasoa oli nostanut omien ilmavoimien YH-aikana suorittama ilmavalokuvaustoiminta. Sen ensisijaisena tarkoituksena oli tykistö- ja operatiivinen tiedustelu, mutta lokakuun 1939 alussa tehtäväksi otettiin myös oman kenttäarmeijan sijoituspaikkojen, varastojen ja puolustusasemien naamioimisvalvonta, mikä paljasti nopeasti siihen asti harjoitetun naamioinnin puutteet. Sodan syttyessä kontrasti Neuvostoliittoon olikin melkoinen, puna-armeija kun ei vielä talvisodassa juuri suojannut itseään ilmatiedustelua vastaan ilmaylivoimasta johtuen. Jatkosodassa tilanne oli kuitenkin jo toinen: puna-armeija oli ottanut opiksi kokemuksistaan ja osasi naamioida joukkonsa asianmukaisesti.³⁶

Kenttävarustusten, joukkojen, ajoneuvojen ja aseiden naamioimisen lisäksi huomiota kiinnitettiin myös teollisuuslaitosten naamiointiin – ja ilmasuojeluun ylipäättäänkin. Teollisuuslaitosten suojelujohtajia alettiin kouluttaa vuonna 1936 Suomen väestönsuojelujärjestön toimesta,³⁷ ja vuonna 1937 ilmestyneessä, monistena jaetussa *Väestönsuojelun käsikirjassa* samoin kuin seuraavana vuonna ilmestyneessä *Teollisuuslaitosten ilmasuojelun yleisohjeessa* käsiteltiin jo laveasti erilaisia ”yleisiä ilmasuojelutoimenpiteitä”, joihin naamioinnin lisäksi

varusteet talvi- ja jatkosodassa (Kandidaatin tutkielma. Kadettikurssi 90. Jääkäriopintosuunta. Maanpuolustuskorkeakoulu, 2005).

³² Kiukas et. al., *50 vuotta väestönsuojelutyötä. Suomen väestönsuojelujärjestö 1927–1977*, 389.

³³ Esimerkiksi hakusana ”naamiointi” antaa tulokseksi 256 kuvaa. <http://sa-kuva.fi/neo?tem=webneofin>.

³⁴ KA. Aimo Juholan kokoelma, Pk 2102/1, Aimo Juholan ja Jyri Paulaharjun toistaiseksi julkaisematon käsikirjoitus *Ilmavoimien suorittama ilmavalokuvaustoiminta sotavuosina 1939–1945. Yleiselvitys sekä ilmavalokuvauksen osuus tykistötiedustelun ja operatiivisen tiedustelun välineenä. Osa 1. Talvisota ja sitä edeltänyt aika v. 1939*, 22.

³⁵ Hanellin ja Viljasen varhaisen oppikirjan (Hanell ja Viljanen, *Maastoutuminen ja naamioiminen*) ohella voidaan esimerkkeinä mainita: *Naamioiminen ilmakehän silmälläpitäen* (Helsinki: Puolustusvoimien pääesikunta, 1944); Niilo Sario, ”Eräitä rannikkosotaa koskevia kysymyksiä.” *Suomen sotilasajakauslehti* vol. 12, no. 1 (1932): 608–16; Lauri Sauramo, ”Rannikkolinna-akkeiden naamioimisesta.” *Sotilasajakauslehti*, vol. 19, no. 6 (1939): 501–504; B. Gabrielsson, ”Maastoutumisen ja naamioimisen merkitys nykyaikaisessa sodankäynnissä ja sen aiheuttamat vaatimukset rauhanaikaiselle kenttätutkijakoulutukselle.” *Sotilasajakauslehti*, Vol. 19, no. 8 (1939): 588–594.

³⁶ Ks. KA. Aimo Juholan kokoelma, Pk 2102/1, Juhola ja Paulaharju, *Ilmavoimien suorittama ilmavalokuvaustoiminta sotavuosina 1939–1945*, 7–8, 22, 42. Ks. myös Antero Uitto ja Carl-Fredrik Geust, *Mannerheim-linja, talvisodan legenda* (Helsinki: Gummerus, 2016), 52, 88.

³⁷ Kiukas et. al., *50 vuotta väestönsuojelutyötä. Suomen väestönsuojelujärjestö 1927–1977*, 196–198.

laskettiin siis väestönsiirrot, valaistuksen säännöstely, suojasavut sekä erilaiset valelaitteet.³⁸ Jälkimmäiseen laskettiin myös erilaiset harhautusvalot ja valetulipalot, joihin turvauduttiin sittemmin muun muassa Helsingin vuoden 1944 suurpommitusten yhteydessä.³⁹

Esimerkkinä erityisesti teollisuuslaitoksille suunnatuista naamioimisohjeista voidaan mainita vuonna 1938 julkaistussa *Väestönsuojelun käsikirjassa (Osa I, Ilmahyökkäykset ja niiden torjuminen)* tarjoillut yksityiskohtaiset ohjeet siitä, miten maali – tässä tapauksessa tehdas tai muu tärkeä rakennus – voitiin tehdä ympäristöönsä sulautuvaksi suojaväriytyksellä, naamioimisverkoilla, lisärakenteilla ja rakenteiden muutoksilla tai istutuksilla.⁴⁰ Istutuksiin liittyen oppaassa todetaan, että ”[e]dullisimpia tässä suhteessa ovat kattoistutukset, jos vain kattorakenne kestää niiden painon ja kasvillisuus katolla menestyy. Tehokkaimpia ovat puut ja pensaat, koska ne myöskin muuttavat rakenteen varjon. Ruohoistutuksetkin voivat tulla kysymykseen, joskin ne jättävät varjon ennalleen.”⁴¹

Sangen yksityiskohtaisesti kuvailtiin myös suojasumutusta sekä kotimaista Torsa-sumunkehittäjä, jota oli mahdollista käyttää joko kiinteänä tai liikkuvana.⁴² Sumutinta testattiin ainakin Kaukaan ja Rouhialan voimalaitoksilla, mutta vaikka tulokset olivat hyviä,⁴³ ei Torsa-sumunkehittäjä kuitenkaan näyttäisi lunastaneen siihen ladattuja odotuksia. Syitä tähän oli useita. Ensinnäkin suojasumutus oli aivan liian riippuvainen maasto- ja sääolosuhteista tarjotakseen kestävä ratkaisun teollisuuslaitosten naamioimisen probleemiin. Sumutuksen suuntaa oli vaikea säädellä ja sen oikea ajoittaminen oli ihanteellisissakin olosuhteissa haastavaa: jos sumuttaminen aloitettiin liian aikaisin, vihollinen saattoi jo kaukaa erottaa pilven ja näin navigoida helposti kohteeseen. Näin oli asian laita myös silloin, jos suoja pilvi syystä tai toisesta jäi liian pieneksi.⁴⁴

Näistä ja muista ongelmista lieneekin johtunut, että vuonna 1941 julkaistussa, talvisodan kokemuksista ammentaneessa *Ilmasuojelun (Is.) peruskirjassa* suojasumutuksesta kerrotaan enää ylimalkaisesti. Jonkinlaiseksi arvonalennukseksi voitaneen myös tulkita, että teoksen yleisluontoisia ilmasuojelutoimenpiteitä koskevassa listauksessa naamiointi, valelaitteet sekä suojasumutus mainitaan vasta valaistuksen säännöstelyn jälkeen, kun järjestys ennen sodan syyttymistä laadituissa oppaissa oli vielä ollut toinen.⁴⁵

Niin tai näin, talvisodassa teollisuuskohteiden naamiointi oli joka tapauksessa vielä yleistä. Esimerkkinä toimii Suomi-konepistooleita sekä Maxim-konekivääreitä valmistanut Tikkakosken tehtaas, jonka seinät kalkittiin talvisodan alkaessa valkoisiksi (tai valkoiseen pohjaväriin lisättiin muita sävyjä), samalla kun rakennusten katoille ja seinustoille pystytet-

³⁸ Ibid., 119, 172; *Teollisuuslaitosten ilmasuojelun yleisohje* 1938.

³⁹ Aake Pesonen, *Tuli-iskuja taivaalle, Ilmatorjuntajoukkojen taisteluista talvi- ja jatkosodassa* (Hämeenlinna: Kirjayhtymä, Arvi A. Karisto Oy:n kirjapaino, 1982), 151–152.

⁴⁰ *Väestönsuojelun käsikirja I*, erit. 149–159.

⁴¹ Ibid., 150–151.

⁴² Ibid., 156–159. Torsa-suojasumusta lähemmin, ks. <https://digi.kansalliskirjasto.fi/pienpainate/binding/342834?page=1&term=sumunkehittimet&term=sumunkehittint%C3%A4&term=sumunkehittimen%C3%A4&term=Sumunkehittimi%C3%A4>.

⁴³ Kiukas et al., *50 vuotta väestönsuojelutyötä. Suomen väestönsuojelujärjestö 1927–1977*, 134, 279.

⁴⁴ *Väestönsuojelun käsikirja I*, 156–159.

⁴⁵ *Ilmasuojelun (Is.) peruskirja*, 56, 65–66, 91–94. Todettakoon, että myös Hanellin ja Viljasen teoksessa mainitaan savun ja keinotekoisien sumun käyttö yhtenä kaupunkien ja teollisuuslaitosten naamiointikeinona. Hanell ja Viljanen, *Maastoutuminen ja naamioiminen*, 132. Lisäksi mainittakoon, että sumutuslaitteita käytettiin tietenkin myös esimerkiksi moottoritorpedoveneissä. Mikko Meronen ja Olli-Pekka Haukiala. ”Moottoritorpedovene Taisto 3:n viimeistely.” *Rannikon puolustaja*, no. 4 (2007): 57.



Kuva 3. Suojaväriyksen, verkkojen sekä valerakennelmien lisäksi tehtaiden naamiointissa hyödynnettiin myös kasvillisuutta, Suomen tapauksessa erityisesti kuusia. Kuvassa Tikkakosken tehdasrakennuksia maaliskuussa 1940. Kuva: SA-kuva.

tiin kuusia vaikeuttamaan metsäisellä alueella sijainneiden, verrattain matalien rakennusten havaitsemista lentokoneesta käsin.⁴⁶ Jyväskylän keskustan tuntumassa sijainneen Valtion Kivääritehtaan tapauksessa taas tyydyttiin ulkoseinien osittaiseen valkaisuun, sen lisäksi että tietenkin pimennettiin ikkunat.⁴⁷

Kuten aikaisemmin jo viitattiin, lienee tämänkaltaisten toimenpiteiden tosiasiallinen merkitys kuitenkin jäänyt vähäiseksi: Suomen teollisuus tosin säästyí suurimmilta vaurioilta niin talvi- kuin jatkosodassakin, mutta enemmän kuin katoille sijoitetuista kuusista ja seinien valkaisusta, tämä johtui tehtaiden hajasijoituksesta, valaistuksen säännöstelystä, Neuvostoliiton ilmavoimien kehnosta suorituskyvystä sekä suomalaisen ilmatorjunnan vähittäisestä järjestäytymisestä. Seinien maalaaminen ei myöskään häivyttänyt monien tehtaiden silmiinpistäväntä piirrettä – korkeaa savupiippua – joka teki maalin löytämisen helpoksi, tai ainakin niin helpoksi, kuin maalin löytäminen toisen maailmansodan alkuvaiheessa ylipäätään saattoi olla.⁴⁸

⁴⁶ Ks. http://ldf.fi/warsa/photographs/sakuva_115414, SA-kuva. Juuri kuusien runsaan käytön voi sanoa olleen ominaista talvi- ja jatkosodan aikaiselle naamiointille, puhuttiinpa sitten tehtaista, korsiusta tai vaikkapa Kannaksen Armeijankunnan esikunnaksi muutetusta Imatran Valtionhotellista, joka talvisodan aikaisissa kuvissa näyttäisi äkillisesti metsittyneen. Ks. http://ldf.fi/warsa/photographs/sakuva_111300, SA-kuva.

⁴⁷ Ks. http://ldf.fi/warsa/photographs/sakuva_115416, SA-kuva.

⁴⁸ Erinomaisen johdatuksen Suomen ilmatorjunnan historiaan tarjoaa Lappi, *Ilmatorjunta ilmasodassa 1794–1945*. Väestönsuojelun näkökulmasta, ks. H. Marsion artikkeli *Väestönsuojelulehti*, no. 4 (1944), 4–5.

Jatkosotaan tultaessa ja vallankin sen loppuvaiheessa osattiin pahimpia ylilyöntejä jo välttää. Insinöörikapteeni H. Marsion *Väestönsuojelulehden* vuonna 1944 laatimassa, teollisuuden ilmasuojelua käsittelevässä artikkelissa todetaankin jo suoraan, ettei tehdaslaitoksissa yleensä kannattanut suorittaa naamiointia, ”sillä koko kohdettahan ei kuitenkaan voida naamioida, jolloin vihollinen naamioimisesta huolimatta voi määritellä maalin sijainnin, etenkin kun harvojen teollisuuslaitosten sijainti tiedettiin riittävän hyvin muutenkin.”⁴⁹

”Erillisten, lentokoneesta havaittavista maastokohdista etäällä sijaitsevien laitosten naamiointia” kannatti kuitenkin Marsion mukaan edelleen harkita ja ”myönteisessä tapauksessa kääntyä ohjeita saadakseen esim. sk.piirin esikunnan is.toimiston puoleen.” Olennaista myös oli, että mikäli naamiointiin päätettiin ryhtyä, tuli se suorittaa kunnolla vuodenaajat ja lentokonetähystykset huomioon ottaen; huolimattomasti ja kömpelösti toteutettuna naamiointi ei näet auttanut suojaamaan kohdetta, vaan erottui helposti ilmakuvista ja sen tähden pikeminkin veti vihollisen huomiota puoleensa.⁵⁰

Pomppivat pommit ja vesivoimalaitosten naamiointi

Oman lukunsa teollisuuslaitosten ilmasuojelussa muodostivat vesivoimalaitokset. Venäläisten etenkin Imatran voimalaitokseen talvisodassa ja jatkosodan alussa kohdistamat pommitukset olivat tosin jääneet vahingoiltaan vähäisiksi, mutta koska menneisyys ei ollut taetulevaisuudesta, ei kysymystä vesivoimalaitosten suojaamisesta voinut sivuttaa olankohauksella. Koska voimalaitosten sijainnista ei juuri voinut erehtyä – tarvitsi vain seurata korkealta ja huonossakin säässä hyvin erottuvaa joenuomaa – ei suojaavärien tai valelaitteiden käytössä juurikaan ollut mieltä. Sitä vastoin huomiota kiinnitettiin ulkoasemien sekä voima-asemarakennusten sirpalesuojaukseen, mikä pienensi merkittävästi erilaisten vaurioiden ja käyttöseisauksen riskiä.⁵¹

Toukokuun 1943 loppupuolella kenraaliluutnantti Aarne Sihvon johtamassa Päämajan Ilmasuojeluosastossa havahduttiin kuitenkin äkillisesti siihen, että kaikkein otollisimpia kohteita Neuvostoliiton ilmahyökkäyksille eivät olleetkaan ulko- ja voima-aset, vaan nimenomaan säännöstelypadot. Niiden tuhoaminen oli voima-asemarakennuksiin ja ulkoasemiin verrattuna helppoa, ja onnistuneen iskun tuloksena oli koko laitoksen pysähtyminen, pahimmillaan usean kuukauden ajaksi.

Ilmasuojeluosaston materiaalitoimiston asiantuntijaksi aikaisemmin keväällä siirretty kapteeni, Imatran Voiman yli-insinööri Lauri Haro patistelikin 27.5. päivätyssä muistiossaan suomalaisten voimalaitosten omistajia ryhtymään välittömiin toimenpiteisiin ilmasta pudotettavista torpedoista ja patopommeista vastaan. Ensinnä mainittuja vastaan voitiin Haron mukaan suojautua asentamalla sekä voima-aseman että säännöstelypadon eteen pohjaan asti kiinnitetty torpedoverkot. Patopommeilta suojautuminen taas edellytti riittävän korkeita, pohjaan ankkuroituja puomiasteita, joiden valmistamiseen Haro arvioi tarvittavan noin 1500 tukkia – ja tämä pelkästään Imatran voimalaitoksessa.⁵²

⁴⁹ Ibid.

⁵⁰ Ibid.

⁵¹ KA, PMSTEISMT, T-17845/1, Lauri Haron 27.5.1943 laatima muistio ”Vesivoimalaitosten suojaaminen ilmapommituksilta.

⁵² Ibid.

Haron muistio oli osoitettu Imatran Voima Oy:lle, Rouhiala Oy:lle, Harjavalta Oy:lle sekä Kymi Oy:lle, mutta – pantakoon merkille – ei vuonna 1942 sähköverkkoon kytketylle Jäniskosken voimalaitokselle, jonka tarkoituksena oli tuottaa sähköä saksalaisten erittäin tärkeäksi (*kriegsentscheidend*) määrittelemälle Kolosjoen nikkeli-kaivokselle. Sen samoin kuin Jäniskosken voimalaitoksenkin ilmasuojelu oli Saksan vastuulla ja mainituista syistä johtuen poikkeuksellisen vahvaa. Yksistään Jäniskosken voimalan turvana oli kahdeksan sulkupalloa sekä useita kevyitä ja raskaista it-pattereita, ja Hitlerin määräyksellä voimalaitoksen kone-aseman ympärille valettiin myös massiivinen, *Einsatz Finnlandin* rakentama teräsbetoninen suojakupu.⁵³

Kesäkuussa 1943 voimalaitoksen ilmatorjuntaa vahvistettiin entisestään ankkuroimalla voimalaitospadon edustalle metsäksi naamioituja lauttasulkuja. Niiden väliin asennettiin Kirkkoniemeen sijoitetun *Netzsperrflottille Nordin* toimesta vahvat torpedoverkot, ja suojauksen kruunasivat naamioimisverkot samoin kuin itse voimalaitoksen sekä kaikkien Jäniskoskella sijainneiden talojen suojaväriytys.⁵⁴ Viimeksi mainittu toimenpide lienee ollut tarpeeton, mutta ilmentää sinällään hyvin saksalaisten Petsamon nikkeliintuotannosta tuntemaa huolta. Siinä voi nähdä myös kuuluisaa saksalaista perusteellisuutta, jonka absurdeinta kukkasta edustivat – naamioinnista puhuttaessa – eräiden Saksan valekaupunkien runsaat yksityiskohdat, kuten kirjelaatikot.⁵⁵

Mainittujen suojaus- ja naamiointitoimenpiteiden taustalla oli RAF:in pommitusilma-voimien Ruhrin alueelle kevään ja alkukesän 1943 aikana kohdistama pommituskampanja, *the Battle of the Ruhr*.⁵⁶ RAF:n käytössä oli nyt koko joukko uusia innovaatioita – paikan- nslaitteita, pommitustähtäimiä, maalinmerkitsemispommeja, ilmanpaineen vaikutuksesta toimivia sytyttimiä – joita on kiittäminen siitä, että muiden muassa Kruppin tehtaat kärsivät kampanjan seurauksena huomattavia vaurioita. Vieläkin dramaattisemmaksi seurauksiltaan osoittautui RAF:n pommitusilmavoimien legendaarisimpiin kuulunut Operaatio Chastise, jonka tavoitteena oli tuhota Ederin, Möhnen ja Sorpen voimalaitospadot. Niiden murtamista oli totuttu pitämään liki mahdottomana johtuen patojen vahvuudesta sekä saksalaisten tehokkaasta ilmatorjunnasta, mutta kuuluisan pommisuunnittelijan, insinööri Barnes Wallisin esiteltyä tarkoitusta varten kehittämiensä erikoispommin, patojen pommittamista päätettiin kuitenkin kokeilla.⁵⁷

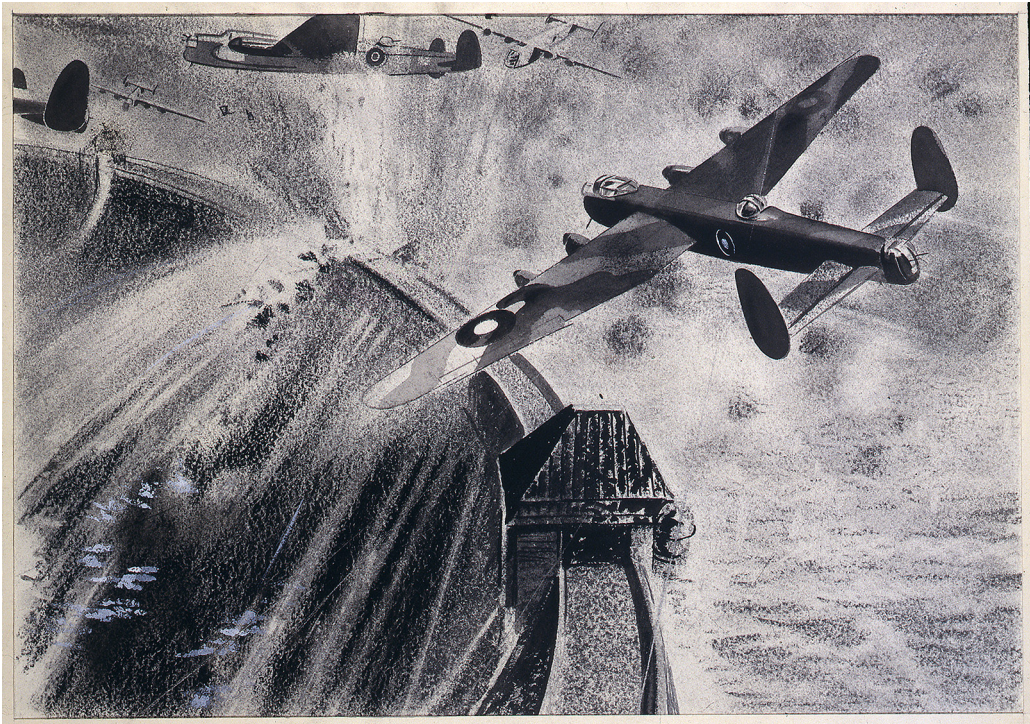
⁵³ KA, PMSTEISMT, T-17845/1, U. Rauanheimon kirje Päämajan Ilmasuojelutoimistolle 25.5.1943. Ks. myös Earl F. Ziemke, *Saksalaisten sotatoimet pohjolassa 1939–1945* (Porvoo: WSOY, 1963), 336; Esko Vuorisjärvi, *Petsamon nikkeli kansainvälisessä politiikassa 1939–1944* (Helsinki: Otava, 1989), 192.

⁵⁴ KA, PMSTEISMT, T-17845/1, A. Astolan kirje kenraali Heinrichsille 25.6.1943.

⁵⁵ Hartcup, *Camouflage. A History of Concealment and Deception in War*, 76.

⁵⁶ KA, PMSTEISMT, T-17845/1, Helm. Heleniuksen kirje Päämajan ulkomaanosaston päällikölle 17.6. Ruhrin pommituskampanjasta sekä Saksan pommituksista ylipäätäänkin, ks. Robin Neillands, *The Bomber War: The Allied Air Offensive Against Nazi Germany* (The Overlook Press, 2003).

⁵⁷ Lappi, *Ilmatorjunta ilmasodassa 1794–1945*, 332–337; Carl-Fredrik Geust, ”Itämeren laivaston ilmavoimien tähtihetket: Syvärin voimalaitospadon tuho 20.6.1944 ja Nioben upotus 16.7.1944.” Teoksessa Pauli Kivistö (toim.) *Vedestä lentoon. Näkökulmia merilentotoiminnan historiaan* (Forum Marinum -säätiö, 2014). Operaatio Chastisesta on tietenkin kirjoitettu lukuisia kirjoja. Ks. esim. James Holland, *Dam Busters: The True Story of the Inventors and Airmen Who Led the Devastating Raid to Smash the German Dams in 1943* (Grove Press, 2014), 464; Paul Brickhill, *Padonmurtajat* (Helsinki: Otava, 1956). Wallisista, ks. Iain Murray, *Bouncing-Bomb Man: the Science of Sir Barnes Wallis* (Haynes, 2010).



Kuva 4. RAF:in toteuttama Operation Chastise toimi vakavana herätyksenä myös Suomen sodanjohdolle. Uhkarohkeassa, Ederin, Sorpen ja Möhnen patoja vastaan suunnatussa operaatiossa hyödynnettiin kuuluisan pommisuunnittelija Barnes Wallisin ”pomppivia pommeja”. Kuva: teoksesta VC book Wing Commander G.P. Gibson, R.A.F.: bombers attacking dam (p.69), INF 3/470, Wikimedia Commons, The National Archives, UK.

Wallisin ”pomppivat” patopommit (*bouncing bombs*) pudotettiin erikoisvarustelluista, ainostaan 18 metrin korkeudessa lentäneistä Avro Lancaster -pommikoneista ja saatettiin ennen pudottamistaan pyörivään liikkeeseen; veteen osuttuaan ne pomppivat padon edustalle viritettyjen torpedoverkkojen yli, pysähtyivät sitten patomuriin ja räjähtivät viimein noin 10 metrin syvyydessä pommiin liitetyn paineanturin ohjaamina. Uhkarohkeaa ja äärimmäisen vaikeaa operaatiota oli harjoiteltu kuukausia, ja vaikka Sorpen patoa ei onnistuttukaan tuhoamaan, saatiin Ederin ja Möhnen padot kuitenkin murtumaan toukokuun 16.–17.päivien välisenä yönä toteutetussa hyökkäyksessä. Seurauksena oli yli tuhat ihmishenkeä vaatinut suurtulva sekä Saksan terästuotannon hetkellinen lamaantuminen. Patojen ja voimalaitosten korjaaminen myös sitoi saksalaisten resursseja, samalla kun britit saivat hirvittävästä tappiostaan huolimatta kaipaamansa propagandavoiton.⁵⁸

Suomessa eivät Ederin ja Möhnen patojen murtumista seuranneet tuhotulvat tietenkään tulleet kysymykseen; mutta kuten edellä viitatussa muistiosta sekä Päämajan Ilmasuojeluosaston kirjeenvaihdosta ylipäätäänkin käy ilmi, toimi Operaatio Chastise joka tapauksessa vakavana herätyksenä myös suomalaisille. Erityisen haavoittuvan kohteen tässä yhteydessä

⁵⁸ Operaatioon osallistuneista kaikkiaan 19 koneesta peräti 8 menetettiin.

muodosti ”Suomen Ruhriksikin” kutsuttu Vuoksenlaakson alue. Tällä noin 20 kilometriä pitkällä alueella sijaitsi paitsi useita sotatalouden kannalta merkittäviä tuotantolaitoksia (esimerkiksi Outokummun kuparitehdas ja Vuoksenniskan teräsvalssilaitos), myös Imatran ja Rouhialan vesivoimalaitokset, joiden tuotannolla katettiin noin 40 % Suomen sähköenergiatarpeesta.⁵⁹

Neuvostoliiton kaukotoimintailmavoimilla ei tosin ollut RAF:in *Bomber Commandin* suorituskykyä, mutta brittien esimerkin rohkaisemana Neuvostoliittokin oli siirtynyt enenevässä määrin yöpommituksiin, jolloin hävittäjien käyttö ei yleensä tullut kysymykseen (Suomellaan ei ollut yöhävittäjiä). Pelkän aisti-ilmavalvonnan varassa vielä toimineen ilmatorjunnan kyky vastata yöpommituksiin oli niin ikään heikko, eikä apua ollut aikaisemmin mainituista suojausmuistakaan. Uhka oli siis todellinen, mutta toukokuussa 1943 Päämajan ilmasuojelukomentaja Sihvolla oli käsissään keksintö, joka tarjosi, Haron laatimaa muistiota siteeratakseen, ”erikoisen sopivan keinon” yöpommitusten ehkäisemiseksi:⁶⁰ Alvar Wilskan kehittämä suojavaalaistusjärjestelmä, joka ei innovatiivisuudessaan jäänyt vähääkään jälkeen Wallisin ”pomppivista pommeista”.

Suomalainen tutkijahenki ei lannistu

Vaikka toisen maailmansodan on usein todettu kiihdyttäneen tieteen ja teknologian kehitystä, ei tilanne yksittäisen tutkijan kannalta kuitenkaan ollut näin yksioikoinen. Päinvastoin: yksittäisen tutkijan näkökulmasta sota merkitsi, Ad Maasia lainaten, joko ”nälänhätää tai syöminkejä” (famine or feast). Ja se, kumpaan kategoriaan tutkijamme sotakokemus lähinnä asettui, riippui ratkaisevassa määrin paitsi hänen erityisalastaan, myös siitä, missä maassa hän sattui sodan aikana toimimaan.⁶¹

Suomen tapauksessa etenkin aloittelevaa tutkijaa kutsui laboratorion tai koelaitoksen sijaan usein rintama tai, mikäli hän sattui olemaan koulutukseltaan lääketieteen kandidaatti, palvelus kenttä- tai sotasairaalan lääkärinä.⁶² Jatkosodassa tilanne oli jo osin toinen, joskin lääkärinkoulutuksen saaneiden tutkijoiden oli yleisesti ottaen edelleen turha haaveilla tutkimustyöstä. Poikkeuksia kuitenkin löytyi, näkyvimpänä ehkä Alvar Wilska, jolle sodan poikkeusolot avasivat arvaamattomia mahdollisuuksia.

Alvar Wilska syntyi vuonna 1911 13-lapsisen parikkalalaisen maanviljelijäperheen esikoiseksi, ja osoitti jo lapsena monipuolista lahjakkuutta, tavatonta yritteliäisyyttä sekä kiinnostusta luonnontieteisiin ja erilaisten kojeiden rakenteluun.⁶³ Tultuaan 16-vuotiaana yli-

⁵⁹ Ks. KA, PMSTEISMT, T-17845/1, Sihvon kirje Mannerheimille 31.5.1943.

⁶⁰ KA, PMSTEISMT, T-17845/3, Lauri Haron 9.6.1943 päiväämä muistio ”Vuoksenlaakson suojavaalaistus”.

⁶¹ Ad Maas, ”Introduction. Ordinary Scientists in in extraordinary Circumstances.” Teoksessa Ad Maas & Hans Hooijmaijers (toim.) *Scientific Research in World War II. What Scientists Did in the War* (USA: Routledge, 2009), 2.

⁶² Kuvaavaa onkin, että eräs Suomen kaikkien aikojen kuuluisimmista tutkijoista, Nobelin lääketieteen tai fysiologian palkinnon silmän ja värinäön tutkimuksistaan saanut Ragnar Granit, komennettiin talvisodan sytyttyä lääkäriksi Turun saaristoon. Lääkäreistä oli tietenkin talvisodassa huutava pula; mutta samanaikaisesti on ilmeistä, ettei kukaan ehtinyt pohtimaan, millä muulla tavoin Granitin tapaisen tutkijan asiantuntemusta olisi ehkä voitu hyödyntää. Timo Vilén, ”Ragnar Granitin talvisota.” Teoksessa Marjatta Hietala (toim.) *Tutkijat ja sota. Suomalaisten tutkijoiden kontakteja ja kohtaloita toisen maailmansodan aikana* (Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, 2006).

⁶³ Ensimmäisen kameransa Wilska rakensi jo 12-vuotiaana, ja Ilmari Jäämaan klassikon, Nuoren kokeilijain ja keksijän kirjan innoittamana Wilska ja hänen veljensä askartelivat kotiinsa myös radion, puhelimen, kauko-

oppilaaksi Wilska aloitti opinnot Helsingin yliopistossa. Lääketieteen kandidaatiksi hän valmistui 1930, lisensiaatiksi 1934 ja lääketieteen ja kirurgian tohtoriksi 1938 äänen suunnan kuulemista käsitelleellä urauurtavalla väitöskirjalla, joka jäi sodan takia pölyttymään hyllyihin, mutta löydettiin 2000-luvulla uudelleen. Kuulon ohella Wilska tutki myös silmän fysiologiaa ja onnistui kehittävänsä mikroelektrodin avulla rekisteröimään silmän verkkokalvon yksittäisiä sähköisiä impulsseja sekä sähköimpulssien etenemistä lihassäikeessä.⁶⁴

Jos olivat Wilskan nuoruus ja tutkijanuran alkuvaiheet olleet monessa mielessä poikkeuksellisia, poikkeukselliseksi voi kutsua myös hänen asevelvollisuusaikaansa: Wilska näet aloitti varusmiespalveluksen Suomen Valkoisessa Kaartissa 4.6.1937, mutta komennettiin jo 13.6.1937 puolustusministeriön alaiseen Ase suunnittelukuntaan tykistönkenraali V.P. Nenosen ”käytettäväksi”, mistä tehtävästä hänet kotiutettiin 19.5.1938.⁶⁵ Ase suunnittelukunnan asiantuntijana Wilska tuli osallistuneeksi muun muassa sisäballistisissa ruutitutkimuksissa tarpeellisen painemittarin eli ”manometripommin” sekä ammuksen alkunopeutta kenttäoloissa mittavan kenttäkronografin kehitystyöhön. Ensinnä mainittua on pidetty Nenosen itsensä keksimänä,⁶⁶ mutta kenraali itse kuitenkin mainitsee ”manometripommin” suunnittelun tapahtuneen Wilskan johdolla.⁶⁷

Ase suunnittelukuntaan Wilska komennettiin myös ylimääräisten kertausharjoitusten alettua, joskin joulukuussa vuorossa oli siirtyminen Porin bakteriologiseen laboratorioon ja tammikuussa 1940 Lääkintäkeskusvarikon johtajaksi.⁶⁸ Mainituissa tehtävissä – tai niiden sivussa – Wilskan kerrotaan parannelleen menetelmiä, joiden avulla voitiin äänten ja kuulon perusteella arvioida vihollisen tykistön tai pommikoneiden sijaintia. Absolutistina tunnettu Wilska osallistui myös Molotovin cocktailin, tarkemmin sanoen sen sytytysampullin kehittämiseen, yhdessä toisen absolutistin A.I. Virtasen kanssa. Wiskalta on peräisin myös nimitys ”Molotovin cocktail”, jolla nimellä tämä suosittu ja halpa ase ympäri maailman tunnetaan.⁶⁹

Mutta: vaikka Wilskan voi sanoa kirjoittaneen nimensä Suomen tieteen historiaan jo ennen talvisodan syttymistä, pysyi hän kuitenkin suuren yleisön näkökulmasta enemmän tai vähemmän tuntemattomana. Jatkosota, jonka alettua Wilska komennettiin Päämajan Lääkintäosasto II:n toimistoupseeriksi, kuitenkin muutti tilanteen – ja muutti sen vieläpä niin perusteellisesti, että kevääseen 1944 mennessä Wiskasta oli tullut koko kansan tuntema keksijänero, jonka alati työskentelevistä aivoista suorastaan sinkoili uusia innovaatioita.⁷⁰

Välitön syy Wilskan kuuluisuuteen olivat hänen jatkosodan aikana tekemänsä kaksi keksintöä – stereoröntgen ja stereomikroskooppi – jotka herättivät runsaasti huomiota ja teki-

putkin ja tuulivoimalan. Kauttu, *Lääkäri ja vapaa-aika*, 4–22.

⁶⁴ Ibid., 27–42; Sampsa Kaataja, ”Alvar Wilska – Tutkimuksen teknologialle omistautunut moniosaaja,” *Tieteessä tapahtuu*, no. 7 (2011): 16–17.

⁶⁵ KA, PHHA, Alvar Wilskan kantakortti. Ilmaisu ”Nenosen käytettäväksi” on peräisin Wilskan kantakortista.

⁶⁶ Ks. esim. Poppius, ”Tykistönkenraali V.P. Nenonen 70-vuotias”, 9.

⁶⁷ Tähän liittyen ks. Wilskan arkistosta (AWA) löytyvä lehtileike, ”Tykistönkenraali V.P. Nenonen kertoo”. Lehden nimi ei näy kokonaisuudessaan, mutta ilmeisesti kyseessä on *Savonmaa* N:o 145/1957.

⁶⁸ KA, PHHA, Alvar Wilskan kantakortti.

⁶⁹ Kauttu, *Lääkäri ja vapaa-aika*, 35–38; Keijo Heinonen, ”Kuka keksi Molotovin cocktailin?” *Sotahistoriallinen Aikakauskirja*, no. 24 (2005). Ks. myös Touko Perko, *Mies, liekki ja unelma. Nobelisti A.I. Virtasen elämäntyö* (Otava: Helsinki, 2014), 24–245. Wilskan on myös väitetty ehdottaneen ilmatorjuntatykkien suuleimahduksia jäljitelleen avotulijärjestelmän pystyttämistä Helsingin itäpuolelle. Kauttu, *Lääkäri ja vapaa-aika*, 37–38. Tähän liittyen on kuitenkin huomautettava, että ajatus harhautusvalojen käytöstä tunnettiin yleisesti niin Suomessa kuin muuallakin. Ks. esim. Hanell ja Viljanen, *Maastoutuminen ja naamioiminen*, 124; *Väestönsuojelun käsikirja I. Ilmahyökkäykset ja niiden torjuminen*, 153.

⁷⁰ Kaataja ja Vilén, ”Stereoröntgen ja anoptraalimikroskooppi – kaksi esimerkkiä varhaisesta suomalaisesta tutkimusteknologiasta”.

vät Wilskasta suomalaisen median lemmikin. Näistä stereoröntgen ratkaisi tutkijoita pitkään vaivanneen ongelman: miten saada läpivalaisukuvaan myös syvyysulottuvuus? Kysymys ei ollut pelkästään teoreettinen, vaan stereoröntgenistä toivottiin olevan apua myös sotakirurgialle. Esimerkiksi *Etelä-Suomen Sanomat* piti stereoröntgeniä suorastaan ”käänteentekevänä” keksintönä,⁷¹ ja jotakin stereoröntgenin uutisarvosta kertoo sekini, että Wilska laitteineen sai kunnian koristaa Suomen Kuvalehden kantta lehden joulukuun numerossa.⁷²

Wilska ja hänen keksintönsä valjastettiin myös suomalaissaksalaisen asevelipolitiikan lippulaivaksi sen jälkeen, kun stereoröntgeniä ensin oli esitelty Suomessa kesällä 1943 vierailulle Reichsgesundheitsführer Leonardo Contille. Neuvottelut laitteen valmistamisesta Siemensin tehtailla olivat jo pitkällä, mutta natsien sotaan kääntynyt laite ei koskaan ehtinyt teolliseen tuotantoon.⁷³ Alkuvuodesta 1943 stereoröntgenin tulevaisuus näytti kuitenkin vielä valoisalta, ja maaliskuussa 1943, vain kolme kuukautta laitteen esittelyn jälkeen, Suomen lehdistöllä oli käsissään uusi sensaatio: Wilskan keksimä, polarisoitua valoa hyödyntänyt stereomikroskooppi, jolla voitiin saavuttaa täysi syvyysnäkeminen jopa 2000-kertaiseen suurennokseen asti.⁷⁴

”Mullistava”, ”käänteentekevä”, ja ”suursaavutus” ovat esimerkkejä niistä adjektiiveista, joilla lehdet ja suomalaiset asiantuntijat Wilskan uutta keksintöä tervehtivät.⁷⁵ Puhuttiin jopa Nobelin palkinnosta, olivathan merkittävät tieteelliset läpimurrot usein suoraa seurausta havaitsemis- ja kuvantamistekniikan alalla tapahtuneista harppauksista.⁷⁶ Olennaista on myös todeta, että Wilskasta – joka talonpoikaisen taustansakin puolesta soveltui täydellisesti sodanaikaisen sankaritiedemiehen rooliin – ei pelkästään tullut kuuluisaa; hänestä myös *tehtiin* kuuluisa osana sodanaikaista propagandakampanjaa, jonka tarkoituksena oli osoittaa, että suomalainen tiede pystyi suuriin saavutuksiin sodasta huolimatta – ja kenties sen ansiosta.⁷⁷ Tätä korosti *Hakkapeliitta*-lehdessä maaliskuussa 1943 ilmestynyt, Wilskan keksinnöistä ja suomalaisen tieteen riemuvoitoista kertonut artikkeli, jonka mukaan:

Suomen tiede ja sen edustajat nauttivat jo ennen itsenäistymistämme laajaa kansainvälistä arvonantoa, eivätkä käymämme sodat suinkaan näytä kyenneen lannistamaan suomalaista tutkijanhenkkeä millään alalla. Asekeksinnöt ovat tietenkin asia erikseen. Tiedämme, että niitä on, mutta niistä ei puhuta. Mutta on muitakin keksintöjä, joihin voimme viitata oikeutetulla ylpeydellä.⁷⁸

⁷¹ ”Suomalaisen tiedemiehen käänteentekevä keksintö,” *Etelä-Suomen Sanomat* 6.12.1942.

⁷² *Suomen Kuvalehti* 12.12.1942.

⁷³ Kaataja ja Vilén, ”Stereoröntgen ja anoptraalimikroskooppi – kaksi esimerkkiä varhaisesta suomalaisesta tutkimusteknologiasta”, 8–11.

⁷⁴ Täsmällisemmin ottaen stereoröntgenissä oli kyse yksinkertaisesta lisälaitteesta, joka oli paitsi halpa ja siten useimpien ulottuvilla, myös helposti liitettävissä mihin tahansa nykyaikaiseen mikroskooppiin. *Ibid.*, 11–12.

⁷⁵ *Ibid.* Ks. myös ”Maamme tiedemiehet ja lääkärit antavat ylistäviä lausuntoja tri Alvar Wilskan keksinnöstä,” *Suomen Sosiaalidemokraatti* 15.3.1943. Vaikka ajatus yleisen mielialan kohottamisesta ei suinkaan ollut vieras Wilskan kollegoille, paistoi heidän kommentistaan myös aito huoli suomalaisen tieteen rahoituksesta: Wilskasta ei saanut tulla uutta Ragnar Granitia, vaan hänen kaltaistensa kykyjen aivovuoto piti estää pohtimalla jo sodan aikana, miten nuorille, lahjakkaille tutkijoille voitaisiin taata mahdollisuudet kansainväliset mitat täyttävän tutkimuksen tekemiseen. Valtiovallan ollessa kykenemätön takaamaan Wilskalle riittäviä resursseja, professoreiden hätähuutoon vastasi merenkulkuneuvos Antti Wihuri lahjoittamalla rahat tutkimuslaitokseen, jonka johtajaksi Wilska keväällä 1944 nimitettiin. Kaataja ja Vilén, ”Stereoröntgen ja anoptraalimikroskooppi – kaksi esimerkkiä varhaisesta suomalaisesta tutkimusteknologiasta”.

⁷⁶ ”Pikkujättiläisten palsta,” *Joka Poika*, no. 3 (1943).

⁷⁷ *Ibid.*

⁷⁸ ”Suomalaisen tieteen riemuvoitto,” *Hakkapeliitta* 16.3.1943.



Kuva 5. Alvar Wilskan kekseliäisyys ja perinteisistä rajoista piittaamaton tutkijanluonne pääsivät sota-aikana oikeuksiinsa. Wilskan keksimää, suomalaisten sanomalehtien hehkuttamaa stereoröntgeniä voitiin hyödyntää mm. sotakirurgiassa. Kuva: Suomen Kuvalehti 12.12.1942, Kansalliskirjaston digitaaliset aineistot.

Loistava keksintö

Wilskan alkuvuodesta 1943 esittelemä suojavaistusjärjestelmä oli suoraa jatkumoa hänen stereoröntgen- ja -mikroskooppikeksinnöilleen. Sen periaate oli paitsi yksinkertainen, myös niin hämmäntävä, että jos ajatuksen olisi ottanut puheeksi joku muu kuin valtakunnan virallisen keksijäneron asemaan kohotettu Alvar Wilska, olisi se melkoisella varmuudella joutunut suoraan roskakoriin.

Kuten aikaisemmin jo viitattiin, valaistuksen säätely ja pimentäminen muodostivat tehtaiden ilmansuojelun perustan. Haasteena kuitenkin oli, ettei pimentäminen juurikaan vaikeuttanut pommikoneiden toimintaa kuutamon vallitessa, jolloin maasto joka tapauksessa erottui enemmän tai vähemmän selvästi. Kuuttomina öinä taas oli esimerkiksi isompa liikennekeskusta tai tehdasaluetta vaikeaa saada kokonaan näkymättömäksi, koska jo liikenteen tai tehtaan toiminnan vaatimat välttämättömät valot olivat omiaan ilmaisemaan kohteen sijainnin.

Sen sijaan, että maalialuetta olisi ryhdytty pimentämään, Wilska ehdotti, kohteeseen ja sen ympärille sijoitettaisiin voimakkaita, taivaalle suunnattuja valaisimia, joihin kiinnitetty heijastin estäisi hehkulamppuja valaisemasta maastoa. Edellyttäen, että valonheittimien etäisyys toisistaan oli oikea ja että niiden valaistusvoimakkuus oli kuun keskimääräistä valaistusvoimakkuutta korkeampi, tuloksena olisi peittävä valoverho, joka estäisi vihollisen lentäjiä näkemästä määrättyjä pommituskohteita.⁷⁹

Suojavaistus, sellaisena kuin Wilska sitä kaavaili, ei luonnollisestikaan olisi päällä koko aikaa, vaan sytytettäisiin vasta viholliskoneiden lähestyessä pommitusetäisyyttä. Järjestelmän käyttäminen oli suojausmutukseen verrattuna helppoa, ja koska tarkastelupiste sijaitsi korkealla, sai valopisteiden etäisyys toisistaan olla verrattain suuri. Toisin sanoen: vaikka suojattava alue olisi – ja sen nimenomaan tuli olla – kohtuullisen laaja, pysyi järjestelmää varten tarvittavien lamppujen määrä kuitenkin järjellisenä. Suojavaistuksen etuna myös oli, että vihollisen pommikoneet erottuisivat sen ansiosta selvästi, minkä lisäksi pelastushenkilöstö – ambulanssit ja paloautot – saattoivat tarpeen vaatiessa liikkua valopeiton katveessa ilman suurempaa vaaraa.⁸⁰

Kaiken taustalla oli fysiologeille verrattain tuttu, yönäkemisen fysiologiaan ja pimeäadaptaatioon liittyvä ilmiö, jota Wilska itse selitti seuraavasti:

Jos silmän ollessa relatiivisessa pimeäadaptaatiotilassa katsotaan näkökenttää, jonka yksityiskohdat ovat valaistut kuunvalo vastavalla tai sitä heikommalla valointensiteetillä, ja johonkin kohtaan näkökenttään asetetaan valaiseva piste, jonka valo lankeaa katsojaan päin, mutta joka ei valaise itse näkökentän yksityiskohtia, niin valopisteen aiheuttama näön herkekyden huonontuminen ulottuu silmän verkkokalvolla paitsi pisteen projektiioon, myöskin jossain määrin tämän projektion ulkopuolelle, muodostaen valopisteen ympärille ympyränmuotoisen alueen, jossa näkökentän yksityiskohtien erottaminen on estynyt. Jos valopisteitä on useampia muodostaa jokainen

⁷⁹ KA, AWA, "Suojavaistusjärjestelmä". Wilskan laatima muistio. Mikäli saatavilla ei ollut hehkulamppuja, voitiin Wilskan mukaan käyttää myös esimerkiksi "korkeapaine-elohopeahöyrylamppuja fluoresoivalla aineella varustettuina." Sitä vastoin ei ollut suositeltavaa käyttää lamppuja, "joissa valo täydellisesti syttyy ja sammutuu vaihtovirran frekvenssin mukaisesti, koska vihollinen voi tällöin havaita asianlaidan ja yrittää käyttää stroboskooppisia synkroonibrillejä." Ibid.

⁸⁰ Ibid.

*niistä oman häiritsevän alueensa, ja kun pisteitä on tarpeeksi tibeässä, käy taustan näkeminen mahdolliseksi, ja näemme vai valopisteet.*⁸¹

Lähteet eivät kerro, millä tavalla Wilska yllä kuvattuun oivallukseensa päätyi. Kyllikki Kautun kirjoittamassa, suojavalistusjärjestelmää käsittelevässä lyhyessä kuvauksessa kuitenkin todetaan Wilskan kiinnittäneen eräällä puolustusvoimain lennolla huomionsa siihen, että kuun valaistessa voimakkaasti jonkin alueen, jäi sen vieressä oleva alue pimentoon.⁸²

Wilskan voi myös olettaa olleen hyvin perillä tai vähintäänkin tietoinen niistä eri tavoista, joilla valonheittimiä voitiin hyödyntää ilmapuolustuksessa. Maalien etsiminen ilmatorjunnalle oli näistä vain yksi eikä yleensä onnistunut ennen tutkien käyttöönottoa. Sen lisäksi valonheittimillä pyrittiin myös harhauttamaan (sijoittamalla niitä pommituskohteiden ulkopuolelle), sokaisemaan sekä viimein myös pelottamaan vihollislentäjiä.⁸³ Viimeksi mainittua menetelmää kutsuttiin ”valosuluiksi” ja sen tarkoituksena oli nimensä mukaisesti sulkea tiettyjä alueita ja näin tehden pakottaa vihollinen lentämään joko oman ilmapuolustustykistön vaikutuspiiriin tai pois kohteesta.⁸⁴ Sulkuammunnan tavoin myös valojen pelote- tai torjuntavaikutus oli mitä todellisin, sillä valonheittimen keilaan jouduttuaan koneet pudottivat yleensä nopeasti pomminsa ja kääntyivät pois.⁸⁵

Tässä yhteydessä on mainittava myös muuan Asesuunnittelukunnan syyskuun lopussa 1939 vastaanottama ehdotus. Siinä ei tosin puhuttu suojavalousta, vaan eräänlaisista raketeista, joita voitiin järjestelmän ”keksijän”, muuan Kouvolan Liikkalassa asuneen mieshenkilön mukaan käyttää paitsi hyökkäystarkoitukseen (vihollisen ilmapuolustuksen häikäisemiseen), myös lentohyökkäystä vastaan:

*Tässä tapauksessa se ammutaan i.v. tykillä ilmaan niiden paikkojen suojaksi joita hyökäyksiltä suojellaan, kuten tehtaiden i.p. patterien y.m. (Käytetään valon heittimen asemasta) Kuten edellä selostettu on tämä päin vastainen siinä suhteessa, että tämä heijastaa valon ylöspäin ja alapuoli on pimeässä on myös laskuvarjolla ja yksinkertaisella aikasytyttimellä varustettu sekä heijastuspeilillä Käsitysesni mukaan olisi tämä tehokkaampi keino viholliskoneiden löytämiseksi kuin valonheittäjä syystä että yhtäaikaan voisi valaista suuren alueen ilmasta ja maassa olisi kuitenkin pimeys joten puolustus joukot olisi täydessä turvassa. Tällöiset laskuvarjolla ja heijastimella varustetut raketit on mielestäni helppo rakentaa jos vain Suomesta saa sitä valoainetta jota valopistooleissakin käytetään. Jos ei tällöisiä ennestään ole ja jos Puolustusministeriö katsoo tällöiset raketit tarpeelliseksi, olen minä puolestani heti valmis kohtuullista palkekiota ja palkekaa vastaan (olen aivan köyhä) asiaa eteenpäin viemään ja saamen sanoa että pystyn malli eli kokeilukappaleet valmistamaan omakätisesti. Vastausta pyytäisin heti jos asia huomioon otetaan.*⁸⁶

⁸¹ Ibid.

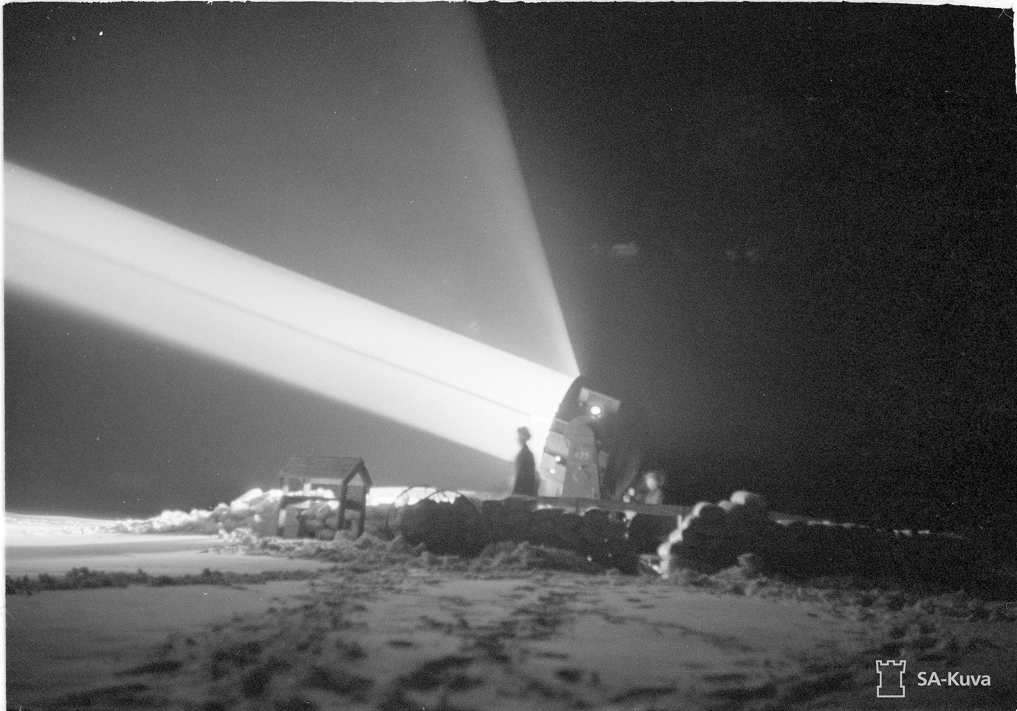
⁸² Kauttu, *Lääkäri ja vapaa-aika*, 38.

⁸³ Lappi, *Ilmatorjunta ilmasodassa 1794–1945*, 447, 451.

⁸⁴ Valonheittimien käytöstä ”sulkupattereina”, ks. KA, RPKM, R-632/6, *Rannikopuolustuskomitean mietintö, nidos II. Suunnitelma Suomen rannikopuolustuksen järjestelyksi 1922–23*, 212–214.

⁸⁵ Ville Kauppi, *Tutkien käyttö pääkaupunkiseudun ilmatorjunnan osana jatkosodassa (Maanpuolustuskorkeakoulu, Ilmasotalinja, kandidaatintutkielma 2013)*, 25.

⁸⁶ KA, PMASK, T-18469/4, A. Leppälän kirje Asesuunnittelukunnalle 26.9.1939. Kirjeen teksti on tässä esitetty alkuperäisessä asussaan.



Kuva 6. Valonheittimillä voitiin paitsi etsiä maaleja ilmatorjunnalle, myös häikäistä ja pelottaa vihollislentäjiä. Kuvassa Ilmatorjuntarykmentti 1:n (It.R.1) valonheitin toiminnassa, 23.3.1944. Kuva: SA-kuva.

Edellä siteerattu on yksi esimerkki niistä monista fantastisista ja vähemmän fantastisista ”keksinnöistä”, joita tavalliset suomalaiset sodan alla Asesuunnittelukunnalle lähettivät. Monet niistä, kenties enemmistö, sisälsivät vain keksijänsä hahmotteleman periaatteen ja olivat tavanmukaisesti fysiikan lakien vastaisia. Ja mikäli oli kyse fysiikan lakien sisään mahtuneesta konstruktiosta, oli lähettäjän ehdottama laite tai järjestelmä usein jo ehditty keksiä ja hylätä käyttökelvottomana, ilman että aloitteen tekijä olisi ollut tästä tietoinen.

Tästä huolimatta kaikkein absurdeimpiinkin ehdotuksiin vastattiin yleensä ystävällisesti, usein vieläpä V.P. Nenosen kynällä tai allekirjoituksella.⁸⁷ Vastaus tässä esiteltyyn ehdotukseen ei kuitenkaan ole säilynyt, eikä myöskään ole tiedossa, esiteltiinkö sitä Wilskalle. Ajatus suojavaistuksesta oli joka tapauksessa ilmassa, eikä ole laisinkaan kaukaa haettua ajatella, että siitä, samoin kuin teollisuuslaitosten ilmasuojelusta ylipäättäänkin, olisi keskusteltu myös Asesuunnittelukuntaan lokakuun alussa palanneen Wilskan kanssa.

Heti perään on kuitenkin lisättävä, että vaikka ajatus suojavaistoista saattoi pälkähtää myös kouvolaalaisen yksityisajattelijan päähän, Wilska – toisin kuin useimmat muut tämänkaltaisilla ideoilla leikitelleet – pystyi lähestymään ajatusta teoreettisen ymmärryksensä valossa, ja sen pohjalta myös johtamaan, millainen järjestelmän olisi oltava toimiakseen käytännössä.

⁸⁷ Ks. esim. KA, PMASK, T-18469/4, V.P. Nenosen kirje herra Immoselle 16.10.1939.

Tämä tapahtui helmikuussa 1943, ja kuun lopulla Wilska kutsuttiin esittelemään keksintöönsä ilmasuojelukomentaja Arne Sihvolle.⁸⁸ Wilskan erikseen rakentamalla ”maastolaatikolla” suorittama demonstraatio näyttäisi vakuuttaneen Sihvon, ja kun Päämajakin päätyi pitämään suojavaleistusta lupaavana tai vähintäänkin tutkimisenarvoisena keksintönä, anoi Sihvo puolustusministeriöltä 300 000 markan määrärahaa ”Wilska-valaistuksen” kokeilemista varten.⁸⁹

Kokeilu

Puolustusministeriön myönnettyä Sihvon anoman määrärahan, ryhdyttiin Ilmasuojelumateriaalitoimistossa välittömästi toimeen Wilska-valaistuksen testaamiseksi.⁹⁰ Kokeiden suunnittelusta vastasi jo aikaisemmin mainittu kapteeni Lauri Haro, samalla kun Wilska – joka jo aikaisemmin oli komennettu Päämajan Ilmasuojeluosastoon – siirtyi Ilmasuojelumateriaalitoimiston alaisuuteen jatkamaan järjestelmänsä kehitystyötä.⁹¹

Kokeilupaikaksi valittiin Lahti, jonka katsottiin sijaintinsa ja olemassa olevan johtoverkkonsa takia soveltuvan erityisen hyvin keksinnön testaamiseen.⁹² Ajatuksena oli, että suojavaalojen toimintaa testattaisiin sekä eri korkeuksissa (500–700 metriä, 1000 metriä ja 2000–2500 metriä) lentäneistä lentokoneista että maasta käsin. Erilaisten sääolojen vaikutuksen huomioimiseksi testi päätettiin toistaa kolmena yönä, minkä lisäksi vaihdeltiin valaistusvoimakkuutta.⁹³

Ensimmäisessä, 16.4 tehdyssä kokeessa, näkyvyys oli erinomainen koneiden saapuessa Lahden ylle kello 22 aikoihin. Kun 0,15 luksin valaistusvoimakkuudella (mikä Haron mukaan vastasi ”50 % kuun maximivaloisuudesta”) toiminut suojavaalaistus kytkettiin päälle, kokeeseen osallistuneet kolme lentäjää tähyistäjineen saattoivat raportoida, että matalimmissa korkeuksissa lennettäessä katuverkosto ja osa taloistakin erottui vielä selvästi. Koneiden lisätessä korkeutta 2000–2500 metriin kaupunki ei enää näkynyt suoja-alueen läpi, joskin valaistun alueen ulkopuolelle jäänyt alue erottui sitäkin selvemmin. Kimaltelevien valojen raportoititiin lisäksi vaikeuttaneen tähyistämistä, mutta ei niinkään lentämistä.⁹⁴

Toisen, 22.4 suoritetun kokeen aikana vallitsi kirkas kuutamo, järjestelmän valaistusvoimakkuuden ollessa 0,19 luksia. Tulokset olivat samansuuntaisia kuin ensimmäisellä kerralla: kuun puolelta lähestyttäessä erottuivat vaaleiden talojen seinät edelleen selvästi, mutta kun lähestyminen suoritettiin kuun vastakkaiselta puolelta, ei suojavaalojen läheisyydessä olevaa aluetta enää voinut nähdä, samalla kun tarkka tähyistys muuttui mahdottomaksi. Lisäksi kaksi konetta raportoi ”wilska-valojen” häirinneet huomattavasti suoraan ylhäältä tapahtunutta tähyistystä, olkoonkin, että kaupungin paikantaminen oli ollut edelleen mahdollista lähistöllä sijainneiden suurten järvien ansiosta.⁹⁵

⁸⁸ KA, PMSTEISMT, T-17845/1, Sihvon kirje Airolle 13.3.1943.

⁸⁹ KA, PMSTEISMT, T-17845/1, Sihvon kirje puolustusministeriölle 8.4.1943. Wilskan demonstraatiota varten rakentamasta maastolaatikosta tai pienoismallista, ks. Heitto, *Imatra sotavuosina 1939–1944*, 107.

⁹⁰ KA, PMSTEISMT, T-17845/1, Airon kirje Sihvolle 27.3.1943.

⁹¹ KA, PHHA, Alvar Wilskan kantakortti; KA, PMSTEISMT, T-17843/7, Y. Sairion kirje PM. Kom.1:lle 17.3.1943.

⁹² Koska kokeilualue sijaitsi suurimmaksi osaksi kaupungin alueella, asennettiin valtaosa valopisteistä talojen katoille sijoitettuihin pukkeihin, kun taas kaupungin laidoilla käytettiin pylviäitä. KA, PMSTEISMT, T-17845/3, Lauri Haron 22.4.1943 päiväämä muistio ”Wilskavalaukuskokeilut Lahdessa 16–22.4.1943. Ks. myös Heitto, *Imatra sotavuosina 1939–1944*, 117–119.

⁹³ Ibid.

⁹⁴ Ibid.

⁹⁵ Ibid.

Kolmas ja siten viimeinen koe suoritettiin 22.4 kirkkaassa tähtivalossa ja ilman kuuta-moa, valaistusvoimakkuuden ollessa jo 0,25 luksia. Nyt raportoitiin kohteiden peittyneen täydellisesti kaikkein matalimmissakin korkeuksissa ja valojen häikäisyn tehneen lentämisestä erittäin epämiellyttävää. Ylöspäin noustessa valojen häikäisevä vaikutus oli tietenkin pienentynyt, mutta sen koommin maastoa kuin kaupunkiakaan ei enää voinut erottaa.⁹⁶

Kaiken kaikkiaan voitiin siis ”kokeilun” – niin kuin Wilska-valojen testaamiseen sotilasviranomaisten kirjeenvaihdossa viitattiin – tuloksia pitää sängen positiivisina, vallankin kun suojattava alue (12 km²), valopisteiden määrä (100) sekä teho (1500 wattia) olivat olleet huomattavasti pienemmät, kuin mitä lopullisessa suunnitelmassa oli ajateltu.⁹⁷ Ensimmäiseen ja kolmanteen koelentoon osallistunut everstiluutnantti Risto Pajari kirjoittikin kokeiden osoittaneen, ”että tohtori Wilskan suullisesti esittämät laskelmat näkemismahdollisuuksista valoja käytettäessä pitivät täysin paikkansa”.⁹⁸ Pajarin pohdinnat suojavalaisuksen taktillisesta käytöstä ansaitsevat nekin tulla siteeratuiksi:

Saamani vaikutelman mukaan voidaan valoilla ”naamioida” hyvin pieniä ja tärkeitä maaleja kuten esim. eräät lentokentät tai jokin tehdas (Outokumpu). Samoin voidaan ”naamioida” alue, jossa on useita tärkeitä erillisiä pommituskohteita, joiden välillä on riittävästi ”vapaata” tilaa kuten esim. Vuoksenlaakso teollisuuslaitoksineen. Jos yllämainitunlaisessa tapauksessa vihollinen esim. valopommeja käyttäen koettaa suorittaa tähtäyksen maaliin, täytyy valopommeja käyttää paljon ja lienee osuminen sittenkin sattuman varassa. Käytettyjen valojen lisäksi tarvitaan myöskin ilmatorjuntaa, etteivät koneet voi mielinmäärin jäädä alueelle kiertelemään.

*Suurien maalien, kuten kaupunkien ”naamioiminen” lienee melko vaikeata. Tällöin on valaistava tavattoman suuria alueita ja poistettava kaupungin ympäristössä olevat suunnistamista helpottavat kohteet. Pommien pudotus ei luonnollisestikaan voi tapahtua maalina jokin tärkeä pieni kohde kaupungissa, vaan maalina kaupunki ylimalkaan, kuten esim. Helsingin pommituksissa nykyisin lienee asia. Valaistun alueen reunalta on aina löydettävissä kiintopisteitä, joiden perusteella gyrokompassia käyttäen ylilento voidaan suorittaa. Pommit putoavat tällöin suurin osa vaikutuksetta riippuen kaupunkialueen rakennetun ja rakentamattoman alueen suhteesta, mutta osa osuu maaliin. Pommitusta valaistus ei estä, mutta vaikuttaa huomattavasti pommitustarkkuuteen, sitä enemmän mitä laajempi valaistun alue on. Jos valaisuun liittyy voimakas ilmatorjunta valonheittimien, on valaistun alueen yläpuolella lentäminen varmasti hermoille käyvä.”*⁹⁹

Wilska itse osallistui kokeiden tarkkailuun Lahden Radiomäellä, josta saadut tulokset tukivat viimeksi mainituiltakin osin Pajarin johtopäätöksiä: joidenkin koneiden ääriiviivat olivat erottuneet käytetystä suojaväriytyksestä riippuen selvästi vielä 2000 metrin korkeudessaakin, jolloin niihin olisi kokeiden tarkkailuun osallistuneen päämajan ilmatorjuntaosaston ballistisen toimiston päällikkö majuri Niilo Simojoen mukaan voitu suorittaa ”optillista kevytaseammuntaa hakutähtäintä käyttäen.” Mikäli valopisteiden määrää ja tehoa vielä

⁹⁶ Ibid. Ks. myös kokeeseen osallistuneiden lentäjien seikkaperäisemmät raportit. KA, PMSTEISMT, T-17845/3.

⁹⁷ KA, PMSTEISMT, T-17845/3, Lauri Haron 22.4.1943 päivämä muistio ”Vilskavalaukuskokeilut Lahdessa 16–22.4.1943. Ks. myös Heitto, *Imatra sotavuosina 1939–1944*, 117–119.

⁹⁸ KA, PMSTEISMT, T-17845/3, Risto Pajarin 29.4.1943 päivätty ”Lausunto valokokeiluista Lahdessa”.

⁹⁹ Ibid.



Kuva 7. Päämajan ilmasuojelukomentaja, kenraaliluutnantti Aarne Sihvo pitää puheen Viipurin teollisuuspiirin järjestämällä juhlapäivällisillä 10.6.1943. Tilaisuus järjestettiin Oy Vuoksenniska Ab:n tehdashallissa, joka oli yksi Wilskan suojavaistusjärjestelmän suojaamista kohteista. Kuva: SA-kuva.

olisi lisätty merkittävästi, voitiin Simojen mielestä lisäksi olettaa ”koneitten näkyväksi tulemisen tuntuvasti paranevan, jopa torjunnallisesti vaikuttavassa mielessä ainakin eräissä korkeusvyöhykkeissä.”¹⁰⁰

Tyytyväinen oli myös Sihvo, joka kokeilun tulosten selvittyä määräsi Haron sekä Imatran voiman palveluksessa työskennelleen diplomi-insinöörin, luutnantti Kaarlo Orivuoren, välittömästi aloittamaan valmistelut järjestelmän asentamiseksi Vuoksenlaakson pohjoisosaan

¹⁰⁰ KA, PMSTEISMT, T-17845/3, Simojen päivämätön lausunto kokeiden tuloksista.

ja Outokummun kuparikaivosalueelle. Suojavalaistuksen nopea toteuttaminen tässä osassa Vuoksenlaaksoa oli Sihvon mukaan ”mitä kiireellisimmin toimenpide sekä kokonaisuuden että yksityisetujen kannalta katsottuna,” koska Saksasta saadut kokemukset osoittivat, millaisia ”mittasuhteiltaan aivan tavattomia vahinkoja” voimalaitosten säännöstelypatojen pommituksilla voitiin saada aikaan. Tätä Sihvo korosti myös Mannerheimille 31.5 lähettämässään kirjeessä, jossa hän pyysi tätä myötävaikuttamaan siihen, että Vuoksenlaakson suojavalaistuksen toteuttamiselle myönnettäisiin mahdollisimman pikaisesti 6 miljoonan markan suuruisen arviomääräraha.¹⁰¹

Pian kuitenkin osoittautui, etteivät kaikki Päämajassa suinkaan jakaneet Sihvon käsitystä suojavalaistuksen tarpeellisuudesta, kiireellisyydestä puhumattakaan. Päinvastoin, Haron saavuttua esittelemään suunnitelmaansa Päämajan sotatalousosaston päällikölle, oli vastaanotto ”erittäin kylmäkiskoinen”.¹⁰² Koska suojavalaistuksen voitiin kuitenkin ajatella hyödyttävän sekä puolustuslaitosta että tehtaiden omistajia, Sihvo ja Haro keksivät tässä tilanteessa ehdottaa, että järjestelmän kustannukset voitaisiin jakaa tasan valtion ja teollisuuslaitosten kesken – ehdotus, jonka Enso Gutzeitin Tainionkosken tehtaiden, Imatran Voiman voimalaitoksen, Outokummun kuparisulattamon sekä Vuoksenniska Oy:n johto hyväksyi Imatralla 10.6 pidetyn kokouksen jälkeen. Valtion alustavaksi osuudeksi tarkentui näin ollen 3 miljoonaa markkaa, minkä summan puolustusministeriö Ylipäällikön suostumuksella lopulta myönsi suojavalaistusjärjestelmän rakentamista varten.¹⁰³

Haron jo kertaalleen laatimat suunnitelmat uhkasivat kuitenkin mennä uusiksi Enso Gutzeitin johdon pyydettyä, että järjestelmää laajennettaisiin valtion suosiolla avustuksella (50/50) kattamaan myös yhtiön Ensoon rakenteilla ollut voimalaitos. Yhtiön yli-insinööri Voitto V. Kolhon mukaan perusteena valtion osallistumiselle kustannuksiin oli ”Enso-Vallinkosken voimalaitoksen tuoma yleishyöty sen kautta, että se tulee yhdistettäväksi maan valtavoimaverkkoon ja siten tukemaan ja varmistamaan voiman saantia puolustusteollisuudelle.”¹⁰⁴ Ehdotuksen toteutuminen olisi tarkoittanut verkoston kokonaispinta-alan kasvua lähemmäs 90 neliökilometriin, mutta syystä tai toisesta suojavalaistusta ei koskaan ulotettu Enson voimalaitosalueelle asti. Suunnitelmat tätä varten olivat kuitenkin olemassa, ja vielä lokakuussa näytti siltä, että suoja-alueen koko tulisi kasvamaan.¹⁰⁵

Vuoksenlaakso saa suojavalaistuksen

Vuoksenlaakson tulevaisuudesta huolestuneen Sihvon toiveena oli, että Wilskan kehittämä järjestelmä olisi saatu paikoilleen jo alkusyksyyn 1943 mennessä, jolloin, Haroa lainatakseni, ”pimeät yöt kuutamoinen tarjoavat viholliselle erinomaisia tilaisuuksia tuhotöidensä suorittamiseen.” Tavoitteesta jouduttiin kuitenkin tinkimään valaisimien valmistajaksi valitun Oy Airam Ab:n ilmoitettua, että lamppujen valmistuminen tulisi vallitsevista oloista johtuen kestämään paljon pidempään, kuin Ilmasuojelumateriaalitoimiston edellyttämät kaksi kuukautta.¹⁰⁶

¹⁰¹ KA, PMSTEISMT, T-17845/1, Sihvon kirje Mannerheimille 31.5.1943.

¹⁰² Heitto, *Imatra sotavuosina 1939–1944*, 107.

¹⁰³ KA, PMSTEISMT, T-17845/1, Sihvon kirje puolustusministeriölle 22.6.1943.

¹⁰⁴ KA, SAMVSAO, T-17836/8, V.V. Kolhon kirje Sihvolle 13.10.1943.

¹⁰⁵ KA, SAMVSAO, T-17836/8, Sihvon kirje vuorineuvos Kotilaiselle 8.10.1943.

¹⁰⁶ KA, PMSTEISMT, T-17845/1, Sihvon kirje Päämajan järjestelyosastolle 7.8.1943.

Verkoston asennukseen tarvittavan työvoiman hankkiminen ei sekään käynyt käden käänteessä. Sihvon pyydettyä Päämajan järjestelyosastolta käyttöönsä sopivan kokoiseksi arvioitua työryhmää – 1 sähköinsinööriä, 50 työnjohtoon ja johtoasennuksiin perehtynyttä viestimiestä polkupyörineen, 5 teknillisen koulutuksen saanutta ”tarmokasta” viestiupseeria, 100 raskaaseen ulkotyöhön tottunutta sotilasta, 1 henkilöautoa, kahta kuorma-autoa, 10 hevosta ja 10 hevosmiestä – oli vastauksena, ettei hänen pyyntöönsä voitu ”nykyisen henkilöstötilanteen puitteissa” suostua.

Päämajan sijaan Sihvoa kehoitettiin lähestymään pyyntöineen Kaakkois-Suomen sotilasläänin esikuntaa,¹⁰⁷ jonka vastaus Ilmasuojeluosaston tiedusteluun oli niin ikään penseä: esikunnan komentajan eversti Bergin mukaan asia ei suoranaisesti kuulunut heille, eikä esikunta myöskään ”maatalous- ja jälleenrakennuskamppailun” tähden katsonut voivansa luovuttaa hankkeen käyttöön muita kuin alueen is-joukoissa palvelevia, aikaisemmin haavoittuneita ja sen tähden raskaisiin ulkotöihin usein kykenemättömiä liikekannallepanomiehiä.¹⁰⁸

Päämajan ilmasuojeluosasto ei kuitenkaan tästä piitannut, vaan perusti osaston vt. päällikön Yrjö Sairion 30.6 antamalla käskyllä erillisen, 170 miehen vahvuisen Kannaksen ryhmästä irrotetun viestirakennuskomppanian, jota vielä täydennettiin Kaakkois-Suomen sotilasläänistä saaduilla ilmasuojelumiehillä.¹⁰⁹ Rakennustyöt voitiin aloittaa 18.7 ja sujuiivat mallikkaasti sen jälkeen, kun paikalliseksi työpäälliköksi alun alkaen määrätty kapteeni saatiin vaihdettua uuteen, ”työn ehdottoman kiireellisyyden” paremmin ymmärtäneeseen työnjohtajaan.¹¹⁰

Asennettuna ja toimintakunnossa suojavalaistus oli joulukuun lopulla 1943, jolloin myös suurin osa ilmasuojelumiehistä voitiin kotiuttaa, erillisen viestikomppanian kotiutuessa vasta tammikuun puolella. Tämän jälkeenkin järjestelmän käytöstä ja ylläpidosta vastaamaan jäi erillinen, lähinnä sähköasentajista koostunut kunnossapito- ja hoitoryhmä. Järjestelmän käyttöoikeus – toisin sanoen oikeus määrätä suojavalaistuksen päälle kytkemisestä – taas annettiin paikallisen ilmavalvonta-aluekeskuksen johtajalle, joka ainoana oli selvillä alueella lentelevien omien ja viholliskoneiden liikkeistä.¹¹¹

Lopullisessa muodossaan suojavalaistus tuli ulottumaan noin 5 kilometrin levyisenä vyönä Saimaasta noin kilometrin verran Vallinkosken eteläpuolella, valovaipan suojaaman alueen kokonaispinta-alan ollessa noin 63 km². Oy Airam Ab:n valmistamia valonheittimiä alueelle tuli 542. Tämä tarkoitti neliökilometriä kohden keskimäärin 9 valopistettä, joista kunkin teho oli 3000 wattia (!) kokeissa käytetyn 1500 watin sijasta. Hehkulamput kytkettiin sarjaan 10 kV:n jännitteellä, samalla kun läpimitaltaan noin 50 cm levyiset valaisinlaitteet kiinnitettiin pylväisiin tai karsittuihin puihin, joiden paikat ja korkeudet Haro ensin oli määritellyt tekemiensä tarkkojen laskelmien pohjalta.¹¹²

¹⁰⁷ KA, PMSTEISMT, T-17845/1, S. Malmin kirje sihvolle 23.6.1943.

¹⁰⁸ KA, PMSTEISMT, T-17845/1, Bergin kirje Sihvolle 23.6.1943.

¹⁰⁹ KA, PMSTEISMT, T-17845/1, Sairion käskyluonnos 30.6.1943.

¹¹⁰ KA, PMSTEISMT, T-17845/1, Sihvon kirje Kannaksen Ryhmän komentajalle 24.8.1943; KA, PMSTEISMT, T-17843/7, Sihvon kirje PM:n Kom. 2:lle 29.12.1943. Wilska itse oli tässä vaiheessa jo siirtynyt uusien projektien pariin, eikä näyttäisi puuttuneen järjestelmän pystytykseen, vaikka hän Ilmasuojelumateriaalitoimiston alaisuudessa edelleen työskentelikin osallistuen kevään ja kesän 1943 mittaan muun muassa ilmatorjunnan tulenjohtokoneistojen kehittämiseen. Tähän liittyen ks., KA, PMSTEISMT, T-17843/7, Sihvon Wilskasta 7.9.1943 tekemä ylennysehdotus.

¹¹¹ KA, PMSTEISMT, T-17845/1, Haron 2.12.1943 päivätty PM koskien suojavalaistusjärjestelmän käyttöä ja huoltoa; KA, PMSTEISMT, T-17845/3, Lauri Haron kirjoittamat ”Suojavalaistuksen käyttö- ja hoito-ohjeet” 19.1.1944.

¹¹² Ibid.; KA, AWA, Wilskan suojavalaistusjärjestelmää koskeva päiväamätön muistio; Heitto, *Imatra sotavuosina 1939–1944*.



Kuva 8. Suojavalaisuus tuli lopullisessa muodossaan ulottumaan noin 5 kilometrin levyisenä vyönä Saimaasta noin kilometrin verran Vallinkosken eteläpuolelle. Kartan sininen raidoitus kuvaa järjestelmän suunniteltua laajennusta, joka olisi toteutuessaan nostanut verkoston suojaaman alueen kokonaispinta-alan n. 90 neliökilometriin. Kuva: Kansallisarkisto.

Koska suojattava alue sijoittui Vuoksen molemmiin puolin – ja koska johtojen veto Vuoksen yli olisi ollut teknisesti vaikeaa – rakennettiin joen kummallekin puolelle erilliset 35/10 kV:n jakoasemat, joista kummallakin suoritettiin jatkuvaa päivystystä. Kuparin vähydestä sekä olemassa olevan johtoverkon rajoitteista johtuen johtoina käytettiin 3–4 mm paksuista rautalankaa siten, että kukin langoista muodosti 15–20 kilometrin pituisen ”slingan”. Koska eri slingat lisäksi risteilivät keskenään ja koska kukin lamppu oli varustettu yksinkertaisella varmistimella, oli mahdollisten pommiosumien vaikutus systeemin toimintaan vähäinen. Itse asiassa vain täysosuma järjestelmää syöttäneeseen sähkövoimakeskukseen olisi voinut lamauttaa suojavalaisuksen, mutta tämäkin olisi voitu estää turvaamalla virransaanti muualta.¹¹³

¹¹³ Ibid.

Sen lisäksi että järjestelmän kunto testattiin päivittäin, päätettiin myös lopullisen muotonsa saaneen suojavalaisuksen tehoa testata uudella kokeella. Ilmasuojelumateriaalitöimiston dokumenttien joukosta löytyvän, 15.1.1944 päivätyn muistion mukaan kokeeseen osallistuneita lentäjiä pyydettiin raportoimaan muun muassa siitä, ”kuinka suureksi on arvioitava kohteen löytämisen vaikeutuminen suojavalaisualueen tunnuspiSTEIDEN osittaisen poisjäämisen johdosta?” Lisäksi lentäjien edellytettiin tarkkailevan, oliko mahdollista nähdä muiden kokeeseen osallistuneiden koneiden ääri viivoja.¹¹⁴

Kokeiden suorittaminen näyttäisi kuitenkin syystä tai toisesta lykkääntyneen toukokuulle, jolloin olosuhteet olivat jo täysin erilaiset – osin jopa järjestelmän testaukseen sopimattomat. Toukokuun 12. ja 13. päivän välisenä yönä suoritettu koe koostui joka tapauksessa kahdesta osasta, klo 22.55 alkaneesta pimeäkokeesta sekä myöhemmin klo 1.10 alkaneesta kuukokeesta. Näkyvyys oli molempien kokeiden aikana hyvä, ja Lahdessa aikaisemmin suoritettujen kokeiden tavoin testiin osallistuneet kaksi Blenheim-pommikonetta lensivät alueen yli ensin 500 metrissä, lisäten sitten vähitellen korkeutta, tällä kertaa aina 4000 metriin saakka. Niin kutsutun kuukokeen yhteydessä selvitettiin tällä kertaa myös järjestelmän toimintaa lisävalaisuksen kanssa. Tämä tapahtui sekä pudottamalla koneista valopommeja että syyttämällä voimalaitoksen ympärille kolmion muotoon aseteltuja valopatruunoita.¹¹⁵

Kokeen tulosten voi sanoa olleen odotetun kaltaisia: Lennettäessä 500 metrin korkeudessa erottuivat Vuoksen uoma ja suurimmat rakennukset vielä hyvin jopa valopisteiden vierestä, mutta noustaessa 2000 metriin, oli mahdollista erottaa Vuoksi enää sivusta. Kokeeseen osallistuneiden lentäjien päätelmänä olikin, että jos kyseessä olisi ollut venäläisten pommikoneiden hyökkäys, olisi valaisuksen oikea-aikainen syyttäminen ”hämännyt täydellisesti hämärähyökkäyksen”. Koneiden noustua 3500–4000 metriin yksityiskohtia oli enää mahdoton nähdä valojen takia, olkoonkin, että tehtaiden savut sekä Vuoksen uoma erottuivat edelleen selvästi puuttuvien valopisteiden takia.¹¹⁶

Edelleen huomattiin, ettei 1300 metrissä tai sitä korkeammalta tiputetuista valopommeista näyttänyt olevan mitään hyötyä; mikä ei tietenkään sulkenut pois sitä, etteikö matlammalta pudotetuilla valopommeilla olisi voinut olla tiettyä vaikutusta. Verkoston myös todettiin toimineen moitteettomasti molempien kokeiden aikana, joskin kokeiden tuloksista raportin kirjoittanut Ilmasuojelukomentajan apulainen Bertel Heinrichs joutui myöntämään, että kokeiden suoritus aika oli ollut liian myöhäinen. Heinrichsin mukaan kuukoe myös ”tavallaan epäonnistui siitäkin syystä, että taivas oli kokeen aikana verraten valoisa.”¹¹⁷

Edullinen ratkaisu myös Ruhrin alueen naamioimiseen?

Kuten edellä sanotusta on ehkäpä voinut päätellä, Wilska oli hakenut patenttia stereoröntgenilleen ja -mikroskooppilleen heti niiden keksimisen jälkeen.¹¹⁸ Niinpä oli oikeastaan vain odotettavissa, että hän pyrki patentoimaan myös valaistuskeksintönsä, joka huhtikuun 1943

¹¹⁴ KA, PMSTEISMT, T-17845/3, Allekirjoittamaton 15.1.1944 päivätty muistio koejärjestelyistä.

¹¹⁵ KA, PMSTEISMT, T-17845/1, B. Heinrichsin kirje Ilmavoimien Esikunnan Yleisesikuntaosastolle 7.6.1944. Ks. myös Heitto, *Imatra sotavuosina 1939–1944*, 111–112.

¹¹⁶ Ibid.

¹¹⁷ KA, PMSTEISMT, T-17845/1, B. Heinrichsin kirje Ilmavoimien Esikunnan Yleisesikuntaosastolle 7.6.1944.

¹¹⁸ Kaataja ja Vilén, ”Stereoröntgen ja anoptraalimikroskooppi – kaksi esimerkkiä varhaisesta suomalaisesta tutkimusteknologiasta.”

lopulla jätetyssä patenttihakemuksessa (2001/43) esiintyy nimellä ”Maaston suojavaalaistusjärjestelmä vihollisen ilmatoiminnan vaikeuttamiseksi.”¹¹⁹ Yhtä yllätyksetöntä oli, että stereomikroskoopin ja -röntgenin tavoin Wilska pyrki myymään myös suojavaalaistusjärjestelmän saksalaisille. Olivatko saksalaiset itse aloitteellisia asiassa ei tosin käy ilmi lähteistä; mutta selvää joka tapauksessa on, että Luftwaffen yhteysupseeri Friedrich-Franz von Nordenskjöld oli tutustunut Wilskan uusimpaan keksintöön Lahdessa suoritettujen kokeiden yhteydessä, ellei jo aikaisemmin.¹²⁰

Suojavaalaistuksen myyntivalmistelut uskottiin kauppapoliittisissa tehtävissä sodan aikana toimineelle teollisuusmies R. Erik Serlachiukselle. Tämä esitteli asiaa koskevat suunnitelmat puolustusministeri Rudolf Waldenille toukokuun lopulla,¹²¹ minkä jälkeen Sihvo myönsi Wilskalle luvan järjestelmän Saksaan myymiselle keskusteltuaan asiasta ensin Ylipäällikön kanssa.¹²²

Kun tarvittavat lupa-asiat ensin oli saatu ratkaistua, saksalaisia lähestyttiin käyttäen välikäsinä johtaja Ernst J. Ukkosta sekä Helsingissä majaansa pitänyttä Oy Dahlberg & Hilbert Ab:ta.¹²³ Mainituista Ukkonen on jäänyt historiaan Himmlerin sekä tämän omaperäisen henkiläläkäri Felix Kerstenin ystävänä,¹²⁴ kun taas Oy Dahlberg & Hilbert Ab:n johdossa toiminut asekauppias Wilhelm Hilbert muodosti lenkin ketjussa, jonka toisessa päässä oli Suomen sodanjohto ja toisessa Göring. Ketjun tärkeintä osaa edusti Hilbertin saksalainen liikekumppani, Göringin emissaarina Suomessakin toiminut mystinen asekauppias Josef Veltjens, jonka käsiin järjestelmän myymistä koskeneet neuvottelut Saksan päässä uskottiin heinäkuun lopulla 1943.¹²⁵

Kaikki tämä kertoo omaa kieltään siitä, millaisella vakavuudella korkeat sotilasviranomaiset Wilskan keksintöön suhtautuivat, samoin kuin siitä, millaiseen peliin suomalaiset olivat valmistautumassa: turvauduttiin jo talvisodan ajalta periytyviin verkostoihin, joskaan suomalaiset eivät tällä kertaa esiintyneet ostajan, vaan myyjän roolissa. Huomiota kiinnittää myös se hinta, jolla Wilska 4.8.1943 päivätyllä kirjeellään valtuutti Ukkosen myymään keksintönsä: 20 000 000 RM, joka maksettaisiin kertasuorituksena.¹²⁶ Markoiksi muunnettuna kyseessä oli lähemmäs 400 miljoonaa, ja nykyiseen rahanarvoon muutettuna noin 74 miljoonaa euroa.¹²⁷

¹¹⁹ KA, AWA, Jäljennös Alvar Wilskan kirjeestä 1a9.4.1943 Kauppa- ja teollisuusministeriölle; Wilskan kirje Erik Serlachiukselle 28.5.1943.

¹²⁰ Itse asiassa von Nordenskiöld näyttäisi osallistuneen mainittuihin kokeisiin sekä sittemmin myös keskustelleen järjestelmän hankkimisesta Ilmavoimien esikuntapäällikön, Lahden testeihin niin ikään osallistuneen Risto Pajarin kanssa. Ks. KA, PMSTEISMT, T-17845/3, Lauri Haron 22.4.1943 päiväämä muistio ”Vilskavaalaistus-kokeilut Lahdessa 16–22.4.1943.

¹²¹ KA, AWA, Erik Serlachiuksen kirje Wilskalle 6.5.1943.

¹²² KA, PMSTEISMT, T-17845/1, Sihvon kirje Yleisesikunnan päällikölle 12.6.1943; Airon kirje Sihvolle 17.6.1943. Ks. myös KA, AWA, Wilskan kirje Sihvolle 11.6.1943; Serlachiuksen kirje Wilskalle 2.6.1943.

¹²³ KA, AWA, Serlachiuksen kirje Wilskalle 23.11.1943; Wilskan Ukkoselle keksinnön myymistä varten laatima valtakirja 4.8.1943.

¹²⁴ Ks. esim. Olli Koikkalainen, ”Pahamaineinen natsijohtaja lomaili salaa ihannoimassaan Suomessa – Yksityiskokoelmasta löytyi harvinaisia kuvia Heinrich Himmleristä,” *Aamulehti* 30.7.2017; Jukka Rislakki, ”Seikkailija, joka osti ihmishenkiä. Unohduksiin jäänyt Felix Kersten oli Suomen oma ”Oskar Schindler”,” *Helsingin Sanomat* 28.3.1997.

¹²⁵ Veltjensin roolista, ks. esim. Arvi Korhonen, *Barbarossa-suunnitelma ja Suomi. Jatkosodan synty* (Porvoo: WSOY, 1961).

¹²⁶ KA, AWA, Wilskan Ukkoselle keksinnön myymistä varten laatima valtakirja 4.8.1943.

¹²⁷ Valuuttojen muuttamiseen on käytetty Rahamuseon Rahanarvonlaskuria, <http://apps.rahamuseo.fi/rahanarvolaskin#FIN>.

Kuva 9. Hampuriin heinäkuun lopun 1943 aikana kohdistunut, ”Saksan Hiroshimaksikin” kutsuttu Operation Gomorrah aiheutti mittavaa tuhoa. Oheisen, 24-25.7.1943 otetun ilmakuvan vasemmassa alareunassa näkyvät Binnenalsterin ja Außenalsterin tekojärvet, joiden paljastavaa ulkomuotoa saksalaiset olivat yrittäneet kätkeä mm. naamiointiverkoilla. Kuva: Royal Airforce official photographer, © IWM (C 3677).



Saksalaisten vastaus saapui Luftwaffen yhteysupseeri von Nordenskjöldin 17.9.1943 kirjoittamassa ja Wilskalle henkilökohtaisesti osoitetussa kirjeessä. von Nordenskjöld toteaa siinä, että *Reichsluftfahrtministeriumin* asiantuntijat olivat Wilskan ehdotukseen perehdyttyään todenneet, ettei ajatus suojavalaistuksesta ensinnäkään ollut uusi: samantapaisia ratkaisuja oli ehdotettu Saksassakin, ja joitain niistä oli jopa kokeiltu. Suojavalaistusta pidettiin kuitenkin toimivana ja täysin toteutettavissa olevana ratkaisuna, mutta koska suurten alueiden suojaaminen olisi asiantuntijoiden mukaan vaatinut tavattomat määrät materiaalia ja energiaa, ei Wilska-valojen sittenkään katsottu soveltuvan Saksan oloihin.¹²⁸

Lokakuun alkuun tultaessa saksalaiset tuntuivat kuitenkin tulleet toisiin ajatuksiin, kuten Luftwaffen erityisesti ilmatorjunnasta vastanneen yhteysupseerin, Hauptmann Kurt Rheindorffin Suomen Ilmavoimien esikunnalle osoittamasta kirjeestä käy ilmi. von Nordenskjöldin tavoin myös Rheindorff oli keskustellut suojavalaistuksesta Pajarin kanssa, ja ilmoitti yllättäen, että toisin kuin hänen kollegansa kirjeestä ehkä olisi voinut päätellä, olivat saksalaiset edelleen kiinnostuneita Wilskan keksinnöstä. Kaivattiin kuitenkin lisätietoja siitä, missä määrin suojavalaistus oli altis pommiosumille sekä siitä, oliko järjestelmää kenties ehditty kokeilla muuallakin kuin Lahdessa.¹²⁹

Sihvo vastasi Rheindorffin tiedusteluihin ilmoittamalla, että ”[s]uojavalaistuksen yksityiskohdat liittyvät kuitenkin niin läheisesti tri Wilskan patenttoinmaan [sic] keksintöön, että niistä

¹²⁸ KA, AWA, von Nordenskjöldin kirje Wilskalle 17.9.1943.

¹²⁹ KA, AWA, Jäljennös Rheindorffin kirjeestä Suomen Ilmavoimien esikunnalle 11.10.1943.

olisi sovittava ja neuvoteltava meidän välityksellämme hänen kanssaan, ja hän on ilmoittanut määrättyillä ehdoilla suostuvansa neuvottelemaan keksintönsä myymisestä.”¹³⁰ Sihvo myös pyysi Sotatalouspäälliköltä, että suojavalaistukselle vaadittaisiin patenttilain 55. §:n edellyttämää hakemuksen kuuluttamisen lykkäämistä toistaiseksi, koska aiottiin ryhtyä Wilskan keksinnön pakkolunastamiseen puolustusvoimille.¹³¹ Wilska puolestaan laati edessä olevia neuvotteluja silmällä pitäen muistion, jossa hän pyrki perustelemaan, ettei hänen keksintönsä pelkästään sovelnut ihanteellisesti juuri Ruhrin alueen suojaamiseen, vaan että se myös oli sangen kustannustehokas keino Saksalle elintärkeän sotateollisuuden turvaamiseksi:

Maantieteellisesti ja ehkä muistakin syistä erikoisen edullinen kohde suojavalaistavaksi olisi se 50 x 100 km laajuinen, soikein muotoinen alue, joka käsittää mm. seuraavat kaupungit: Köln, Wuppertal, Hagen, Dortmund, Bochum, Gelsenkirchen, Recklinhausen, Duisburg, Mülheim, Essen, Remscheid ja Düsseldorf. Koko tämän alueen suojaamiseksi tarvitaan 50 – 100 000 hehkulamppua, jotka syötettäisiin noin 25 syöttöpisteestä, joissa kussakin virrankulutus valaistuksen aikana olisi 6000–12000 KW. On otettava huomioon, että ilmahyökkäyksen aikana vapautuu raitiotieliikenteen, valaistuksen jne. vähentymisen takia usein enemmänkin virtaa kuin suojavalaistus tällöin tarvitsee. Jos sähkövirran hinnaksi lasketaan -10 RM pro Kwh, maksaisi koko edellämainitun alueen suojavalaistuksen sähkövirta ilmahyökkäyksen aikana 250 – 500—RM minuuttia kohti, mikä summa on häviävän pieni ilmahyökkäyksen muihin seuraamuksiin verrattuna.¹³²

Neuvottelujen vaiheet tämän jälkeen ovat vaikeasti hahmotettavissa. Wilskan arkistosta löytyvät kirjeet kuitenkin osoittavat, että lokakuun lopulla Serlachius alkoi valmistella uudeleen suojavalaistuksen myyntiä Saksaan Hilbertin välityksellä. Veltjens oli tällä välin ehtinyt kuolla – hän menehtyi lento-onnettomuudessa 6.10.1943 – mutta hänen yrityksensä edustajan Hilbertille 17.11.1943 lähettämästä kirjeestä selviää, että Veltjensin toiminimen edustajat olivat käynnistäneet uudelleen keskustelut Reichsluftfahrtministeriumin kanssa, joka oli edelleen kiinnostunut ostamaan Wilska-valojen patentin edellyttäen ettei Suomen valtiolla ollut mitään asiaa vastaan ja ettei sillä myöskään ollut aikomusta tarjota suojavalaistusjärjestelmää ”ulkomaille”.¹³³ Tämän kuultuaan Serlachius informoi välittömästi Wilskaa:

Niin kuin ehkä olet kuullut eversti Veltjens hiljattain käynnillään Italiassa ammuttiin alas. Hän oli suuri Suomi-ystävä ja sitä paitsi tarmokas affäärimies, jolla oli suuret mahdollisuudet myydä keksintösi Saksan viranomaisille. Tämä mahdollisuus on vieläkin olemassa, ja olisi Sinun, niin kuin jäljennöksestä selviää, annettava minulle todistettu jäljennös siitä kirjeestä, jossa Puolustusvoimamme myöntävät keksintösi myyntioikeuden Saksaan. Sitä paitsi Sinun olisi määriteltävä lopullinen hinta keksinnöllisesi, niin että voin ilmoittaa lopullisen tarjouksesi T:mi Veltjens’lle.¹³⁴

¹³⁰ KA, PMSTEISMT, T-17845/1, Sihvon kirje Ilmavoimien esikunnalle kesäkuu 1943.

¹³¹ KA, PMSTEISMT, T-17845/1, Sihvon kirje sotatalouspäällikölle 19.10.1943.

¹³² KA, AWA, Wilskan suojavalaistusjärjestelmää koskeva muistio.

¹³³ KA, AWA, Jäljennös T:mi Veltjensin kirjeestä Hilbertille 17.11.1943; Serlachiuksen kirje Wilskalle 23.11.1943.

¹³⁴ KA, AWA, Serlachiuksen kirje Wilskalle 23.11.1943.

Mikä sitten olisi sopiva hinta? Wilskan aikaisemmin keksinnöstään pyytämä 20 miljoonaa RM:a oli ilman muuta liikaa, Serlachius huomautti, sillä saksalaiset olivat siirtyneet käyttämään samankaltaista ilmatorjuntaa eivätkä näin ollen olleet valmiita maksamaan ”minkälaisia hintoja tahansa”. Sen tähden Serlachius ehdottikin, että hinnaksi asetettaisiin esimerkiksi miljoonaa RM, joka hänen mielestään oli ”hyvä hinta, josta joka tapauksessa voimme pitää kiinni”.¹³⁵ Tämä sopi myös Wilskalle, minkä Serlachius välittömästi ilmoitti Hilbertille, evästäten tätä vielä kirjeessään, että ”olisi tri Wilska tietenkin valmis keskustelemaan toisestakin hinnasta siinä tapauksessa, että johtaja Hilbert on toista mieltä asiassa.”¹³⁶

Mikään ei kuitenkaan viittaa siihen, että neuvotteluja tämän jälkeen olisi jatkettu; Ruhrin alueen ja Berliinin puolustus tapahtui ilman ”Wilska-valaistusta”. Ei kuitenkaan ole poissuljettua, etteivätkö saksalaiset olisi yrittäneet imitoida Wilskan keksintöä. Tässä yhteydessä voidaan mainita Berliinin ilmatorjunnassakin käytetty ”pintavalaisu”, jolla saatiin valaistuksi ”laajat alat taivasta maan pinnan suuntaisessa tasossa” ja josta suomalaiset lehdetkin loka-kuussa 1943 uutisoivat.¹³⁷

Epäselväksi myös jää, missä suhteessa rahat olisi jaettu siinä tapauksessa, että saksalaiset lopulta olisivat päätyneet ostamaan Wilskan keksinnön: suojavalaituksellehan oli joka tapauksessa vaadittu pakkolunastusta, ja mikäli Sihvon syyskuussa 1943 laatimaa ylennysehdotusta on uskominen, Wilska oli jo aikaisemmin *de facto* luovuttanut keksintönsä puolustuslaitokselle.¹³⁸

Valaiseva esimerkki

Wilskan ideoima ja armeijan sekä teollisuuden Vuoksenlaaksoon yhdessä pystyttämä suojavalaitusjärjestelmä oli monessakin mielessä poikkeuksellinen, mutta samalla myös hyvin tyypillinen sota-ajan hanke. Sen taustalla oli paitsi sotateknologian nopea kehitys, myös tästä seurannut sotilaallisten uhkakuvien muutos sekä omien resurssien niukkuus (yötorjuntahävittäjien ja tutkien puute), jotka yhdessä kannustivat etsimään uusia, Suomen oloihin soveltuvia ratkaisuja strategisesti tärkeiden teollisuuskohteiden suojaamiseksi.

Se, että suojavalaituksen kaltainen keksintö ylipäätään voitiin ottaa käyttöön, kertoo omalta osaltaan myös siitä, että raja-aidat tutkijoiden, insinöörien ja upseerien välillä olivat jatkosodan aikaisessa Suomessa verrattain matalat. Itse asiassa sodan poikkeusolosuhteiden voi (Suomessakin) sanoa suosineen juuri Wilskan kaltaisia tutkijoita, jotka muutoin saattoivat joutua kärsimään laaja-alaisuudestaan.

Näin kävi jossain määrin myös Wilskalle: ne ominaisuudet, joita armeija ja sota-aika niin suuresti olivat arvostaneet, muodostivat haasteen sodanjälkeiselle akateemiselle yhteisölle, joka ei aina tiennyt, miten Wilskan kaltainen, tieteenalojen välisiä perinteisiä rajoja rikkonut sekä teollisuuden kanssa läheistä yhteistyötä tehnyt tutkija olisi pitänyt lokeroida. Tämä oli myös yksi, joskaan ei ainut syy sille, että Wilska siirtyi 1950-luvun lopulla Yhdysvaltoihin, ensin Louisiana State Universityn ja sittemmin Arizona State Universityn fysiikan professoriksi.

¹³⁵ Ibid.

¹³⁶ KA, AWA, Jäljennös Serlachiuksen kirjeestä Oy Dahlberg & Hilbert Ab:lle 30.11.1943.

¹³⁷ ”Saksan ilmatorjunnan toteaa Lontoo suuresti vahvistuneen. Pintavalonheitin ja ”tuhatkauno” uusia keksintöjä,” *Ajan Suunta* 16.10.1943. Leike löytyy myös Wilskan arkistosta, johon se on päätynyt em. Serlachiuksen kirjeen mukana. Ks. KA, AWA, Serlachiuksen kirje Wilskalle 23.11.1943.

¹³⁸ Ks. KA, PMSTEISMT, T-17843/7, Sihvon Wilskasta 7.9.1943 tekemä ylennysehdotus.



Kuva 10: Neuvostoliiton Itämeren laivaston ilmavoimat onnistui kesällä 1944 upottamaan Kotkan edustalle ankkuroidun saksalaisen ilmatorjuntaristeilijä *Nioben* käyttämällä RAF:in esittelemää matalapommitusmenetelmää. Operaatio oli tähdätty panssarilaiva *Väinämöistä* kohtaan, ja *Nioben* sijaan venäläiset uskoivat pitkään upottaneensa juuri *Väinämöisen*.

Tosiasiaksi tietenkin jää, että vaikka suojajavalaituksen rakentamiseen oli uhrattu sievoisia summia (nykyrahassa reilut miljoona euroa) sekä runsaasti aikaa (armeijan omien arvioiden mukaan reilut 16 000 miestyöpäivää),¹³⁹ ei järjestelmän toimintaa koskaan päästy testaamaan tositalanteessa; aluetta kun ei suomalaisten onneksi pommitettu vuoden 1944 aikana, vaikka Neuvostoliiton Itämeren laivaston ilmavoimat muutoin osoittikin omaksuneensa englantilaisten esittelemän matalapommitusmenetelmän Syvärin voimalaitospatoa vastaan 20.6.1944 tekemässään hyökkäyksessä. Samaa menetelmää Itämeren laivaston ilmavoimat hyödynsi myös upottaessaan 16.7.1944 Kotkan edustalle ankkuroidun saksalaisen ilmatorjuntaristeilijä *Nioben*, jota Neuvostoliitto erehtyi luulemaan panssarilaiva *Väinämöiseksi*.¹⁴⁰

¹³⁹ KA, SAMVSAO, T-17836/8, Insinööri Kajanderin laatima muistio Vuoksenlaakson suojajavalaitusjärjestelmän purkamisesta 5.2.1945. Ks. myös muut dokumentit kansiossa KA, SAMVSAO, T-17836/8, "Vuoksenlaakson suojajavalaitus". Sodan päätyttyä suojajavalaitus purettiin Imatran Voiman toimesta. Verkoston osat laitettiin myyntiin – valaisinkalusteita päätyi sittemmin muun muassa valonheittimiksi rakennustyömaille – ja niiden myynnistä saadut tulot jaettiin alkuperäisen sopimuksen hengessä, toisin sanoen samassa suhteessa teollisuuslaitosten ja valtion kesken. Ibid.

¹⁴⁰ Syvärin voimalaitospato päätettiin tuhota, koska sen räjäyttämisen (suomalaisten toimesta) arveltiin muodostavan merkittävän riskin Neuvostoliiton ylimeno-operaatiolle. Geust, "Itämeren laivaston ilmavoimien tähtihetket: Syvärin voimalaitospadon tuho 20.6.1944 ja *Nioben* upotus 16.7.1944," 76–87. Geust tarjoilee myös hyvän kuvauksen Neuvostoliiton *Niobe*a vastaan käyttämästä "maston huipun tasalta" tapahtuneesta matalapommitusmenetelmästä. Ibid., 82–83.

Vuoksenlaakson teollisuuslaitosten säästyminen pommituksilta lienee myös syynä siihen, että suojavalaistusjärjestelmä on osassa myöhempiä kommentteja leimattu jonkinlaiseksi epäonnistumiseksi tai pelkäksi ”kokeiluksi”. Esimerkiksi Wilska-valaistusta sittemmin muistelleen, jo aikaisemmin mainitun Risto Pajarin mielestä toukokuussa 1944 suoritettut kokeet olisivat paljastaneet järjestelmän heikkoudet: ”Pohjolan valoisana yönä suojavalaistus ei ollut käyttökelpoinen.”¹⁴¹

Mistään ”paljastumisesta” ei kuitenkaan ollut kyse, ei ainakaan järjestelmän suunnittelijoille, jotka täysin tunnistivat sen heikkoudet. Olennaista on myös muistaa, ettei Wilska ollut tarkoittanut suojavalaistusta pohjolan valoisiin öihin, vaan nimenomaan pimeisiin, kuutamollisiin öihin, jolloin myös ilmatorjunnan sekä muiden naamioimiskeinojen teho oli heikko. Vieläkin olennaisempaa on pitää mielessä, ettei suojavalaistuksen tarkoituksena niinkään ollut *estää* pommituksia – sitähan se ei olisi voinutkaan tehdä – vaan pikemminkin *vaikentaa* lähinnä pimeään aikaan tapahtuvia pistepommituksia. Järjestelmän torjuntavaikutus pimeään aikaan oli todellinen, ja kuten erilaiset kokeetkin antoivat ymmärtää, suojavalaistuksen käyttö näyttäisi vaikeuttaneen pommitusta myös valoisemmissa olosuhteissa.

Unohtaa ei myöskään sovi suojavalaistuksen pelotevaikutusta: huolimatta siitä, että osa kohteista olisikin näkynyt valaistuksesta huolimatta, voisi kirkkaana loistavien valojen olettaa toimineen pommituksia ehkäisevästi vielä senkin jälkeen, kun uudenaikaiset pommitustähtäimet ja elektroniikkaan perustuneet paikannusvälineet tekivät maanäkyvyyden tarpeettomaksi. Sillä, olisivatko järjestelmän ylle lentäneet pommikoneet tosiasiasa olleet helppo maali suomalaiselle ilmatorjunnalle, ei tällöin ole olennaista merkitystä; olennaista oli suojauksen *psykologinen* vaikutus, pelko ammutuksi tulemisesta, joka esimerkiksi sulkutulen tapauksessa sai pommikoneet yleensä pudottamaan lastinsa ennen ajojaan, vaikka todennäköisyys ammutuksi tulemisesta oli tosiasiasa pieni ja hallittavissa oikeanlaisella taktiikalla.¹⁴²

Kun siis arvioidaan Wilska-valojen onnistumista, on hyvä pitää mielessä Ahti Lapin sanat: ”Ilmatorjunnan todellista merkitystä ei voi mitata pudotustilastoilla, vaikka niin usein tehdäänkin. Ilmatorjunnan tehtävä on minimoida omien suojattavien kohteiden tappiot ja sen se voi tehdä joskus pelkällä olemassaololla.”¹⁴³

Avoimeksi tosin jää, tiedettiinkö Neuvostoliitosta suojavalaistuksen olemassaolosta. Verkoston pystyttäminen oli epäilemättä pantu merkille, mutta eri asia sitten on, ymmärsikö puna-armeija, mitä suomalaiset Vuoksenlaaksoon oikein rakensivat taikka miten Wilskan ”loistavan” keksinnön oli määrä toimia. Saksalaiset joka tapauksessa ymmärsivät, mutta eivät – aseveljeydestä huolimatta – saaneet järjestelmää noin vain käyttöönsä. Vastaavankaltaisia tapauksia löytyy runsaasti, ajateltakoon vaan vaikkapa saksalaisten kehittämiä ilmavalvonta- ja tulenjohtotutkia (suomalaisittain ”Raijaa” ja ”Irmaa”), joita ei suinkaan tyrkytetty suomalaisille – pikemminkin päinvastoin.¹⁴⁴ Vastaavasti myös suomalaiset pimittivät saksalaisilta majuri Unto Petäjän kehittämän nerokkaan korjausmuuntimen, jonka kenraali Nenonen oitis julisti salaiseksi sen keksimisen jälkeen.¹⁴⁵

¹⁴¹ Pajari, *Jatkosota ilmassa*, 194. Ks. myös Pekka V. Virtanen, ”Suojavalaistuksen käyttö jäi varsin vähäiseksi,” *Helsingin Sanomat* 24.10.2004.

¹⁴² Lappi, *Ilmatorjunta ilmasodassa 1794–1945*, 451.

¹⁴³ *Ibid.*, 2008.

¹⁴⁴ Tutkien tulosta Suomeen, ks. esim. Pesonen, Tuli-iskuja taivaalle, Ilmatorjuntajoukkojen taisteluista talvi- ja jatkosodassa; Aake Pesonen, ”Tutka Suomessa 40 vuotta, osa 1,” *Ilmatorjuntaupseeri*, no. 1 (1983).

¹⁴⁵ Pasi Kesseli, *Tykistö taistelee tulellaan. Tykistötaktiikan kehitys Suomessa itsenäisyytemme aikana* (Helsinki: Maanpuolustuskorkeakoulu, Edita, 2017), 134–135.

Suojavalaistuksella sentään käytiin kauppaa, mutta sellaiseen hintaan, että tulee kysyneeksi, oliko tarjouksella kenties muitakin, esimerkiksi tutkien ostamista koskeneisiin neuvotteluihin liittyviä tarkoituksia.¹⁴⁶ Suomalaisten ja Wilskan hintapyyntöä voi myös yrittää ymmärtää ottamalla huomioon järjestelmän myyntiä koskeneiden neuvotteluiden kontekstin: Saksa oli juuri kokenut maailmanhistorian siihen asti tuhoisimmat ilmahyökkäykset, jotka huipentuivat heinäkuun loppuun raunioittaen Hampurin, surmaten kymmeniä tuhansia sekä jättäen noin miljoona siviiliä kodittomiksi. Toisin sanoen: suojavalaistus saattoi olla kallis, mutta toisaalta myös Saksan tilanne oli siinä määrin tukala, että Wilskan ”ihmeaseesta” olisi ehkä oltu valmiita maksamaan.



Lähdeluettelo

Arkistolähteet

Alvar Wilskan arkisto, Helsinki. (AWA)
 Kansallisarkisto, Helsinki. (KA)
 Aimo Juholan kokoelma. (Pk 2102/1)
 Puolustushallinnon henkilöasiakirjat. (PHHA)
 Puolustusministeriö. Ase suunnittelukunta. (PMASSK)
 Päämaja. Sotatalousesikunnan ilmasuojelumateriaalitoimisto (Sotatalousesikunnan materiaalitoimisto (Is.2)). (PMSTEISMT)
 Rannikopuolustuskomitean mietintö. (RPKM)
 Sisäasiainministeriö. Väestönsuojeluasiainosasto. (SAMVSAO)
 SA-kuva-arkisto. (SA-kuva)
 Imperial War Museum. (IWM)
 The National Archives, UK. (NAUK)

Painetut lähteet

Hanell, E. ja Viljanen, T.V., *Maastoutuminen ja naamioiminen*. Helsinki: Otava, 1931.
Ilmasuojelun (Is.) peruskirja. Porvoo: Suomen väestönsuojelujärjestö, 1941.
 Merton, T.R. "Camouflage in Modern Warfare." *Nature*, vol. 146 (1940): 429.
Naamioiminen ilmakehän silmälläpitäen. Helsinki: Puolustusvoimien pääesikunta, 1944.
Teollisuuslaitosten ilmasuojelun yleisohje. Helsinki: Valtion väestönsuojelukeskus, 1938.
Väestönsuojelun käsikirja I. Ilmahyökkäykset ja niiden torjuminen. Porvoo: WSOY, 1938.

¹⁴⁶ Tilanteen huomioon ottaen ei varmaankaan ollut haitaksi, että nyt myös suomalaiset saattoivat esiintyä tärkeäksi mielletyn sotateknologian *myyjinä*, ei pelkästään ostajina.

Sanoma- ja aikakauslehdet

Aamulehti 30.7.2017
 Ajan Suunta 16.10.1943
 Etelä-Suomen Sanomat 6.12.1942
 Hakkapeliitta 16.3.1943
 Helsingin Sanomat 28.3.1997, 24.10.2004
 Joka Poika 3/1943
 Savonmaa 145/1957
 Suomen Kuvalehti 12.12.1942
 Sotilasaikakauslehti, vol. 12 (1932), vol. 19 (1939).
 Suomen Sosiaalidemokraatti 26.5.1943
 Väestönsuojelulehti 4/1944

Internet-lähteet

Anttonen, Harri. Supreme Headquarters. Päämaja 1941-1944. http://www.elisanet.fi/fmp/fmp_pm41_44.html. Tarkistettu 5.8.2019.

Catalogue description. Ministry of Home Security: Research and Experiments Department: Camouflage Committee: Minutes and Papers. <http://discovery.nationalarchives.gov.uk/details/r/C9081>. Tarkistettu 5.8.2019.

Rahanarvolaskuri. <http://apps.rahamuseo.fi/rahanarvolaskin#FIN>. Tarkistettu 5.8.2019.

Torsa-suojasumu. Mainoslehtinen, 1938. <https://digi.kansalliskirjasto.fi/pienpainate/binding/342834?page=1&term=sumunkehittimet&term=sumunkehittint%C3%A4&term=sumunkehittimen%C3%A4&term=Sumunkehitin&term=Sumunkehittimi%C3%A4>. Tarkistettu 5.8.2019.

Kirjallisuus

Brickhill, Paul. *Padonmurtajat*. Helsinki: Otava, 1956.

Dobinson, Colin. *Fields of Deception: Britain's Bombing Decoys of World War II*. Methuen, 2000.

Edgerton, David, *England and the Aeroplane. An Essay on a Militant and Technological Nation*. London: Macmillan, 1991.

Forsth, Isla, *Second World War British Military Camouflage. Designing Deception*. Bloomsbury Academic, 2017.

Geust, Carl-Fredrik, "Itämeren laivaston ilmavoimien tähtihetket: Syvärin voimalaitospadon tuho 20.6.1944 ja Nioben upotus 16.7.1944." Teoksessa Pauli Kivistö (toim.) *Vedestä lentoon. Näkökulmia merilentotoiminnan historiaan*. Forum Marinum -säätiö, 2014.

Hartcup, Guy. *Camouflage. A History of Concealment and Deception in War*. Pen & Sword Military, 2008.

Heinonen, Keijo. "Kuka keksi Molotovin cocktailin?" *Sotahistoriallinen Aikakauskirja*, no 24 (2005).

Heitto, Kalevi. *Imatra sotavuosina 1939–1944*. Imatra: Kanta-Imatra seura, 1981.

Holland, James. *Dam Busters: The True Story of the Inventors and Airmen Who Led the Devastating Raid to Smash the German Dams in 1943*. Grove Press, 2014.

Kaataja, Sampsa ja Vilén, Timo. "Stereoröntgen ja anoptraalimikroskooppi – kaksi esimerkkiä varhaisesta suomalaisesta tutkimusteknologiasta." *Tekniikan Waiheita*, 29(3), 5–20. <https://journal.fi/tekniikanwaiheita/article/view/64000>.

Kaataja, Sampsa. "Alvar Wilska – Tutkimuksen teknologialle omistautunut moniosaaja." *Tieteessä tapahtuu*, no 7 (2011).

Kaataja, Sampsa. *Tieteen rinnalla tekniikkaa. Suomalaiset korkeakoulututkijat kaupallisten sovellusten kehittäjinä 1900-luvulla*. Bidrag till kannedom av Finlands natur och folk 185. Suomen Tiedeseura: Helsinki, 2010.

Kauppi, Ville. *Tutkien käyttö pääkaupunkiseudun ilmatorjunnan osana jatkosodassa*. Kandidaatintutkielma, Maanpuolustuskorkeakoulu, Ilmasotalinja, 2013.

Kauttu, Kyllikki. *Lääkäri- ja vapaa-aika*. 2B. Espoo: Culturamed, 1991.

Kesseli, Pasi. *Tykistö taistelee tulellaan. Tykistötaktiikan kehitys Suomessa itsenäisyytemme aikana*. Helsinki:

- Maanpuolustuskorkeakoulu, Edita, 2017.
- Kiukas, Urho et al. *50 vuotta väestönsuojelutyötä. Suomen väestönsuojelujärjestö 1927–1977*. Helsinki: Väestönsuojelusäätiö, 1977.
- Korhonen, Arvi. *Barbarossa-suunnitelma ja Suomi. Jatkosodan synty*. Porvoo: WSOY, 1961.
- Lapinkoski, Teppo. *Suomalaisen sotiin henkilökohtainen naamiointi ja siihen liittyvät varusteet talvi- ja jatkosodassa*. Kandidaatin tutkielma. Kadettikurssi 90. Jääkäriopintosuunta. Maanpuolustuskorkeakoulu, 2005.
- Lappi, Ahti. *Ilmatorjunta ilmasodassa 1794–1945*. Vaasa: Ilmatorjuntasäätiö, 2000.
- Latimer, Jon. *Deception in War*. London: John Murray, 2001.
- Maas, Ad. "Introduction. Ordinary Scientists in extraordinary Circumstances." Teoksessa Ad Maas & Hans Hooijmaijers (toim.) *Scientific Research in World War II. What Scientists Did in the War*. USA: Routledge, 2009.
- Meronen, Mikko ja Haukiala, Olli-Pekka. "Moottoritorpedovene Taisto 3:n viimeistely." *Rannikon puolustaja*, nro. 4 (2007).
- Murray, Iain. *Bouncing-Bomb Man: the Science of Sir Barnes Wallis*. Haynes, 2010.
- Neillands, Robin. *The Bomber War: The Allied Air Offensive Against Nazi Germany*. The Overlook Press, 2003.
- Pajari, Risto. *Jatkosota ilmassa*. Juva: WSOY, 1982.
- Perko, Touko. *Mies, liekki ja unelma. Nobelisti A.J. Virtasen elämäntyö*. Helsinki: Otava, 2014.
- Pesonen, Aake. "Tutka Suomessa 40 vuotta, osa 1." *Ilmatorjuntaupseeri*, no 1 (1983).
- Pesonen, Aake. *Tuli-isku ja taivaalle, Ilmatorjuntajoukkojen taisteluista talvi- ja jatkosodassa*. Hämeenlinna: Kirjayhtymä, Arvi A. Karisto Oy:n kirjapaino, 1982.
- Poppius, Uolevi. "Tykistökenraali V.P. Nenonen 70-vuotias." *Tiede ja Ase*, vol. 11 (1953): 5–17. <https://journal.fi/ta/article/view/47332>.
- Rankin, Nicholas. *A Genius for Deception: How Cunning Helped the British Win Two World Wars*. USA: Oxford University Press, 2009.
- Rochester, George Dixon. "William Edward Curtis 1889–1969." *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, vol. 16 (1970). <https://doi.org/10.1098/rsbm.1970.0005>.
- Stroud, Rick. *The Phantom Army of Alamein: How the Camouflage Unit and Operation Bertram Hoodwinked Rommel*. London: Bloomsbury Publishing, 2012.
- Uitto, Antero ja Geust, Carl-Fredrik. *Mannerheim-linja, talvisodan legenda*. Helsinki: Gummerus, 2016.
- Vilén, Timo. "Ragnar Granitin talvisota." Teoksessa Marjatta Hietala (toim.) *Tutkijat ja sota. Suomalaisen tutkijoiden kontakteja ja kohtaloita toisen maailmansodan aikana*. Helsinki: Suomalaisen Kirjallisuuden Seura, 2006.
- Vuorisjärvi, Esko. *Petsamon nikkeli kansainvälisessä politiikassa 1939–1944*. Helsinki: Otava, 1989.
- Ziemke, Earl F. *Saksalaisten sotatoimet Pohjolassa 1939–1945*. Porvoo: WSOY, 1963.