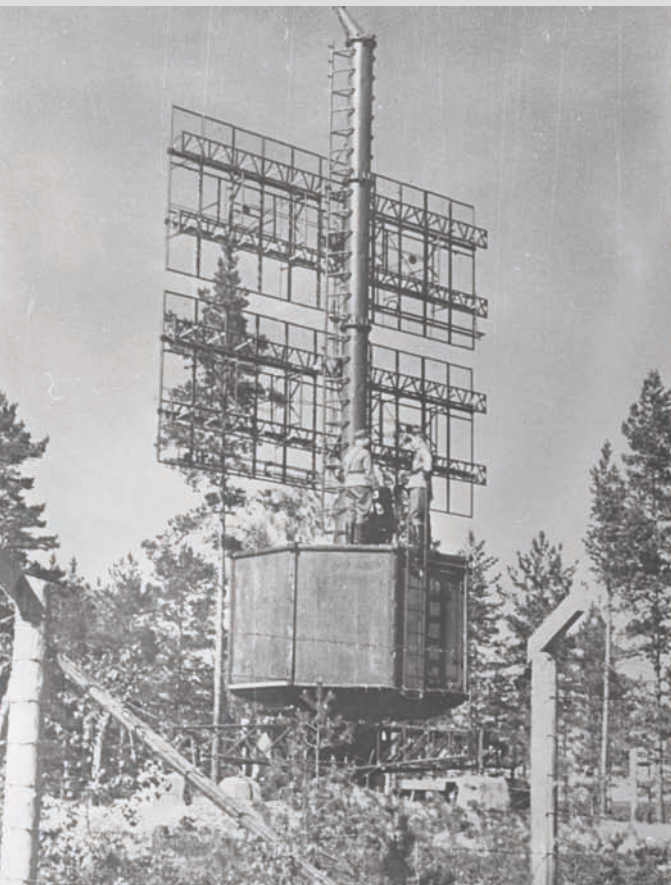




SUOMEN ILMAVOIMIEN JOHTAMISJÄRJESTELMÄN EVOLUUTIO ILMASOTATEORIAN, KANSALLISTEN INSTITUUTIOIDEN JA JOHTAMISJÄRJESTELMÄN ULKOMAISEN KEHITYKSEN NÄKÖKULMASTA



Martti Lehto

**Maanpuolustuskorkeakoulu
Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos**

Julkaisusarja 1 - N:o 8

**SUOMEN ILMAVOIMIEN JOHTAMISJÄRJESTELMÄN
EVOLUUTIO ILMASOTATEORIAN, KANSALLISTEN
INSTITUUTIoidEN JA JOHTAMISJÄRJESTELMÄN
ULKOMAISEN KEHITYKSEN NÄKÖKULMASTA**

Martti Lehto

Akateeminen väitöskirja, joka Maanpuolustuskorkeakoulun tutkimusneuvoston suostumuksella esitetään julkisesti tarkastettavaksi Santahaminassa Maanpuolustuskorkeakoulun auditoriossa Yrjö-Maunu lauantaina elokuun 18. päivänä 2012 klo 12.00.

MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULU -

NATIONAL DEFENCE UNIVERSITY

Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos - Department of Leadership and
Military Pedagogy

Työn ohjaaja: professori Aki-Mauri Huhtinen, Maanpuolustuskorkeakoulu

Esitarkastajat: professori Kalle Pajunen, Turun yliopisto
tutkijatohtori Mirva Peltoniemi, Aalto-yliopisto

Vastaväittäjät: professori Kalle Pajunen, Turun yliopisto
professori Pasi Kesseli, Maanpuolustuskorkeakoulu

Kannen suunnittelu: Päivi Latvala

Kannen kuva: Suomalainen MVT-tutka ja
saksalainen FMG40 LZ (RAIJA);
Ilmavoimat ja Keski-Suomen Ilmailumuseo

Taitto: Päivi Latvala

Maanpuolustuskorkeakoulu
Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos
PL 7
00861 Helsinki
puh: 0299 800
www.mpkk.fi

Julkaisusarja 1, n:o 8

Copyright © Martti Lehto ja Maanpuolustuskorkeakoulu

ISBN 978-951-25-2358-0
ISBN 978-951-25-2359-7, PDF
ISSN 1798-0399

Tampereen yliopistopaino Oy - Juvenes Print
Tampere 2012

ESIPUHE

Kolmenkymmenen vuoden työ Ilmavoimien johtamisjärjestelmän piirissä herätti kiinnostuksen ymmärtää sen evoluutiota. Kirjoittamani artikkeli vuonna 2006 ”Johtamisen transformaatio ilmavoimis-
sa” Maanpuolustuskorkeakoulun Johtamisen laitoksen julkaisusarjaan ja professori Aki-Mauri Huhtisen kannustus antoivat lopullisen syyäksen hakeutua sotatieteen tohtorin koulutusohjelmaan.

Alusta alkaen tavoitteena oli tutkia johtamisjärjestelmää laajasti. Pelkkä teknologinen näkökulma ei olisi riittävä vaan kausaalisuuksia tuli hakea ilmasotateorian kehityksestä ja poliittisten ja sotilaallisten instituutioiden vaikutuksesta sekä kansainvälisestä ilmavoimien johtamisjärjestelmäkehityksestä. Seurauksena oli hyvin laaja tutkimusalue, jota työn edetessä täytyi voimakkaasti rajata. Myönteistä on ollut se, että aineistoa on kertynyt runsaasti jatkotutkimuksia varten.

Tutkimus vahvisti jo palveluksessa muodostunutta käsitystä siitä, että tehokas hävittäjätorjunta vaatii tehokkaan johtamisjärjestelmän. Ilmavoimien suorituskykyä ei voi mitata taistelujärjestelmän eri osien perusteella, vaan kokonaissuorituskykyä tulee lähestyä holistisesta ja systeemisestä näkökulmasta.

Tutkimuksen kansainvälinen näkökulma antoi mahdollisuuden opiskella ulkomailla. Edith Cowan University:ssä (The School of Computer and Security, SCSS) Perthissä Länsi-Australiassa opiskelin professori William Hutchinsonin johdolla systeemiajattelua ja sen evoluutiota. Systeemiajattelua sain myös opiskella Luganon yliopiston (Università della Svizzera Italiana, USI) kurssilla professoreiden Peter Checklandin ja Werner Ulrichin johdolla. Polkuriippuvuuden ja prosessuaalisuuden opiskelu vei Teknilliseen korkeakouluun, jossa professori Juha-Antti Lambergin vetämä lentosarja ja sen perusteella tehty tutkimusraportti syvensivät ymmärrystä polkuriippuvuuden soveltamisesta omaan tutkimusympäristöön. Ilmasodan ja ilmasotateorian evoluutiota minulla oli mahdollisuus opiskella kahteen eri otteeseen Yhdysvaltain ilmavoimien yliopistossa (USAF Air University, The School of Advanced Air and Space Studies, SAASS) Montgomery:ssä Alabamassa professoreiden Stephen D. Chiabott ja Dennis Drew ohjauksessa. Näille kaikille ohjausta antaneille olen suuressa kiitollisuuden velassa.

Tutkimusprosessin aikana osallistuin tieteelliseen keskusteluun kirjoittamalla referee-artikkeleita kansainvälisiin akateemisiin konferensseihin Isossa-Britanniassa, Australiassa ja Kreikassa. Lisäksi tutkimukseen tarvittiin paljon arkistotutkimusta, jota oli mahdollisuus tehdä Kansallisarkiston Sörnäisten toimipisteessä Helsingissä, Saksan sota-arkistossa Freiburgissa sekä Ilmavoimien esikunnan ja Keski-Suomen Ilmailumuseon kirjastoissa.

Kaikki tämä vaati rahoitusta, jota olen saanut Eevi ja Eemil Tannisen säätiöltä, Ilmavoimien Tuki-Säätiöltä, Kauppaneuvos Jenny ja Antti Wihurin rahastolta, Kauppaneuvos Werner Hacklinin säätiöltä, Puolustusvoimien Tukisäätiöltä ja Suomen Marsalkka Mannerheimin Sotatieteelliseltä rahastolta. Näille kaikille lämmin kiitos avusta ja tuesta.

Haastatteluja varten kokosin joukon Satakunnan lennostosta Tampereelta sekä Ilmavoimien esikunnasta ja Ilmavoimien materiaalilaitoksesta Tikkakoskelta, joita kaikkia haluan kiittää avoimesta keskustelusta ja tietojen saamisesta asioista, joita arkistoista ei ole saatavissa.

Lämmin kiitos eversti evp. John Wardenille, jonka kanssa minulla oli mahdollisuus keskustella sekä Yhdysvalloissa että hänen vierailunsa aikana Suomessa. Hänen näkemyksensä ilmasodan kehityksestä ja sen tulevaisuudesta antoivat syvyyttä ilmasotateorian analysointiin. Yhteistyöstä kehittyi todellinen ystävyysuhde, josta olen hyvin kiitollinen.

Erityisesti haluan kiittää ohjaajaani professori Aki-Mauri Huhtista hänen erittäin kannustavasta johtamisotteestaan. Hänen vahva filosofinen näkökulmansa sotilasjohtamiseen ja sen kehitykseen ovat olleet vahvana teoreettisena pohjana tutkimukselleni. Professori Juha-Antti Lambergia hyvin merkittävänä työn tukijana haluan kiittää tutkijan ohjaamisesta prosessuaalisuuden ja polkuriippuvuuden maailmaan sekä hänen antamistaan neuvoista siitä, minkälainen väitöskirjan tulisi rakenteellisesti olla.

Esitarkastajilleni professori Kalle Pajuselle ja tutkijatohtori Mirva Peltoniemelle esitän parhaat kiitokset asiantuntevasta ja rakentavasta kritiikistä, jota olen parhaan kykyni mukaan ottanut työssä huomioon.

Koko Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos on ollut tukenani tutkimukseni aikana. Tutkijaryhmän johtajan everstiluutnantti, VTT Torsti Sirénin vetämissä tutkijaseminaareissa on voitu vaihtaa kokemuksia ja näkemyksiä väitöskirjatyön tekemisestä. Kiitos koko ryhmälle ja kannustusta jaksaa eteenpäin niille, joiden työ on vielä kesken.

Kiitos myös tutkimussihteerin Tuula Soisalolle avusta monissa käytännön järjestelyissä, Riitta Kankkuselle erinomaisesta kielenhuollosta ja Päivi Latvalle kirjan taittamisesta.

Perhe on ollut tärkeä osa tätä yli viiden vuoden prosessia. Tutkimustyö on ollut tuona aikana elämää aikataulututtanut tekijä. Ensin eri opiskelujaksot ja seminaarit kirjattiin vuosikalenteriin, jonka jälkeen siihen sijoitettiin arkistotutkimusjaksot, konferenssipapereiden kirjoittaminen ja varsinainen väitöskirjan kirjoittaminen. Sitten kalenteri täytettiin muilla osa-aika töillä ja loppu oli käytettävissä vaimolleni sekä pojilleni Timolle, Juhalle ja Miikaelille perheineen. Kaikki ovat olleet erityisen kärsivällisiä scriptoriumissa viihtyneelle tutkijalle ja antaneet tukensa työn eri vaiheissa.

Lopuksi lämmin kiitos rakkaalle vaimolleni Maritalle, joka on kulkenut rinnallani tämän matkan. Monet ovat ne keskustelut, joissa on käsitelty tutkimusasetelmaa, tutkimuskysymyksiä, kausaalisuuksien ilmentymistä ja väitöskirjan rakennetta. Hän on sekä kannustanut että opponoinut ja pitänyt tutkijan fokuksen oikein kohdistettuna. Hänen osaamistaan tarvittiin myös työn oikolukuvaiheessa. Hänen tukensa on ollut korvaamaton.

TIIVISTELMÄ

Ilmavoimien johtamisjärjestelmä on osa Ilmavoimien järjestelmäkokonaisuutta, jonka kaksi muuta osaa ovat taistelujärjestelmä ja tukeutumisyjärjestelmä. Ilmavoimien materiaalista suorituskykyä rakennetaan tämän järjestelmäajattelun pohjalta. Tässä tutkimuksessa Ilmavoimien johtamisjärjestelmää tutkitaan kolmen kokonaisuuden, ilmavalvontajärjestelmän, ilmatilannekuvan muodostamisjärjestelmän ja tulenkäytön johtamisjärjestelmän, näkökulmasta. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän laajuuden vuoksi tutkimusaluetta on jouduttu rajaamaan.

Tutkimus perustuu evoluutioparadigmaan, jonka mukaisesti kaikki olevainen on evolutionaarista. Mikään tässä ajassa oleva ilmiö ei ole historiaton. Jokaisella ilmiöllä on nykyisyytensä lisäksi historia ja tulevaisuus. Evoluutioparadigman avulla laajennetaan Ilmavoimien johtamisjärjestelmän nykyisyyden ymmärtämistä kuvaamalla ja analysoimalla sen evoluutiota.

Tutkimusaineistoa analysoidaan käyttäen hyväksi polkuriippuvuutta evolutionaarisena mallina. Tätä mallia on käytetty uusinstitutionaalisessa ja evolutionaarisessa taloustieteessä ja taloushistoriassa tutkittaessa yritysten, toimialojen tai tuotteiden pysyvyyttä markkinoilla sekä erilaisten innovaatioiden vaikuttavuutta menestymiseen eri markkinatilanteissa.

Tutkimusasetelman lähtökohtana on Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluution kuvaaminen kolmen tekijän tasapainoasetelman suhteen, joita ovat instituutiot, ilmasotateoria ja kansainvälinen ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehitys. Tutkimuksen tavoitteena on löytää institutionaalinen logiikka Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutiolle sekä sen eri kehitysprosesseihin liittyvä mahdollinen polkuriippuvuuden logiikka.

Tutkittavina instituutioina ovat kansallinen poliittinen päätöksenteko, joka ilmentyy erilaisina komiteamietintöjä, raportteina ja selontekoina. Sotilaallista instituutiota edustavat eri operatiiviset ohjeet, ohjesäännöt ja doktriinit, jotka ovat ohjanneet johtamisjärjestelmän kehitystä.

Ilmasotateorian vaikuttavuuden analyysiä varten tutkimuskohteiksi on valittu seitsemän merkittävää ilmasotateoreetikkoa. Kenraalimajuri Giulio Douhet, ilmamarsalkka Hugh Trenchard ja kenraalimajuri William Mitchell edustavat ilmasotateorian varhaista kautta. Kansallista ilmasotateorian kehitystä edustavat eversti Richard Lorentz ja kenraalimajuri Gustaf Erik Magnusson. Yhdysvaltalaiset everstit John Boyd ja John Warden III ovat uuden ajan ilmasotateoreetikkoja. Näiden henkilöiden tuottamien teorioiden

avulla voidaan piirtää kuva muutoksesta, jota ilmasodankäynnin teoreettisessa ajattelussa on tapahtunut.

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutiolle haetaan vertailua kehityksestä, jota on tapahtunut Yhdysvalloissa, Isossa-Britanniassa ja Saksassa. Ilmavoimat on saanut vaikutteita muistakin maista, mutta näiden maiden kehityksen avulla voidaan selittää Suomessa tapahtunutta kehitystä. Tutkimuksessa osoitetaan, että kansainvälisellä johtamisjärjestelmäevoluutiolla on ollut merkittävä vaikutus suomalaiseen kehitykseen.

Tämä tutkimus laajentaa prosessuaalista tutkimusteoriaa ja polkuriippuvuusmallin käyttöä sotatieteelliseen tutkimuskenttään. Tutkimus yhdistää toisiinsa aivan uudella tavalla sotilasorganisaation institutionaalisia tekijöitä pitkässä evoluutioketjussa. Tutkimus luo pohjaa prosessuaaliseen, havaintoihin perustuvaan evoluutioajatteluun, jossa eri tekijöiden selitysmalleja ja kausaalisuutta eri periodien aikana voidaan kuvata.

Tutkimuksen tuloksena ilmavoimien johtamisjärjestelmäevoluutiossa paljastui merkittäviä piirteitä. Teknologia on ollut voimakas katalysaattori ilmapuolustuksen evoluutiossa. Uusien teknologisten innovaatioiden ilmestyminen taistelukentälle on muuttanut oleellisesti taistelun kuvaa. Sodankäynnin revoluutiosta huolimatta sodankäynnin tai operaatiotaidon ja taktiikan peruseriaatteissa ei ole tapahtunut perustavanlaatuisia muutosta. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehitys on voimakkaasti linkittynyt ulkomaiseen johtamisjärjestelmäkehitykseen, jossa teknologiaimplementaatiot perustuvat usean eri ilmiön paljastumiseen ja hyväksikäyttöön. Sotilas- ja siviili-instituutiot ovat merkittävästi vaikuttaneet Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kansalliseen kehitykseen. Ne ovat antaneet poliittisen ohjauksen, taloudellisten resurssien ja strategis-operatiivisten käskyjen ja suunnitelmien avulla perusteet, joiden pohjalta johtamisjärjestelmää on kehitetty.

Tutkimus osoittaa, että Suomen taloudellisten resurssien rajallisuus on ollut merkittävin institutionaalinen rajoite Ilmavoimien johtamisjärjestelmää kehitettäessä. Useat poliittiset ohjausasiakirjat ovat korostaneet, ettei Suomella pienenä kansakuntana ole taloudellisia resursseja seurata kansainvälistä sotilasteknologiakehitystä. Lisäksi ulko- ja turvallisuuspoliittinen liikkumavapaus on vaikuttanut kehittämismahdollisuuksiin. Ilmasotateorian evoluutio on luonut johtamisjärjestelmän kehitykselle välttämättömän konseptuaalisen viitekehyksen, jotta ilmasota on voitu viedä käytännön tasolle. Teoria, doktriini ja instituutiot toimivat vuorovaikutuksessa, jossa ne interaktiivisesti vaikuttavat toinen toisiinsa.

Tutkimus paljasti kuusi merkittävää sokkia, jotka saivat aikaan radikaaleja muutoksia johtamisjärjestelmän evoluutiopolulla. Tutkimuksen perusteella vaikuttavimmat muutoksia aiheuttavat sokit olivat radikaalit turvallisuuspoliittiset muutokset kuten sota ja voimakkaat kansantalouden muutokset kuten lama. Sokkeja aiheuttaneet kuusi ajankohtaa olivat:

1. Puolustusvoimien rakentamisen aloittaminen vapaussodan jälkeen 1918
2. Maailmanlaajuinen lama 1929–1933 ja eurooppalainen rauhanaate 1928–1933
3. Talvi- ja jatkosota 1939–1944
4. Uusi alku Pariisin rauhansopimuksen 1947 ja YYA-sopimuksen 1948 varjossa
5. Kylmän sodan päättyminen ja Suomen lama 1990–1993
6. Maailmanlaajuinen lama 2008-

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittäminen on perustunut rationaaliin päätöksiin, jotka ovat saaneet vaikutteita ulkomaisesta ilmasotateorian ja -doktriinien kehityksestä sekä kansainvälisestä johtamisjärjestelmäkehityksestä. Johtamisjärjestelmän evoluutioon on vaikuttanut globaali konvergenssi, johon on tehty kansallisen tason ratkaisuja järjestelmien adaptaation ja implementaation yhteydessä.

Asiasanat: johtamisjärjestelmä, systeemievoluutio, prosessuaalisuus, polkuriippuvuus

ABSTRACT

The command, control, communications, and surveillance (C3S) system is an element in an array of Air Force systems that also consists of a combat system and an air base system. The performance of the Air Force, with regard to the service's materiel, is built on the basis of systems thinking encompassing these systems. This study looks at the Air Force's C3S system from the perspective of its three sub-systems, which are the air surveillance system, air picture building system, and fire control system. The extensive nature of the Air Force C3S system imposed by necessity limits on the scope of the study.

The study is based on an evolution paradigm that assumes that anything that exists is of evolutionary nature; in other words, no phenomenon experienced and observed at our times is not deprived of history, and all phenomena have not only their present existence, but also their history and future. Utilizing the evolution paradigm as a tool, the more comprehensive understanding of the present state of the Air Force C3S system is made possible by describing and analyzing its evolution.

The analysis of the study material is done by using path dependency as an evolutionary model. This model has seen use in neo-institutionalism and evolutionary economic science as well as in studies on the history of economics when attempts have been made to assess the persistence of companies, functional areas, or products on markets and the effects of various innovations on success in different market circumstances.

The research design was drafted for the purpose of describing evolutionary steps undergone by the Air Force C3S system with regard to three mutually balancing factors: institutions, theory of air war, and international developments in air services' C3S systems. The aim of the study was to identify an institutional logic that has determined the evolution of the Air Force's C3S system and a possible logic of path dependency associated with various development processes within the system.

Institutions that were looked at include political decision-making at the national level, which manifests itself as reports submitted by governments and various committees. Military institutions are represented by operational directives, orders, and doctrines that have steered developments in the field of C3S systems.

The effects of the theory of air war were analyzed using the ideas of seven prominent theorists of air war. The early years of war in the air are represented by Major General Giulio Douhet, Marshal of the Royal Air Force Hugh Trenchard, and Major General William Mitchell. Advocates of Finnish air war theories include Colonel Richard Lorentz and Major General Gustaf Erik Magnusson, while colonels John Boyd and John Warden III from the United States are representatives of the modern generations of air war theorists. Theories created by these individuals help draw a picture of a change that has occurred in the theoretical thinking about air warfare.

The evolution of the Air Force C3S system is compared against developments in the United States, United Kingdom, and Germany. The Air Force has drawn influences from other countries, too, but developments in these three countries specifically help explain the evolution that has occurred in Finland. The study shows that the evolution of C3S systems in international scale has had a marked impact on developments at the national level.

The study expands the theory of processual research and the use of the path dependency model into studies in the field of military sciences, and it also combines, in a completely novel manner, institutional factors inherent to military organizations in a long evolutionary chain. It serves to provide basis for a processual evolutionary thinking based on observations, in which the causality and ways of explaining various factors over various time periods can be described.

The study revealed significant features related to the evolution of the Air Force C3S system. Technology has been a strong catalyst in the evolution of air defense, and the emergence of new technical innovations in the battlefield has changed the image of battle to a significant extent. Despite revolutions in warfare, no such changes have occurred in the fundamentals of warfare, operational art, and tactics. Developments that have occurred in the Air Force C3S system have been closely linked with those that have been taken in these systems abroad, with the implementation of new technologies based on the appearance and exploitation of a number of new phenomena. These have been transferred into political steering, financial resources, strategic and operational directives and plans that in turn have resulted in developments in the C3S system.

The study demonstrates that the scarcity of financial resources has been the most important institutional hindrance to developments in the C3S system of the Finnish Air Force. A number of political steering documents have underlined the fact that Finland as a small nation lacks resources to keep up

with developments in military technology elsewhere. Another limiting factor has been restricted freedom of maneuver due to matters related to foreign and security policy. Evolutions in the domain of air warfare have served as a conceptual framework, which is a prerequisite for any developments of C3S system and has enabled the translation of air war theories into tangible actions. Theories, doctrines, and institutions are all interlinked and exercise mutual effects on each other.

The study revealed six major shocks that have all led to radical changes in the evolutionary path of the C3S system. It also demonstrated that the biggest changes were produced by major events in the field of security policy, such as war, and important changes in the nation's economy, such as depression and recession. The six shocks were:

1. The early building years of the Defense Forces after the War of Liberation in 1918
2. The worldwide depression in 1929–1933 and European peace movement in 1928–1933
3. The Winter War and Continuation War in 1939–1944
4. The new beginning in the shadow of the Paris Peace Treaty of 1947 and Agreement of Friendship, Cooperation, and Mutual Assistance of 1948
5. The end of Cold War and recession in Finland in 1990–1993
6. Worldwide recession in 2008-

The study asserts that the development of C3S system of the Finnish Air Force has been based on rational decision-making influenced by developments in the theory and doctrines of air war and evolution of C3S systems elsewhere. The evolution of the C3S system has also been influenced by global convergence, which has been modified through the adaptation and implementation of systems at the national level.

Key words: C4ISR systems, system evolution, process thinking, path dependence

KUVIOT

KUVIO 1	Taloustieteellisen tutkimuksen evoluutio	27
KUVIO 2	Mohrin kaksi strategisen muutoksen selitysteoriaa	30
KUVIO 3	Polkuriippuvuusprosessi	45
KUVIO 4	Evolutionaarinen muutosprosessi	50
KUVIO 5	Tutkimusasetelma	55
KUVIO 6	Puolustusjärjestelmä sotilaallisen maanpuolustuksen osana	57
KUVIO 7	Suorituskyvyn osatekijät	58
KUVIO 8	Kansallisen strategisen johtamisen prosessi	63
KUVIO 9	Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäarkkitehtuurin kehittäminen osana Puolustusvoimien prosesseja	66
KUVIO 10	Puolustusvoimien pääprosessi	67
KUVIO 11	Puolustuspolitiikan toimijat	68
KUVIO 12	Giraffe-tutkalaitteiden evoluutio	110
KUVIO 13	Tutkailmavalvontajärjestelmän evoluutio	115
KUVIO 14	Ilmavalvontatutkien evoluutio Suomessa	116
KUVIO 15	Ilmavalvontatutkien evoluutio Suomessa	129
KUVIO 16	Ilmavalvontatutkien evoluutio Suomessa	147
KUVIO 17	Havainnosta tilannetietoisuuteen	148
KUVIO 18	Suulajärven Kipparin rakenne 1943	153
KUVIO 19	Taistelunjohtokeskuksen rakenne	157
KUVIO 20	Havainnosta tilannetietoisuuteen	170
KUVIO 21	Ilmavoimien kehittämissuunnitelmaevoluutio 1918–1930	203
KUVIO 22	Ilmavoimien kehittämissuunnitelmaevoluutio 1930–1940	210
KUVIO 23	Saksan ilmavalvontaverkon rakenne vuonna 1918	217
KUVIO 24	Saksan ilmavalvonnan ja taistelunjohtamisen johto-organisaatio 1944	232
KUVIO 25	Saksan ilmavalvonnan ja taistelunjohtamisen rakenne 1944	234
KUVIO 26	RAF:n ilmatilannekuvan muodostaminen ja jakaminen	235
KUVIO 27	ROC:n valvontakeskuksen rakenne 1943–1945	236
KUVIO 28	Saksalaisen yöhävittäjäjohtokeskuksen rakenne 1943	239
KUVIO 29	Englannin ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmä 1940	240
KUVIO 30	RAF:n hävittäjätorjunnan johtaminen Englannissa 1944–1945	242

KUVIO 31	Puolustusmenojen osuus bkt:stä 1924–1938	252
KUVIO 32	Puolustusmenojen osuus bkt:stä 1939–1945	252
KUVIO 33	Ilmavalvontatilannekuvan muodostaminen, malli 1950-luvun alussa	254
KUVIO 34	Johtokeskuksen rakenne, malli 1950-luvun alussa	254
KUVIO 35	Puolustusmenojen osuus bkt:stä 1946–1970	284
KUVIO 36	Boydin synteesi asevaikutuksesta, liikkeestä ja moraalista	293
KUVIO 37	Boydin OODA-Loop	298
KUVIO 38	Boydin teorian evoluutio	320
KUVIO 39	Puolustusmenojen osuus bkt:stä 1971–1991	323
KUVIO 40	Wardenin Five Rings -malli	331
KUVIO 41	Wardenin systeemin muuttamiseen pyrkivä strategia	339
KUVIO 42	Rinnakkaisoperaatiot verrattuna peräkkäisoperaatioihin	343
KUVIO 43	Wardenin ilmasotateorian evoluutio	363
KUVIO 44	Puolustusmenojen osuus bkt:stä 1992–2011	366
KUVIO 45	Evoluutiosokit ja ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehitys	381
KUVIO 46	Tutkimuksen loppuasetelma	385
KUVIO 47	Teknologiaevoluutioprosessi ilmavoimien johtamisjärjestelmän näkökulmasta	388
KUVIO 48	Puolustusjärjestelmän suorituskyvyn DOTMLPFIi-rakenne	448

TAULUKOT

TAULUKKO 1	Polkuriippuvuuden teoreettinen tarkastelu	40
TAULUKKO 2	Polkuriippuvuus yhteiskuntatieteissä	41
TAULUKKO 3	Polkuriippuvuus teknologiainnovaatiossa ja systeemievoluutiiossa	42
TAULUKKO 4	Polkuriippuvuus ja institutionaalinen muutos sekä strateginen johtaminen	43
TAULUKKO 5	Ilma-ase- ja ilmasotatutkimus	70
TAULUKKO 6	Tärkeimmät dokumenttilajit liitettyinä tutkimusalueisiin	75
TAULUKKO 7	Lentojoukkojen erikoisviestikalustotilanne 4.11.1940	87
TAULUKKO 8	Saksan Suomea varten laatima kehittämisohjelma	96
TAULUKKO 9	USAF doktriinievoluutio 1919–1944	247
TAULUKKO 10	USAF doktriinievoluutio 1947–1964	259

TAULUKKO 11	USAF doktriinievoluutio 1971–1984	288
TAULUKKO 12	USAF doktriinievoluutio 1992–2003	330
TAULUKKO 13	Systeemiattribuutit Wardenin mukaan	340
TAULUKKO 14	Puolustusvoimien pääprosessien kuvaus	447

SISÄLLYS

ESIPUHE	3
TIIVISTELMÄ	6
ABSTRACT	9
KUVIOT	12
TAULUKOT	13
SISÄLLYS	15
1 JOHDANTO	19
1.1 Tutkimuksen lähtökohdat ja tavoitteet	19
1.2 Tutkimusmetodin valinta	20
1.3 Uusinstituaalisesta taloustieteen näkökulma	22
1.4 Prosessuaalinen tutkimusteoria	27
1.4.1 Järjestelmätutkimusta prosessinäkymän kautta	27
1.4.2 Prosessuaalisuus yhteiskuntatieteissä	28
1.5 Polkuriippuvuus teoreettisena käsitteenä	34
1.6 Evolutionaarinen prosessi	46
1.6.1 Variaatio	47
1.6.2 Selektio	48
1.6.3 Retentio	48
1.6.4 Kamppailu	49
1.7 Ilmavoimien johtamisjärjestelmän aikaisempi tutkimus	50
1.8 Tutkimuksen tavoite, tutkimuskysymykset ja rakenne	54
1.8.1 Tutkimusasetelma	54
1.8.2 Johtamisjärjestelmä	56
1.8.3 Instituutiot tutkimuskohteina	61
1.8.4 Ilmasotateoria tutkimuskohteena	68
1.8.5 Tutkimuskysymykset selityksineen	71
1.8.6 Tutkimuksen rakenne	72
1.9 Tutkimusaineisto	74
1.10 Tutkimuksen keskeisimpiä havaintoja	76
2 TUTKIMUSKOHDE: Suomen Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutio 1918–2010	81

2.1 Radiojärjestelmän evoluutio ennen talvisotaa	81
2.2 Puhelinjärjestelmän evoluutio ennen talvisotaa	87
2.3 Ilmavalvontajärjestelmän konstruktio	88
2.3.1 Ilmavalvonnan perusteet	88
2.3.2 Tutkailmavalvonta	89
2.3.3 Aisti-ilmavalvonta	90
2.4 Tutkailmavalvontajärjestelmän kehitys Suomessa	90
2.4.1 Tutkailmavalvonta 1943–1950	90
2.4.2 Tutkailmavalvonta 1950–1960	94
2.4.3 Tutkailmavalvonta 1970–1980	102
2.4.4 Tutkailmavalvonta 1990–2010	106
2.5 Aisti-ilmavalvonnan kehitys Suomessa	116
2.5.1 Aisti-ilmavalvonta Suomessa ennen toista maailmansotaa	116
2.5.2 Aisti-ilmavalvonnan kehittäminen talvi- ja jatkosodan aikana	121
2.5.3 Aisti-ilmavalvontajärjestelmän kehittäminen sodan jälkeen	124
2.6 Ilmatilannekuvajärjestelmän evoluutio Suomessa	130
2.6.1 Ilmatilannekuvan muodostamisjärjestelmän konstruktio	130
2.6.2 Ilmatilannekuvajärjestelmän kehittämislinjauksia toisen maailmansodan jälkeen	131
2.6.3 Johtokeskusjärjestelmän muodostaminen	134
2.6.4 Johtokeskusten esitysjärjestelmien evoluutio	138
2.7 Tulenkäytön johtamisjärjestelmän evoluutio Suomessa	148
2.7.1 Tulenkäytön johtamisjärjestelmän konstruktio	148
2.7.2 Hävittäjäjohtamisen alku talvi- ja jatkosodassa	149
2.7.3 Tulenkäytön johtamisen sodan jälkeistä määrittelyä	155
2.7.4 Taistelunjohtamisen kehitys kohti digitaalista aikaa	160
2.7.5 Taistelunjohdon radioverkon evoluutio	162
2.7.6 Taistelunjohdon datajohtamisen evoluutio	163
2.7.7 Taistelunjohdon puhejohtamisen evoluutio	165
2.7.8 Tulenkäytön johtamisen evoluution tekijöistä	168

3 SUOMEN ILMAVOIMIEN JOHTAMISJÄRJESTELMÄN GLOBAALI KONVERGENSSI JA POLKURIIPPUUS 171

3.1 I periodi: Suunnan etsinnän ja sodan aika 1918–1945	171
3.1.1 Ilmasotateorian evoluutio	171
3.1.2 Institutionaalinen evoluutio	199
3.1.3 Kansainvälinen johtamisjärjestelmäevoluutio	214

3.1.4	Evoluutiotekijöiden vaikuttavuudesta	243
3.1.5	Kausaalisista suhteista	255
3.2	II periodi: Uuden linjan muotoutumisen aika 1945–1970	257
3.2.1	Ilmasotateoria ydinaseen varjossa	257
3.2.2	Institutionaalinen evoluutio Suomessa	259
3.2.3	Kansainvälinen johtamisjärjestelmäevoluutio - tulenkäytön johtamisjärjestelmän kehitys Yhdysvalloissa ja NATO:ssa	278
3.2.4	Evoluutiotekijöiden vaikuttavuudesta	280
3.2.5	Kausaalisista suhteista	286
3.3	III periodi: Kylmän sodan varjossa 1971–1991	287
3.3.1	Ilmasotateorian evoluutio – boydilainen ilmasotateoria	289
3.3.2	Institutionaalinen evoluutio	302
3.3.3	Tulenkäytön johtamisjärjestelmän kehitys Yhdysvalloissa ja NATO:ssa	316
3.3.4	Evoluutiotekijöiden vaikuttavuudesta	318
3.3.5	Kausaalisista suhteista	324
3.4	IV periodi: Liennytyksen aika 1992–2010	325
3.4.1	Ilmasotateorian evoluutio	325
3.4.2	Institutionaalinen evoluutio	343
3.4.3	Kansainvälinen johtamisjärjestelmäevoluutio - NATO kehittää yhteistä johtamisjärjestelmää	357
3.4.4	Evoluutiotekijöiden vaikuttavuudesta	360
3.4.5	Kausaalisista suhteista	368
4	JOHTOPÄÄTÖKSET JA KESKUSTELU	370
4.1	Vastaukset tutkimuskysymyksiin	370
4.2	Teknologian evoluutiodiskurssi	385
4.3	Tutkimukseen liittyvät jännitteet ja haasteet	392
4.4	Tutkimuksen teoreettinen kontribuutio	393
4.5	Jatkotutkimusehdotukset	395
	LÄHTEET	398
	LYHENTEET	441
	LIITE 1 PUOLUSTUSVOIMIEN PROSESSIJOHTAMINEN	447
	LIITE 2 SUORITUSKYVYN OSATEKIJÄT	448

LIITE 3 TUTKIMUKSESSA LÄPIKÄYDYT KESKEISET JULKAISUT (PERIODICALS)	449
LIITE 4 YYA-SOPIMUS	452
LIITE 5 OTE PARIISIN RAUHANSOPIMUKSESTA	455

1 JOHDANTO

”Keksinnöt ovat ajat sitten saavuttaneet rajansa, enkä näe mitään toivoa kehityksestä jatkossa.”

- Roomalainen insinööri Julius Sextus Frontinus, A.D. 10.¹

1.1 Tutkimuksen lähtökohdat ja tavoitteet

Johtamisjärjestelmien kehitys alkoi rinnan teollisen vallankumouksen kanssa 1900-luvun alussa. Teknologian lisääntyminen asevoimissa lisäsi joukkojen liikkuvuutta ja tulenkäytön ulottuvuutta. Erityisesti ilma-ase mullisti sodankäyntiä tuomalla siihen aivan uuden ulottuvuuden. Ilmasodan johtaminen käynnisti myös nopean teknologisen johtamisjärjestelmäkehityksen, sillä vanhat laitteet ja järjestelmät eivät tukeneet johtamista ilmaan ja ilmassa. Noin sadan vuoden kehitys on alkanut laitteista (radio, tutka) ja edennyt erilaisten järjestelmien muotoutumisen (valvontajärjestelmä, tulenkäytön johtamisjärjestelmä) kautta nykyiseen suorituskykylläisyyttä painottavaan kehitysvaiheeseen (valvontakyky, johtamiskyky). Kehitys on kulkenut yksittäisistä laitteista systeemeihin ja edelleen kompleksiseen ihmisten, koneiden ja verkostojen maailmaan.

Ilmavoimien johtamisjärjestelmäevoluutio antaa mahdollisuuden erilaisiin tutkimusintresseihin. Kehitystä voisi tarkastella puhtaan teknologiaevoluution näkökulmasta tai sotateollisen kompleksin näkökulmasta. Yksi mahdollisuus olisi tutkia johtamisjärjestelmän evoluution aiheuttamaa johtamisen ja johtajuuden tai johtamisorganisaatioiden ja johtamisympäristön muutosta. Tässä tutkimuksessa tutkimusintressinä on johtamisjärjestelmän teknologinen evoluutio, jota tutkitaan yhteiskunnallisena muutoksena, jossa vaikuttavina muutostekijöinä ovat instituutiot, teoriat ja globaali johtamisjärjestelmäkehitys. Tutkimusalueen analyysin perusteella on päädytty käyttämään evolutionaarisen taloustieteen tutkimusmenetelmiä ja teoreettisia käsitteitä, joiden avulla voidaan tutkia teknologioiden kehittymistä ja muutostekijöiden vaikuttavuutta.

Taloustiede yhteiskuntatieteellisenä tutkimusalana tutkii taloudellisia päätöksiä tekevien toimijoiden kannustimia ja käyttäytymistä sekä selvittää tutkimusalan malleilla ja teorioilla erilaisia taloudellisia ilmiöitä. Mikro-taloustiede luo uusklassisen taloustieteen teorian perustan. Se tutkii, miten ihmiset, kotitaloudet ja yritykset tekevät päätöksiä ja allokoivat resursseja

¹ Mannermaa Mika (2010)

rajoitettujen resurssien maailmassa. Mikrotaloustieteessä tutkitaan vapaan kilpailun maailmassa eri toimijoiden päätöksiä vaikutusta hyödykkeiden kysyntään ja tarjontaan, joka prosessina ohjaa tuotantoa. Mikrotaloustieteen tutkimusintressinä on löytää ja analysoida niitä vapaan markkinatalouden mekanismeja, jotka saavat aikaan tuotteiden ja palveluiden hinnanmuodotuksen ja resurssien allokaation. Tutkimuskohteena ovat myös erilaiset tasapainoa muuttavat markkinahäiriöt.²

Evolutionaarinen taloustiede nojaa vahvasti systeemiseen lähestymistapaan ja sen peruskäsitteitä ovat organisaatiot ja instituutiot sekä vuorovaikutus. Evolutionaarinen maailma näkee asioiden tähän hetkeen tulemisen evolutionaarisena prosessina, jossa tapahtuu eriasteisia muutoksia tuottaen järjestelmän tämän hetken emergenssin. Esimerkiksi teollisuuden alat ovat monien yhteenliittymien, valintaprosessien sekä yritysten ja erehdysten kautta muotoutuneet sellaisiksi kuin ne näyttäytyvät meille tänään. (Nelson ja Winter 1982, 11–21)

Klassisesta taloustieteestä irtaantunut institutionaalinen tutkimusperinne korostaa ulkoisten taloudellisten tekijöiden määräävyyttä talouselämän päätöksenteossa. Ratkaisevia muutoksia tutkimusalalle olivat yhteiskunnan institutionalisoituminen ja verkostoituminen. Uusinstitutionaalinen taloustiede syntyi toisen maailmansodan jälkeen tutkimuksissa, jotka käsitelivät transaktiokustannuksia, talouden organisaatioita, taloushistoriaa, rationaalisuutta ja julkisen vallan vaikutusta kansantaloudessa. Uusinstitutionalismi pitää instituutioita endogeenisina, ja se perustuu samaan ihmiskäsitykseen kuin klassinen talousteoria eli rationaaliseen valintaan ja optimointiolettamukseen. (North 2005, vii–x, 48–52)

1.2 Tutkimusmetodin valinta

Puolustusvoimien suorituskyky voidaan sijoittaa sotatieteellisen tutkimuksen tutkimusintressien keskiöön. Sotilasjohtamisen tieteenalan tutkimusintresseinä ovat johtamiseen kuuluvat osa-alueet, ilmiöt ja piirteet. Johtamisen tutkimuksen osa-alueiksi on määritelty johtaminen, johtajuus, organisaatiorakenteet ja -kulttuuri. Nämä muodostavat nelikentän, jossa ne ovat kausaalisessa suhteessa toisiinsa. Kausaalisuus tarkoittaa, että muutoksella yhdessä nelikentän osassa on vaikutus nelikentän muihin kolmeen osa-alueeseen. (Huhtinen 2006b, 38–63) (ks. Laaksonen 2009, 34–36; Laaksonen, ym.

² Vihanto Martti, Taloustieteen ortodoksia ja muut oppisuunnat, verkkodokumentti, www.ace-economics.fi/mvihanto, viitattu 9.4.2011

2009, 6–39).

Sotilasjohtamisen tutkimus läpäisee koko Puolustusvoimien suorituskykyprosessin sen suunnittelusta, rakentamisesta ja ylläpidosta aina käyttöön saakka. Tämä tutkimus sijoittuu sotilasjohtamisen alalle, jossa erityisenä fokuksena on Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmä ja sen evoluutio. Johtamisjärjestelmä on alusta ja väline, joka mahdollistaa johtamisen eri toimintaympäristöissä, sotilasorganisaation eri tasoilla ja muodostaa erilaisia organisaatiokulttuureita. Johtaminen johtamisjärjestelmien luomassa virtuaalimaailmassa vaikuttaa myös sotilasjohtajuuden ilmentymään.

Tässä tutkimuksessa lähestytään tutkittavaa kohdetta uusinstitutionaalisen ja evolutionaarisen taloustieteen näkökulmasta soveltaen niiden tutkimusperinnettä Ilmavoimien johtamisjärjestelmän materiaalsen suorituskyvyn kehittämisen evolutionaariseen prosessiin. Tutkimuksessa käytetään evolutionaarista selitysmekanismia, jossa johtamisjärjestelmään liittyvien institutionaalisten tekijöiden vaikuttavuus pyritään osoittamaan. Selitysmallissa on sekä evolutionaarisia että kausaalisia selitystekijöitä. (Brown 2000; Geels 2002; Moilanen 2009, 4–5)

Tutkimukseni perustuu evoluutioparadigmaan. Tämän paradigman mukaisesti kaikki olevainen on evolutionaarista. Tämän vuoksi esitän tutkimuksessani myös käyttämäni tutkimusteorian ja metodin evoluutiota, jolla haluan osoittaa kaikessa ja kaikkialla olevan historiasidonnaisuuden. Mikään tässä ajassa oleva ilmiö ei ole historiaton. Jokaisella ilmiöllä on nykyisyytensä lisäksi historia ja tulevaisuus. Evoluutioparadigman avulla haluan laajentaa Ilmavoimien johtamisjärjestelmän nykyisyyden ymmärtämistä tutkimalla ja kuvaamalla sen evoluutiota. Me elämme nykyisyydessä ja katsomme tulevaisuuteen, mutta voimme ymmärtää näitä kahta olotilaa historiaevoluu- tion avulla.

Tutkimusaineistoa analysoidaan käyttäen hyväksi polkuriippuvuutta (path dependence, PD) evolutionaarisenä mallina. Tätä mallia on käytetty uusinstitutionaalisessa ja evolutionaarisessa taloustieteessä ja taloushistoriassa tutkittaessa yritysten, toimialojen tai tuotteiden pysyvyyttä markkinoilla sekä erilaisten innovaatioiden menestymistä markkinoilla. (David 1985; Arthur 1989; David 1994; Liebowitz ja Margolis 1995; 1998; Page 2006; Ebbinghaus 2005)

Tutkimusasetelman lähtökohtana on Ilmavoimien johtamisjärjestelmäevoluution kuvaaminen kolmen tekijän tasapainoasetelman suhteen, joita ovat instituutiot, ilmasotateoria ja kansainvälinen ilmavoimien johtamisjärjestelmän

kehitys. Tutkimuksen tavoitteena on löytää institutionaalinen logiikka Ilma-voimien johtamisjärjestelmän evoluutiolle sekä sen eri kehitysprosesseihin liittyvä mahdollinen polkuriippuvuuden logiikka.

Tämä tutkimus laajentaa prosessuaalista tutkimusteoriaa ja polkuriippuvuusmallin käyttöä sotatieteelliseen tutkimuskenttään, jossa johtamisjärjestelmää tutkitaan osana sotilasjohtamisen nelikenttää ja analysoidaan materiaalisen suorituskyvyn näkökulmasta. Tutkimus yhdistää toisiinsa aivan uudella tavalla sotilasorganisaation institutionaalisia tekijöitä pitkässä evoluutioketjussa. Tutkimus luo pohjaa prosessuaaliseen, havaintoihin perustuvaan evoluutioajatteluun, jossa eri tekijöiden selitysmalleja ja kausaalisuutta eri periodien aikana voidaan kuvata.

1.3 Uusinstitutionaalisen taloustieteen näkökulma

Taloustieteellisessä tarkastelussa teknologisen kehityksen analysointiin ovat vaikuttaneet sekä uusklassinen taloustiede että evolutionaarinen taloustiede, joka puolestaan on saanut vaikutteita institutionaaliselta ja uusinstitutionaaliselta taloustieteeltä.

Klassisen taloustieteen kritiikin pohjalta syntyivät uusklassinen, institutionaalinen ja evolutionaarinen taloustiede. Evoluutio ei ole ollut aivan puhdasoppista, vaan eri koulukunnilla on ollut vaikutusta toistensa kehitykseen. Evolutionaarinen koulukunta syntyi Yhdysvalloissa sisällissodan ja ensimmäisen maailmansodan välisenä aikana. Tämä koulukunta oli hyvin epäformalistinen teorioiden muodostuksessaan. Se painotti erityisesti teknologian tutkimista, koska sitä pidettiin talouskasvun ja talouden kehityksen moottorina. Teknologian muutoksen katsottiin syntyvän innovaatioiden kautta, jotka olivat pääasiassa tuotteiden ja tuotantoprosessien uudistuksia. Lisäksi se katsoi, että yhteiskunta muodostuu yhteistoiminnallisista ryhmistä, joilla on keskenään eturistiriitoja. Evolutionaarinen taloustiede oli kasvava taloustieteen osa-alue ennen toista maailmansotaa, mutta jäi numeerisia työkaluja käyttäneen neoklassisuuden jalkoihin sodan jälkeen. Institutionaalinen koulukunta pitää instituutioita tärkeinä ja katsoo, että ne ovat syntyneet minimoimaan transaktiokustannuksia. Koulukunta pyrkii mallittamaan talouden siten, että kiinnostuksen kohteena olevat instituutiot ovat tasapainoratkaisuja joihinkin talouden toiminnan ongelmiin. (Nelson, Winter ja Schuette 1976; North 1981, 13–19; Nelson ja Winter 1982, 23–48; Nelson 1995; Nelson ja Winter 2002; North 2005, 23–37)

Institutionalistinen tutkimusperinne sai alkunsa 1900-luvun vaihteen amerikkalaisesta taloustieteestä **Thorstein Veblenin** (tutkimuskohteinaan mm. kulutuskäyttäytyminen, maailmanrauha ja liikeyritys), **Wesley Mitchellin** (suhdannevaihtelujen teoria) ja **John R. Commonsin** (varallisuuden jakautuminen, aineettomat instituutiot) tutkimuksista. Institutionalistinen tutkimusperinne korosti ulkoisten taloudellisten tekijöiden määräävyyttä talouselämän päätöksenteossa. (Veblen 1898; Mitchell 1923; Commons 1931)

Ratkaiseva muutos oli yhteiskunnan institutionalisoituminen ja verkostoituminen. Uusinstitutionaalinen taloustiede syntyi toisen maailmansodan jälkeen tutkimuksissa, jotka käsittelivät transaktiokustannuksia, talouden organisaatiota, taloushistoriaa, rationaalisuutta ja julkisen vallan vaikutusta kansantaloudessa.

Koulukunnan ehkä merkittävin edustaja on nobelisti **Douglass C. North** (1920–), taloustieteilijä ja taloushistorioitsija, jonka perusteos on ”*The Growth of the United States*” vuodelta 1961. Uusinstitutionalismi kritisoi neoklassisia talusteorioita; kohteena ovat sekä kysynnän ja tarjonnan laki että toimijoiden rationaalisuus. Northin teoriassa talouskasvu perustuu liiketoiminnan kustannusten (transaction costs) eli järjestelmän kitkan minimoimiseen erilaisten instituutioiden ja organisaatioiden avulla. Merkittävä liiketoiminnan kustannuksia lisäävä tekijä on toimijoiden tiedon rajallisuus, ja myös toiminnan historiasidonnaisuudella on oma merkityksensä (path dependence -hypoteesi). (North 1981, 3–13; North 1991; North 2005, 13–22; Lamberg, ym. 1997, 17)

Northin mukaan instituutiot muodostavat tilannekohtaisen kannusterakenteen, joka virallisten sääntöjen, epävirallisten rajoitteiden ja toimeenpanon mekanismien kautta ohjaavat inhimillistä toimintaa. Uusklassisen teorian mukaisesti nämä säännöt ja käyttäytymisnormit rajoittavat ja määrittävät selektiota (North 2003). Instituutiot ovat sosiaalisen yhteisön ”pelisääntöjä” (North 1990, 3; 1991; 1994; 2003; 2005, 67). Northin teoriassa keskeisintä on instituution ja organisaation erottaminen toisistaan. Hänen teoriassaan instituutiot ovat organisaation toimintaa ohjaavia, ihmisten laatimia virallisia (formal constraints) ohjeita ja epävirallisia (informal constraints) sääntöjä tai rajoituksia, kuten käyttäytymissäännöt, joilla on historiallinen perintö (North 1990, 4, 37; 1991; 1994; 2003). Tutkimuksellisesti kiinnostavia ja vaikeasti analysoitavia ovat sellaiset normit, kuten menettelyohjeet, tabut ja käyttäytymissäännöt, joiden taustalla on uskonnollisia, yhteiskunnallisia ja poliittisia arvoja (North 2003). Tässä tutkimuksessa on valittu formaaliksi instituutioksi poliittinen järjestelmä sekä Puolustusvoimien ja Ilmavoimien

antamia ohjeita ja normeja, joilla ohjataan Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehitystä.

Northin mallissa organisaatiot ovat toimijoita (actors), joita ovat poliittiset, taloudelliset, sosiaaliset ja koulutukselliset organisaatiot (North 1990, 5; 1991; 1994). Northin listaan voisi lisätä asevoimat turvallisuusorganisaationa. Lisäksi keskeisiä tekijöitä Northin teoriassa ovat demografinen kehitys, yhteiskunnan jäsenten kollektiivinen tietämys, uskomukset (belief systems), ideologiat ja kulttuuriset tekijät. Northin mukaan päätöksenteko perustuu yksilön henkilökohtaiseen kokemusmaailmaan ja kaikki päätökset ovat kulttuurisidonnaisia. (North 1981, 33–34; 1991; 1994) Organisatorisia toimijoita tässä tutkimuksessa ovat maanpuolustuksen ylin johto, johon kuuluvat valtioneuvosto, Pääesikunta ja Ilmavoimien esikunta.

Vahvasti systeemiseen lähestymistapaan nojaavan evolutionaarisen taloustieteen peruskäsitteitä ovat organisaatiot ja instituutiot sekä vuorovaikutus. Evolutionaarisen taloustieteen yksi uranuurtaja oli itävaltalais-amerikkalainen **Joseph Alois Schumpeter** (1883–1950). Hänen ajattelussaan keskeisintä oli argumentti, jonka mukaan talouden kehitystä eivät säätele talouden ulkoiset (eksogeeniset) vaan sisäiset (endogeeniset) tekijät. Schumpeterin keskeinen käsitys yrityksistä, innovaatioista ja kilpailusta taloudellisen kehityksen moottoreina on saanut osakseen paljon kannatusta. Lähtökulma on siis mikrotasoinen, jossa yritysten välinen kilpailu markkinoista pakottaa kehittämään innovaatioita ja uudistumaan. Uusien innovaatioiden avulla yritykset menestyvät kilpailussa ja pysyvät dynaamisina. Evoluutiossa heikoimmat luonnollisesti poistuvat yrityskartalta. Tästä Schumpeter käytti nimitystä ”luova tuho” (creative destruction). (Schumpeter 1942, 82–83)

Schumpeterin tuhon luova osa tarkoittaa, että uudet teknologiat ja teollisuudenalat ottavat romahtaneiden paikan. Uudet teknologiat luovat uusia tilaisuuslokeroita uuden teknologian täytettäväksi. Teknologia luo uusia lokeroita inhimilliseen ekosysteemiin ja kaikki tämä toiminta tapahtuu verkoston monissa pisteissä samanaikaisesti, jonka vuoksi prosessi on alati kiihtyvää. Evoluutioprosessin aikana emme pysty ennustamaan luotettavasti, minkälaisia kombinaatioita syntyy tai millaisia tilaisuuslokeroita luodaan. Koska potentiaalisten kombinaatioiden lukumäärä kasvaa eksponentiaalisesti, kasvavat myös systeemin epävarmuustekijät. 3 000 vuotta sitten oli mahdollista ennakoida teknologia sadan vuoden päähän, nyt jo muutaman kymmenen vuoden ennusteen tekeminen on vaikeaa. (Arthur 2010, 166–173) Kiihtynyt muutosnopeus ja lisääntynyt epävarmuus lisäävät tarvetta luoda tehokkaita teknologian seuranta- ja analyysimenetelmiä, jotta päätöksentekotilanteessa olisi riittävä tilannetietoisuus ja mahdollisimman luotet-

tavia tulevaisuusarvioita.

Evolutionaarisen muutoskäsitteksen mukaan valintaa tehtäessä korostuu luonnollisesti monimuotoisuus valinnan mahdollisuuksista. Jos ei ole valittavana kuin yksi mahdollisuus, ratkaisu on tietenkin helppo. Mitä enemmän valinnan mahdollisuuksia on, sitä enemmän on myös mahdollisuuksia tehdä erilainen valinta. Evolutionaarinen kirjallisuus painottaa valintojen mahdollisuuksien määrän suurena pitämistä, koska silloin on paremmat mahdollisuudet välttää lukkiutumista. Tehtäessä yksi valinta seuraavien valintojen määrä pienenee. Tämän vuoksi olisi saatava uusia mahdollisuuksia jo ulosrajattujen valintojen tilalle. Kun valinnan mahdollisuudet ovat totaalisesti lopussa, vastassa on umpikuja. (Anderson ja Tushman, 1990; Galunic ja Eisenhardt, 1996; Fichman, 1999, Puffert 2002)

Evolutionaarisen taloustieteen ehkä keskeisin teos on **Richard R. Nelsonin** (1930–) ja Sidney G. Winterin (1935–) ”*An Evolutionary Theory of Economic Change*” (1982). Monien mielestä heidän teoriansa sivuuttaa Schumpeterin keskeiset kontribuutiot heidän kehittäessään evolutionaarisen kasvumallin. Heidän lähtökohtanaan ovat paljon realistisemmat perusoletukset kuin yleisesti uusklassisen taloustieteen malleissa (Nelson ja Winter, 1982, 14–20; 2002):

- Yritykset eivät pyri tai kykene optimoimaan toimintojaan, keskeisimpänä on yrityksen yleinen elinkykyisyys.
- Yritykset toimivat rutiiniensa (decision rules) mukaan, joista tärkeimpiä ovat dynaamiset tutkimus- ja kehitysrutiinit. Yritysspesifien rutiinien vuoksi jokainen yritys toimii ja oppii eri tavalla tai eri strategialla.

Evolutionaarisen taloustieteen tutkimuskohteena on teknologinen muutos. Sen katsotaan syntyvän juuri innovaatioiden kautta, jotka ovat pääasiassa tuotteiden ja tuotantoprosessien uudistuksia. Tutkijat katsovat innovaatiotutkimuksen olevan oma monitieteinen tutkimusala, joka selvittää innovaatioiden muodostumista, leviämistä ja omaksumista sekä innovaatioiden vaikutuksia. Evolutionaarinen taloustiede tutkii niitä taloudellisia ja sosiaalisia tekijöitä, jotka vaikuttavat innovaatiotoimintaan ja antavat teknologian muutosprosesseille suunnan ja dynamiikan. Suppean määritelmän mukaan innovaatio on keksintö, joka on otettu kaupalliseen käyttöön ja josta on taloudellista hyötyä. (Nelson ja Winter 1982, 197–205; Christensen 2003, xi–xxxi; Nelson ja Winter 2002)

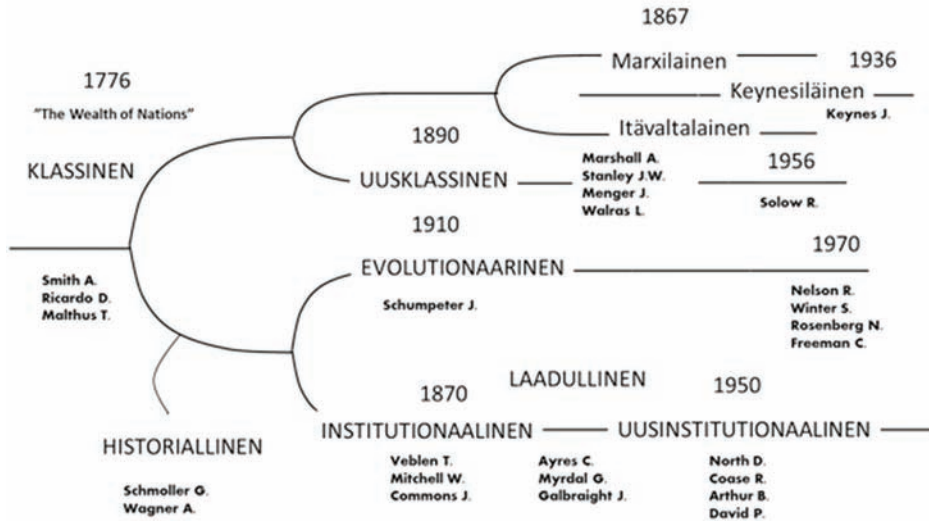
Uusinstitutionaalisessa tutkimusperinteessä tutkitaan erityisesti hallinto- ja oikeusrakenteita ja niiden mekanismeja, mutta samoja menetelmiä on koe-

tettu soveltaa myös epämuodollisiin organisaatioihin. Tutkimuskohteina ovat inhimilliset näkemykset kehityksestä, joka kohdistuu yhteiskunnan toimintaympäristöjä muokkaaviin poliittisiin, taloudellisiin ja sosiaalisiin rakenteisiin. Tutkimusintresseinä ovat säännöt, normit, sopimukset ja toimintatavat, jotka liittyvät talouden muutosprosesseihin. Tutkimuksessa korostuu epävarmuuden olemassaolo, ja muutoksen kuvaamista tärkeämpää on löytää taustalla olevia prosesseja muokkaavia tekijöitä. (North 1991; 1994; 2003; 2005, 11–18)

Sosiaaliset instituutiot ovat ihmisten käyttäytymisessä ja sen vaikutuksissa esiintyviä säännönmukaisuuksia, jotka ilmenevät laajalti ja pitkään yhteiskunnassa. Tutkimuksellisia näkökulmaeroja syntyy, kun käsitellään yhteiskunnassa vallitsevaa tasapainoa. Uusklassinen taloustiede näkee talouden vallitsevana olotilana tasapainon, joka eksogeenisten häiriöiden vuoksi joutuu hetkellisesti epätasapainoon. Talous kuitenkin sopeutuu vähitellen uuteen tilanteeseen, jolloin seurauksena on ennen pitkää uusi tasapainotila. Institutionaalinen taloustiede vastaavasti näkee talouden olevan jatkuvassa epätasapainotilassa endogeenisen dynaamisuuden takia. (North 1981, 20–32; 1990, 3–10, 2005, vii–x)

Evolutionaarinen teoria näkee rutiinien vaikuttavan ihmisten käyttäytymisen taustalla. Asiat on totuttu tekemään tietyllä tavalla, ja rutiinien mukainen toiminta luo turvallisuuden tunnetta yksilön omalla mukavuusalueella. Rutiineja muutetaan vasta kun ne eivät enää toimi. Rutiinit vaikuttavat investointikäyttäytymiseen ja ne määrittävät kasvua. Rutiinit liittyvät myös tutkimus- ja kehittämistoimintaan sekä oppimiseen, joiden avulla etsitään parempia toimintatapamalleja. (Nelson ja Winter 1982, 14–19, 96–99; 2002)

Kuviossa 1 on esitetty taloustieteen eri teoriasuuntausten karkea evoluutiomalli.



KUVIO 1 Taloustieteellisen tutkimuksen evoluutio

1.4 Prosessuaalinen tutkimusteoria

Tutkimusteorian avulla hahmotetaan tutkimuskohde. Se sisältää käsityksen siitä, miten tutkimuskohde on käsitteellisesti määriteltävä sekä millä metodeilla ja minkä kaltaisten aineistojen avulla siitä saa selville halutut asiat. Teoria on tieteellisen tutkimuksen ydin ja sen tulee se olla määriteltynä ennen kuin lopputuloksia voidaan julkaista. Eri teorit ovat sidoksissa teorian luojaan maailmankuvaan ja kuvaavat vallitsevaa tutkimusperinnettä. Ilma-voimien johtamisjärjestelmää voidaan tutkia konstruktivismiin mukaisena kollektiivisena representaationa, systeemiteorian mukaisena dynaamisena rakenteena, strukturaalisen kontingenssiteorian mukaisena organisaationa tai strategisen johtamisen välineenä. (Muukkonen 2003, 30)

1.4.1 Järjestelmätutkimusta prosessinäkymän kautta

Prosessit ovat tehtäväketjuja, joiden avulla hankittujen lähtötietojen ja materiaalien arvoa kasvatetaan siten, että saadaan aikaan määritellyt ja mitattavat tuotokset. Esimerkiksi Puolustusvoimien suunnitteluprosessien tehtävänä on tuottaa ajantasaisia ja toteutettavissa olevia suunnitelmia, joissa on otettu huomioon suunnittelulle asetetut reunaehdot, kuten asiakkaiden tarpeet, säädökset ja asetukset. On huomattava, että prosessien tehtäviä suoritetaan eri yksiköissä ja eri tasoilla organisaatiossa. Prosessi ei siis ole vain yhden

organisaatioyksikön asia, vaan se on organisaatorajat ylittävä kokonaisuus toisiinsa liittyviä tehtäviä, joilla on yhteinen päämäärä.³

Prosessi on ajallisesti etenevä suunniteltujen tehtävien ketju, jolla on alku ja loppu sekä selkeästi määritellyt syötteet ja tuotokset. Vaihtoehtoisesti prosessi voidaan määritellä joukoksi loogisesti toisiinsa liittyviä toimintoja tai vaiheita, joissa panoksia muutetaan tuotteiksi ja palveluiksi.⁴

Prosessi tarkoittaa yleisesti edistymistä, eteenpäin menemistä. Prosessi on sarja toteutettavia toimenpiteitä, jotka tuottavat määritellyn tai halutun lopputuloksen. Prosessin toteuttaminen ja prosessin mukaisesti toimiminen edellyttää aikaa ja tilaa; se vaatii resursseja ja osaamista. Prosessissa tapahtumat ja suoritteet toistuvat samankaltaisina jostain määritellystä näkökulmasta tarkasteltuna. Prosesseja pyritään mallintamaan ja kehittämään, jotta prosessin vaikutusalueen laatua, tehokkuutta ja tuottavuutta voitaisiin ohjata ja parantaa. Prosesseja löytyy kaikkialta mikro- ja makrotasolta aina erilaisista tuotanto- ja valmistusprosesseista julkisiin koulutus-, hallinto- ja kehitysprosesseihin. Prosesseille asetetaan tavoitteet, joiden toteutumista mittamalla seurataan prosessin suorituskykyä ja tuotosten laatutasoa.⁵

1.4.2 Prosessuaalisuus yhteiskuntatieteissä

Organisaatiokäyttäytymistä ryhdyttiin yhä laajemmin selittämään 1980-luvulla evoluutio- ja prosessiteorioiden avulla (Weick 1979; Aldrich 1979; McKelvey 1982; Mohr 1982; Nelson ja Winter 1982; Pelz 1985; Singh 1990; Gersick 1991; Van de Ven 1992; Pentland ja Rueter 1994; Pentland 1995; Baum ja Singh 1994). Prosessiteoria korostaa organisaatioiden prosessuaalista luonnetta ja niiden rakenteellinen infrastruktuuri jää taka-alalle. Organisaatorakenteet eivät enää olleet niin kiinnostavia kuin organisaatioiden hyvinkin monimutkaiset toimintaprosessit. Yhdistettäessä yksi- ja kaksisuuntaisten prosessien avulla koneita, laitteita, järjestelmiä ja ihmisiä sekä muita entiteettejä saadaan aikaiseksi hyvinkin kompleksisia ja tutkimuksellisesti mielenkiintoisia kokonaisuuksia.

Professori **Lawrence B. Mohr** rakentaa yhteiskuntatieteelliseen tutkimukseen yleisen teorian, jossa on kaksi alateoriaa. Teorialla tavoitellaan mahdollisimman kattavaa selitystarkkuutta inhimillisessä käyttäytymisessä.

³ Puolustusvoimien prosessikäsi kirja, Pääesikunta, Helsinki 24.2.3003

⁴ Ibid.

⁵ Ibid.

Mohrin mielestä on erittäin tärkeää kohdistaa huomio toistuviin eikä uniikkeihin tapahtumiin. Mikäli tutkimus kohdistuu vain yksittäisiin tapahtumiin, kuten sodan syttymiseen tai yrityksen konkurssiin, tuloksena saattaa olla yhden tai useamman teorian applikaatio, joka ei oikeastaan enää olekaan teoria. Tästä lähtökohdasta Mohr käsittelee teoriaa ja selitysteoriaa tai selityslogiikkaa. Yhteiskuntatieteissä tutkijat yleensä erottelevat teorian ja lain, kun taas luonnontieteissä teorian nähdään muodostuvan lakien kokonaisuuden muodostamasta integraatiosta. Yhteiskuntatieteissä tästä kokonaisuudesta käytetään teoriakäsitettä. Tämä ehkä sen vuoksi, että teoriaan liittyvät konnotaatioina sellaiset käsitteet kuin epävarmuus ja alustava, kun taas lakikäsitteeseen yhdistetään konnotaatioina varmuus ja muuttumattomuus ja vakiollisuus. (Mohr 1982, 4–6)

Mohr luo yhteiskuntatieteellisen tutkimuksen teorian määrittelemällä kaksi erilaista orientaatiota. Nämä hän nimeää varianssiteoriaksi ja prosessiteoriaksi. Varianssiteorian hän määrittelee kokoelmaksi hypoteeseja tai malleja, kuten regressiomalli, jossa orientaationa on selittää varianssi toisistaan riippuvien tekijöiden suhteen. Vastaavasti prosessiteoria esittää sarjan ilmiöitä tai tapahtumia tapahtumien mukaisessa järjestyksessä ja pyrkii selittämään, kuinka ilmiöt syntyvät tai paljastuvat. Ero näiden välillä voidaan nähdä selitysmalleissa tai teorian muodoissa. Varianssianalyysi perustuu välttämättömiin ja tarpeellisiin sekä riittäviin tunnuslukuihin tai löydöksiin, kun taas prosessiteoria perustuu vain riittävään määrään löydöksiä. Mikäli merkitsemme lopputuloksen Y :llä ja sitä edeltäviä tapahtumia ja tilanteita X :llä (prekursori), niin mikäli X :llä voidaan luoda vahva ja yleinen selitysmalli, jolla on yhteys Y :hyn, niin Mohrin mielestä on olemassa Y :n laki tai teoria. (Mohr 1982, 9, 36)

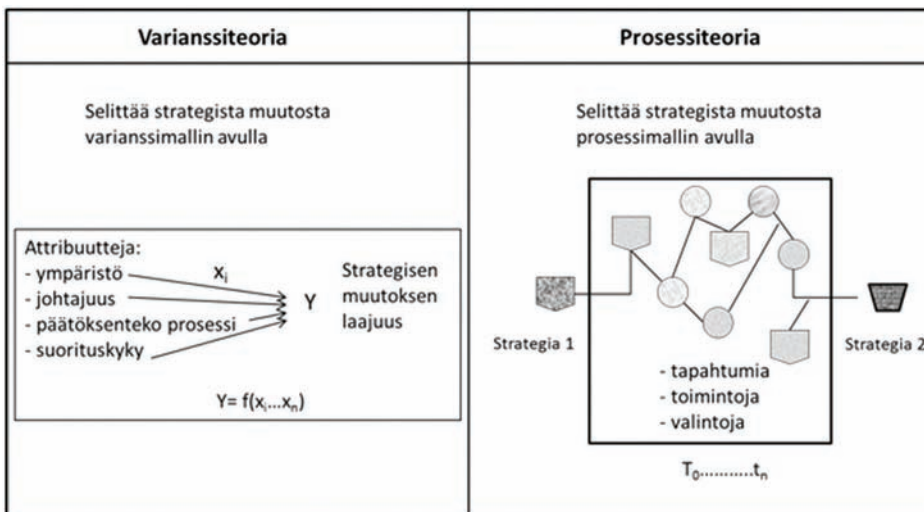
Varianssiteoriassa prekursori X on välttämätön ja riittävä ehto lopputulokseen Y nähden. Toisin sanoen jos X on olemassa, myös Y on olemassa ja jos ei X ole olemassa, ei myöskään Y ole olemassa. Tällainen selitysmalli on tyydyttävä, mutta on hyvin vaikeaa löytää voimakkaita selittäviä kausaalisuuksia yhteiskunnallisesta todellisuudesta. Siitä huolimatta teoriamalla voidaan pitää yksinkertaisena ja houkuttelevana, joka tarjoaa yleisen mallin. (Mohr 1982, 9, 36; Langley 1999)

Mohrin prosessiteoria ei selitä tapahtumien varianssia. Se paremminkin fokuoitetuun diskreetteihin tapahtumiin ja tilanteisiin (Elsbach ja Sutton 1992) ja näyttää, kuinka ilmiö tai narratiivi tulee näkyviin (Mohr 1982, 44). Teoria painottaa tapahtumien kausaalista järjestystä, joka on välttämätöntä, kun selvitetään tapahtumien ilmentymistä (Mohr 1982, 54; Elsbach ja Sutton 1992). Prosessiteoria sisältää tapahtumien ketjun, koonnoksen portaista tai

vaiheista, jotka toimivat välttämättöminä prekursoreina seuraaville askelmille tai vaiheille (Mohr 1982, 57; Bacharach, ym. 1996).

Prosessiteoreettisessa selitysmallissa huomio kohdistetaan institutionaalisten, liikkeenjohdollisten ja teknologisten tasojen välisiin konsistensseihin ja mahdollisten häiriötekijöiden aiheuttamiin muutoksiin. Mallissa organisaation toimijat reagoivat erilaisiin institutionaalisiin sokkeihin ja tekevät näiden perusteella uusia päätöksiä ja loppuasetelman määrittämiä. Vaikka prosessianalyysissä ajallisesti rakentuneet ilmiöt erottavat sen varianssianalyysistä, prosessidataa ei voida pitää vain kuvauksena diskreetteistä tapahtumista. Ne sisältävät myös paljon erilaista kvalitatiivista ja kvantitatiivista tietoa, joka tekee analyysistä ja tulkinnasta hyvin kompleksisen. Prosessuaalisilla ilmiöillä on muuttuva luonne, joka ilmentyy ja levittäytyy sekä tilassa että ajassa (Pettigrew 1992; Langley 1999). Prosessuaalisten ilmiöiden tutkiminen kvalitatiivisissa prosesseissa edellyttää kontekstin täsmällistä huomioon ottamista (Pettigrew 1992; Langley 1999). Tämä johtaa Langley'n mukaan analyysien tekemiseen useammalla tasolla, jossa eri kerroksiin ulottuvaa jatkumoa on vaikea erottaa hierarkioista tai selkeistä luokitteluista (Langley 1999).

Kuviossa 2 on esitetty Langley'n Mohrin teoriasta muokkaama kuvaus strategisen muutoksen esittämisestä varianssi- tai prosessiteorian avulla (Langley 1999).



KUVIO 2 Mohrin kaksi strategisen muutoksen selitysteoriaa

Varianssiteorian lähestymistapa selittää ilmiötä käyttäen pientä joukkoa muuttujia, joita testataan tilastollisten menetelmien ennustemallien avulla.

la, mihin riippumattomien muuttujien ajallinen järjestys ei vaikuta (Mohr 1982). Prosessiteoriassa luodaan aikaan sidottuja tapahtumaketjujen kausaalisia selityksiä kertomalla tarina siitä, miten ja miksi ilmiö kehittyi ajan ja lukuisten tapahtumien todennäköisen vuorovaikutuksen seurauksena (Mohr 1982). Prosessimallit keskittyvät tavallisesti useisiin tasoihin ja analyysiyksikköihin ja hyödyntävät kvalitatiivisia ja kvantitatiivisia analyysitekniikoita sekä ajallisesti järjestettyä tietoaaineistoa siten luoden dynaamisen selitysmallin yhteiskunnallisesta muutoksesta (Langley 1999; Chiles 2003).

Prosessiteorian käyttö yhteiskuntatieteellisessä tutkimuksessa laajeni 1980-luvulla useille tutkimusintressialueille. Osa tutkimuksesta suuntautui analysoimaan tapahtumiin perustuvan tutkimuksen (Event-Structure Analyses, ESA) mahdollisuuksia yhteiskuntatieteissä (Heise 1988; 1989; Corsaro ja Heise 1990; Abbott, 1992). ESA on metodi, jossa tavoitteena on löytää looginen rakenne kvalitatiivisesta tutkimusaineistosta (Morse 1998). ESA:a on käytetty tutkittaessa korporaatioiden evoluutiota, organisaatioiden muutosta, yritysevoluutiota ja institutionaalista evoluutiota (Morse 1998; Brown 2000; Brueggemann ja Brown 2003; Stevenson, ym. 2003; Dattée, ym. 2004; Hager 2005; O'Neill, ym. 2007).

Organisaation dynaamisia muutosprosesseja on tutkittu käyttäen hyväksi pitkittäistutkimuksen kenttätutkimusmenetelmää. Pitkittäistutkimus on tutkimusstrategia, jossa tutkitaan muutosta ja kehittymistä pitkän aikavälin, useiden vuosien tai jopa vuosikymmenten, kuluessa. Strategia perustuu saman tutkimuskohteen seuraamiseen, muutosten havaitsemiseen ja muutokseen vaikuttaneiden tekijöiden ja muutosten aikaansaamien seurausten analysoimiseen (Monge 1990; Pettigrew 1990; Van de Ven ja Huber 1990; Langley, ym. 2007).

Prosessi- ja varianssianalyysi ja sen käytettävyys erilaisissa tutkimusympäristöissä on ollut useiden tutkimusten kohteena (Monge 1990; Pettigrew 1990; Van de Ven ja Huber 1990; Langley, ym. 2007; Van de Ven ja Poole 1990; McKelvey 1995; Pettigrew 1997; Hinings 1997; Orton 1997; Fichman 1999; Langley 1999; Chiles 2003; De Cock ja Sharp 2006; Hall 2006; Rannisto 2006; Langley 2007; Abbott 1995; Van de Ven Andrew H. 2007).

Prosessuaalista tutkimusmenetelmää on sovellettu historiatutkimukseen (Büthe 2002; Mahoney 2004), kasvuteoreettiseen analyysiin (Greiner 1994) ja organisaation johtamiseen ja päätöksentekoon (Cohen, ym. 1972; Garvin 1998). Erityisen laajaa on ollut organisaation muutosten ja kehittymisen tutkimus prosessuaalista menetelmää hyväksikäyttäen (Mohr 1982; Glick, ym.

1990; Van de Ven ja Poole 1995; Bacharach, ym. 1996; Dawson 1997; Peterson 1998; Dooley ja Van de Ven 1999; Pettigrew, ym. 2001; Van de Ven ja Poole 2005; Pajunen 2008).

Strategista tutkimusta on tehty laaja-alaisesti myös prosessiteorian menetel- millä. Erityisenä kohteena on ollut korporaatioiden strategioiden kehittyminen (Mintzberg 1979; Mintzberg ja Waters 1985; Van de Ven 1992; Pettigrew 1992; Balogun, ym. 2003; Johnson, ym. 2007, Sminia 2009). Myös teknologian alojen kehittymistä on tutkittu prosessina (Woiceshyn 1997; Orlikowski 2000; Paul, ym. 2002).

1980-luvun alun prosessiteoriamalleja on kehitetty monoliittisesta modu- laarisempaan suuntaan, joka ottaa huomioon yhteiskunnan rakenteiden ja toiminnan kehittymisen ja kompleksisuuden muutoksen.

Yhdysvaltalainen professori **Andrew H. Van de Ven** (1945–) on koko uransa tutkinut erilaisia organisaatorakenteita ja johtamismalleja käyttäen hyväksi longitudinaalista tutkimustapaa. Hän kehitti prosessiteoriaa organisaation evoluution tutkimukseen luomalla nelikenttään sijoitetun mallin. Hänen mallissaan selittävinä teorioina ovat elinkaari (life-cycle), dialektinen prosessi (dialectical), teleologia (teleology) ja evoluutio (evolutionary). Nämä neljä teoriaa muodostavat yhteensopivan selitysmekanismin muutosproses- seista organisatorisissa entiteeteissä.

Varianssi- ja prosessimalleissa käytetään kahdentyyppisiä tutkimuskysy- myksiä, joiden avulla tutkittavaa asiaa halutaan ymmärtää ja selittää (Van de Ven 2007, 145, 158–159).

- Mitä-kysymyksillä selvitetään tapahtumien korrelaatioita ja seurauksia.
- Kuinka-kysymyksillä selvitetään tapahtumien paljastumista, kehittymistä, kasvua, häviämistä ja tapahtumien välisten yhteyksien olemassaoloa.

Varianssimallissa mitä-kysymykset ovat käyttökelpoisia, ja prosessimallissa kuinka-kysymykset ovat kaikkein sopivimpia. Varianssianalyysissä haetaan mitä-kysymyksellä todisteita rinnakkaisvariansseista sekä itsenäisten että toisista riippumattomien varianssien välistä suhteista. Kuinka-kysymykseen vastaaminen vaatii tapahtumille narratiivisia selityksiä, aikasarjojen pal- jastamista ja ilmeisten yhteyksien löytämistä tapahtumien välille. Prosessi- analyysissä tutkimuksen painopiste on kuinka-kysymykseen vastaamisessa. Prosessuaalisen tutkimuksen tutkimusintressinä ovat yhteiskunnalliset dy- naamiset ilmiöt ja niiden kehittyminen sekä teorian testaaminen eli kuinka

yhteiskunnalliset entiteetit adaptoituvat, muuttuvat ja kehittyvät ajan suhteen. (Van de Ven 2007, 145, 156) Tässä tutkimuksessa kuinka-kysymyksiin on vastattu luvussa 3, jossa on kuvattu Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluution tärkeitä aikaa sidottuja tapahtumia, niiden kehittymistä ja taustoja sekä tärkeyttä. Luvussa 5 jatketaan vastaamista kuinka-kysymyksiin selvittämällä johtamisjärjestelmän rinnakkaisevoluutioiden, kuten ilmasotateorian, poliittisen ja sotilaallisen instituution ja kansainvälisen johtamisjärjestelmän, vaikuttavuutta ja kausaalisuutta Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutioon.

Selityslogiikan yleispätevyys perustuu tutkimuksen monipuolisuuteen (Van de Ven 2007, 156). Tutkimuksen laajuuden ja ajallisen ulottuvuuden valinnassa on tärkeää säilyttää tutkittavan kohteen olennainen luonne (Van de Ven 2007, 159). Tässä tutkimuksessa monipuolisuutta on toteutettu valitsemalla pitkä tarkastelujakso eli noin sata vuotta ja analysoitu Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutiota kolmen eri alajärjestelmän (ilmavalvonta, tilannekuvan muodostaminen ja tulenkäytön johtaminen) avulla. Vaikuttaviksi rinnakkaisevoluutioiksi samalta tarkastelujaksolta on valittu ilmasotateoria, poliittiset ja sotilaalliset instituutiot sekä kansainvälinen ilmavoimien johtamisjärjestelmäkehitys.

Kanadalainen professori **Ann Langley** luo seitsemän toimintateoriamallia kehittäessään prosessuaalista lähestymistapaa strategia-analyysiin. Hänen mallissaan erilaiset strategia-analyysivalinnat johtavat erilaisiin näkökulmiin strategiaprosessista. Tekijät, joiden mukaan Langley erilaisia malleja rakentaa, ovat prosessitekijöiden tarkkuus tai yksityiskohtaisuus ja prosessitekijöiden laajuus tai tapahtumien lukumäärä. (Langley 1999)

Uusinstitutionaalisen ja evolutionaarisen taloustieteen tutkimusintressien sekä Puolustusvoimien suorituskyvyn suunnittelun ja kehittämisen prosessien välillä on yhtenevyyksiä ja samankaltaisuuksia, jotka antavat mahdollisuuden soveltaa taloustieteen tutkimusmenetelmien ja -mallien käyttöä tässä tutkimuksessa.

Puolustusvoimien prosesseihin perustuva suorituskyvyn suunnittelu ja rakentaminen antavat mahdollisuuden prosessuaaliseen tutkimustapaan. Prosessuaalinen tutkimusteoria pyrkii selittämään, kuinka ja miksi organisaation entiteetit muuttuvat ja kehittyvät. Prosessuaalinen ajattelu liittyy tuotannonalojen elinjakoevoluutioon (life cycle theory), jossa instituutioihin liittyvien selitysmekanismien avulla voidaan havaita muutokset ja instituutioiden väliset kausaalisuudet. Prosessuaalisessa tutkimuksessa tutkimustietoa kerätään eri ajanjaksojen tapahtumista, toiminnoista ja tehdyistä valinnoista.

Tutkimus kohdistuu tapahtumiin eikä yksittäisiin variaabeleihin, jolloin on välttämätöntä konseptuaalisten tapahtumien määrittely ja mallintaminen luomalla tutkimuksen kannalta relevantit aikaperiodit. (Van de Ven ja Poole 1990; 1995; 2005; Van de Ven 1992; Langley 1999)

Tässä tutkimuksessa korostuu systeemin tarkastelu evolutionaarisena prosessina, koska Ilmavoimien johtamisjärjestelmää kehitetään osana Puolustusvoimien suorituskyvyn kehittämisen johtamisen sekä tiedustelun, valvonnan ja maalittamisen (TVM) kehittämisohjelmia.

1.5 Polkuriippuvuus teoreettisena käsitteenä

Käsitteestä ”historialla on merkitystä” on tullut suosittu yhteiskunnallisen tutkimuksen lähtökohta haluttaessa selittää historiallisten sarjojen ilmiöitä. Historiallisen kehityksen vaikutus taloustieteellisessä tutkimuksessa lisääntyi 1980–1990-luvuilla, kun teknologian muutoksen tutkimus pääsi vauhtiin. Polkuriippuvuus-hypoteesin (Path Dependence) kehittivät **William Brian Arthur** (1945–) ja hänen kollegansa 1970–1980-luvun vaihteessa (Arthur 1989, 1994). **Paul David** esitti vuonna 1985 artikkelissaan ”*Clio and the Economics of QWERTY*” analyysiä historian tapahtumien vaikutuksesta nykypäivän yhteiskuntaan ja talouteen, koska hän näki sosiaalisten ja taloudellisten instituutioiden vaikuttavan merkittävästi ihmisten taloudelliseen käyttäytymiseen. Erilaiset instituutiot olivat puolestaan historiallisen kehityksen tulosta: niiden erityispiirteiden ja kehityksen selittämisessä tarvittiin historiallista näkökulmaa. Davidin tutkimuksen kohteena oli QWERTY-näppäinjärjestelmän kehitys ja sen vakiintuminen yleiseksi standardiksi. (David 1985; 1986; 1994; 1997; 2001; Lamberg, ym. 1997; Magnusson ja Ottosson 2009)

QWERTY-näppäinjärjestelmä on esimerkki polkuriippuvuudesta ja sen yhteydestä tiettyjen teknologisten standardien syntyhistoriaan ja kohtaloihin markkinoilla. Vuonna 1873 Remington patentoi **Latham Sholesin** kehittämän jumiutumattoman kirjoituskoneen. QWERTY-näppäinjärjestys sai nostetta, kun sillä varustetuilla kirjoituskoneilla voitettiin Yhdysvalloissa konekirjoituskilpailuja. Vuonna 1936 professori **August Dvorak** patentoi Dvorak Simplified Keyboardin (DSK), jolla saattoi kirjoitettavan tekstin mukaan lisätä kirjoittamisen tehokkuutta 20–80 %. Uutta näppäimistöä kokeiltiin käytännössä, mutta se ei koskaan vakiintunut käyttöön. (David 1985; 1995; Arthur 1994, 15, 25; Foray 1997; Liebowitz ja Margolis 1998)

Polkuriippuvuuden alkuperäisen määrittelyn mukaan menneisyydessä tehdyt valinnat vaikuttavat nykyhetkeen. Hetkellä t1 tehdyssä valinnassa hetkellä t2 hetken t1 valinta ei enää ole mahdollinen. Systeemin valinnat voivat olla luonteeltaan joko mahdollistavia tai rajaavia. Yksinkertaisemmin sanottuna tehtäessä yksi valinta muut ”mahdolliset valinnat” tulevat hylätyiksi eikä niitä enää jälkikäteen voi saada takaisin ainakaan ilman suuria ponnisteluja. (Crouch ja Farrell 2004; Vergne ja Durand 2011) Tehdyistä valinnoista muodostuu siten polku, jonka aikaisemmasta kehityskulusta ollaan riippuvaisia.

Yksi usein käytetty esimerkki on autoteollisuus. Teknologiaa kehitettäessä on helpompaa jatkaa jo valitulla tiellä kuin luoda jotain uutta. Aikanaan valittaessa autoon voimanlähdettä olemassa oli kolme vaihtoehtoa: bensiinimoottori, höyrykone ja sähkömoottori. Polttomoottorista tuli aikaa myöden hallitseva, vaikka edellä mainittuja kahta muutakin lähdettä olisi voitu hyödyntää ja kehittää tehokkaiksi. Erityisesti sähköauton kehittäminen jäi lähes kokonaan syrjään, ja vasta 2000-luvulla tilanne globaaleilla öljymarkkinoilla on pakottanut tehostamaan sähköauton kehittämistä. (Foray 1997; Vergne ja Durand 2010)

Pitkään jatkunut polkuriippuvuus voi johtaa lukkiutumiseen (lock-in) eli tilanteeseen, josta poispääseminen tai suunnan muuttaminen on erittäin vaikeaa (Arthur 1989; North 1990, 92–104; Nelson ja Wright 1992; Sydow, Schreyögg ja Koch 2009).

Kompleksisuusteoriassa polkuriippuvuus kytkeytyy läheisesti käsitteisiin ”bifurkaatio” ja ”mahdollisuuksien avaruus”. Kompleksisuusteoriassa perusoletuksena on kehityksen epälineaarisuus, joka ilmenee ennakoimattomina tapahtumina ja bifurkaatiopisteissä avautuvina uusina mahdollisuuksina. Näissä bifurkaatiopisteissä tehdyistä valinnoista puolestaan syntyy polkuriippuvuus, joka ohjaa systeemin myöhempiä valintoja. Bifurkaatiopisteet luovat ja avaavat uusia kehittämismahdollisuuksia. (Aula 1999, 26; Bousquet 2009, 163–176)

Polkuriippuvuudessa on kyse käyttäytymisestä, jossa pienet, satunnaiset tapahtumat systeemin menneisyydessä vaikuttavat kehityspolkuun, vaikka alkutilanteessa kaikki lopputilat olisivat yhtä todennäköisiä. Kun systeemi on alkanut konvergoida kohti lopputilaa, on huomattavan vaikeaa muuttaa lopputilaa toiseksi – paitsi ruotsalaisten. Kello 04.50 syyskuun 3. päivänä vuonna 1967 ruotsalaiset ryhtyivät ajamaan tien oikealla puolella. Tuolloin Ruotsissa oli asukkaita vajaat kahdeksan miljoonaa ja autoja kaksi miljoonaa.

Organisaatio- ja johtamiskirjallisuus tarjoaa suuren määrän selityksiä, kuinka ja miksi yritykset muuttuvat ja kuinka niiden strategiat kehittyvät. Polkuriippuvuus on yksi perusmalli institutionaalisen ja evolutionaarisen taloustieteen ja teknologian tutkimuksessa vastaamaan näihin kysymyksiin. Strategisen johtamisen kontekstissa polkuriippuvuus hyvin usein tarkoittaa yrityksen aikaisempien investointien ja rutiinikäytäntöjen aiheuttamia rajoituksia tulevaisuuden päätöksenteossa. (Arthur 1994, xiii–xix; Teece, ym. 1997) Negatiivisessa määrittelyssä polkuriippuvuus muistuttaa inertian käsitettä, jossa prosessit ovat kyvyttömiä irrottautumaan omasta historiastaan (David 2001, 24–48). Vastaavasti positiivinen määrittely lähtee ajatuksesta, että lopputulokset ovat riippuvaisia aikaisempien lopputulosten polusta pikemmin kuin vain nykyisistä olosuhteista, mikä tarjoaa dynaamisen näkökulman strategisen johtamisen tutkimukseen (David 2001, 24–48; Puffert 2002; Lamberg ja Tikkanen 2006; Lamberg, ym. 2009). Polkuriippuvuus on laajempi kokonaisuus kuin institutionaalisen evoluution inkrementaalinen prosessi, jossa aikaisemmat rakenteet luovat mahdollisuuksia nykyisille rakenteille (North 1991).

Organisaatiotutkimuksessa polkuriippuvuutta on käytetty selittämään ajautumista lukkiutumisuralle (Arthur 1989; David 2001; Sydow, Schreyögg ja Koch 2009; Vergne ja Durand 2011). Se on ollut selittävänä tekijänä organisaatioevoluutiossa, joka on pohjautunut teknologiakehitykseen (David 1985; Cowan ja Gunby 1996; Håkansson ja Waluszewski 2002; Redding 2002), institutionaaliseen kehitykseen (North 1991; Djelic ja Quack 2007; Schneiberg 2007), innovaatioihin (Ruttan 1997; Danneels 2002; Niosi 2002; Redding 2002; Fagerberg, Mowery ja Verspagen 2008; Vergne ja Durand 2010), kognitiivisiin prosesseihin (Lamberg ja Tikkanen 2006; Koch, Eisend ja Petermann 2009), dynaamisiin suorituskykyihin (Teece, Pisano ja Shuen 1997; Zott 2003; David 2007; Lamberg, ym. 2008; Vergne ja Durand 2010; 2011) ja strategiseen kehitykseen (Cowan ja Gunby 1996; Lamberg ja Tikkanen 2006; Lamberg, ym. 2009)

Polkuriippuvuudella voidaan siis selittää, miksi järjestelmät eivät uusiudu jatkuvasti niin, että eläisimme parhaassa mahdollisessa maailmassa. Käsitteen merkittävin potentiaali suhteessa uusklassisen taloustieteen perusoletuksiin liittyy havaintoon, jonka mukaan paras tuote ei välttämättä voita kilpailua markkinaosuuksista. Aikoinaan videonauhureiden aikakauden koittaessa valittavana oli kaksi kilpailevaa standardia: VHS ja Beta. VHS:n menetystä ei selitä sen paremmuus – päinvastoin, esimerkiksi Betamax-nauhuria pidettiin teknisesti parempana kuin kilpailijaansa. Asiaan vaikutti paljolti se, että samaan aikaan videovuokraamot tulivat markkinoille ja aluksi saatavissa oli enemmän VHS-elokuvia. Ostajat ryhtyivät enenevässä

määrin valitsemaan kotinauhoituksensa lisäksi mahdollisuutta vuokraelokuvien katseluun ja tähän tarkoitukseen VHS oli parempi valinta kuin Beta. Polkuriippuvuuden näkökulmasta olennaista oli, että VHS sattui olemaan oikeassa paikassa oikeaan aikaan vallatakseen markkinat. Brian Arthurin mukaan tilanteeseen vaikuttivat myös onni ja yritysten omat toimet. (Arthur 1994, 2; Liebowitz ja Margolis 1995; Foray 1997; Nelson 2002; Libecap 2009, 43)

Ajan ja paikan merkitys korostuu polkuriippuvuuden ymmärtämisessä. Teknologisten ratkaisujen ja organisaatioiden selviytymistä tai yritysevoluutiota ei voida selittää niiden sisäisten ominaisuuksien perusteella vaan relationaalisesti niiden suhteellisten asemien ja etujen näkökulmasta. Historiallisten prosessien dynamiikassa syntyy hallitsevia kehityspolkuja, kun taas osa poluista jää kokonaan toteutumatta. Tutkimuksen kannalta on tärkeää löytää niitä prosessimekanismeihin ja -dynamiikkaan liittyviä sekvenssejä, joiden perusteella tapahtumakulku voidaan analysoida ja määritellä. (Arthur 1989; Pierson 2000)

Ihmisen tarve sosiaalisen, siis myös teknologisen, ympäristön tulevaisuuden muutoksiin johtaa perustavanlaatuisen muutosprosessin analyysiin. Me emme voi ymmärtää, mihin olemme menossa, ellemmme ymmärrä, missä olemme olleet. Se, kuinka menneisyys liittyy tähän päivään ja tulevaisuuteen, voidaan nähdä polkuriippuvuuden näkökulmasta. Douglass North yksinkertaistaa polkuriippuvuuden malliksi, jossa tämän hetken päätöksentekoa rajoittaa instituutioiden menneisyydessä keräämä perintö. Kokonaisvaltaisemman näkemyksen mukaan instituutiot ja niiden perimä vaikuttavat organisaatioiden toimintaan, kun ne pyrkivät kehittymään tai ainakin säilyttämään asemansa. (North 2005, 51)

Evolutionaarisen taloustieteen ja taloushistorian kirjallisuuden kontekstissa Rickhard Nelson ja Sidney Winter, Brian Arthur, Paul David sekä Douglas Puffert ovat löytäneet neljän tyyppisiä olosuhteita, jotka saavat aikaan polkuriippuvuutta: alenevat kustannukset (sunk costs), teknologian verkottumisen puute (technical interrelatedness), kasvavat tuotot (increasing returns) ja dynaaminen kasvavien tuottojen omaksuminen (dynamic increasing returns to adoption). (Nelson ja Winter 1982, 255–272; Arthur 1989; David 2001, 15–40; Puffert 2002) Polkuriippuvuus ilmentyy usein yhdessä muiden yrityksen evoluutioon liittyvien tekijöiden, kuten variaation, inhimillisen käyttäytymisen jatkuvuuden ja voittoa kannustavan kasvun, kanssa (Nelson ja Winter 2002).

Polkuriippuvuuden periaatetta voidaan soveltaa etsittäessä vastauksia kysymykseen historian merkityksestä yhteiskunnan organisaatioiden ja instituutioiden vaikuttavuuteen teknologian kehityksessä. Polkuriippuvuudessa yhteisöllisyys auttaa hahmottamaan odotuksia, jotka ohjaavat yksilöiden toimintaa haluttuun suuntaan ilman tiukkaa ohjausta. Polkuriippuvuutta voidaan ymmärtää järjestelmiin ja organisaatioihin tehtyjen investointien näkökulmasta. Järjestelmiin ja organisaatioihin liittyy inertiaa, joka pitää ne valitulla polulla; rakenteisiin sisältyy ”pääomia”, jotka estävät radikaaleja muutoksia ja vaikuttavat pysymiseen valitulla polulla. (David 1994; Mahoney 2000; Pierson 2000)

Yhdysvaltalaiset professorit **Stanley J. Liebowitz** ja **Stephen E. Margolis** antavat polkuriippuvuudelle kolme erilaista vahvuusastetta. Ensimmäisen asteen polkuriippuvuudessa historiasidonnaisuus on havaittavissa, mutta suoranaista epärationalisuutta ei voida osoittaa. Toisen asteen polkuriippuvuudessa bifurkaatiopisteessä päätös tehdään epätäydellisen informaation varassa ja päätöksen jälkeisellä polulla huomataan tehdyn päätöksen epärationalisuus, mutta alkupisteeseen palaaminen aiheuttaisi erittäin suuria kustannuksia. Bifurkaatiopisteen puutteellisen tiedon vuoksi päätöstä ei voi pitää täysin virheellisenä. Kolmannen asteen polkuriippuvuudessa bifurkaatiopisteessä valitaan myös vähemmän tehokas vaihtoehto, vaikka tiedossa olisikin parempi; kysymys on siis tietoisesta epärationalisuudesta. Tässäkin tilanteessa paluu olisi mahdollista. Kolmannen asteen polkuriippuvuuden edellytyksenä on, että epärationalisen päätöksen ohella rationaalisempi päätös olisi todella ollut tehtävissä. (Liebowitz ja Margolis 1995; 1998; Foray 1997)

Liebowitz ja Margolis väittävät polkuriippuvuuden kritiikissään, että ensimmäisen ja toisen asteen polkuriippuvuuksissa kysymys on rationaalisen tiedon puutteesta, jolloin päätettäessä vajain tiedoin päätös on joka tapauksessa rationaalinen. Kolmannen asteen polkuriippuvuuden määrittelyn mukainen polkuriippuvuus on hyvin harvinainen ja vaikeasti todennettavissa. (Liebowitz ja Margolis 1995; 1998)

Polkuriippuvuutta pidetään selityksenä epärationalisille valinnoille, joiden ei olisi pitänyt rationaalisuusoletuksen vallitessa toteutua. Institutionalistien mukaan rationaalisuusehtoa ei aina voida täyttää. Usein aiemmat edeltäneet valinnat aiheuttavat sen, että rationaalisin vaihtoehto ei olekaan valintahetkellä paras tai saavutettavissa. Kyseessä on siis eräänlainen rajoitettu rationaalisuus. Tämän määrittelyn mukaan päätöksentekijöiden tulisi voida nähdä päätöstensä epärationalisuus. Näin ei aina ole, vaan polkuriippuvuus havaitaan vasta myöhemmissä analyyseissä. (Liebowitz ja Margolis 1995;

1998)

Haasteena päätöksentekijöillä on löytää määriteltävissä oleva optimaalinen polku, joka johtaa kasvaviin tuottoihin tai ilmavoimien tilanteessa suorituskykyisimmän johtamisjärjestelmän tai sen osan valintaan. Tämä tarkoittaa, että sotilasorganisaation tulisi oikea-aikaisesti ottaa käyttöön sopivin teknologia, jolla se voi ylläpitää suhteellista etua sotilaallisessa toimintaympäristössä. Organisaation päätösprosessista muodostuu historiallisten kognitiivis-kulttuurillisten faktoreiden kokonaisuus, joiden avulla voidaan selittää organisaation strategisia päätöksiä.

Organisaation päätöksenteossa pienillä yksittäisillä asioilla ei erillisinä ole suurta vaikutusta, mutta kumuloituessaan niistä saattaa tulla ajan kuluessa suuria ongelmia, kun henkilö toistaa samoja päätöksiä ja käyttäytymismalleja. Kun organisaatiossa useat toimijat tekevät toisiaan täydentäviä ja keskinäisriippuvia päätöksiä, ne lisäävät systeemin polkuriippuvuutta; syntyy itseään vahvistava prosessi. Polkuriippuvuus voi olla sekä materiaallinen (teknologia, tuotantolaitteet ja siihen liittyvä osaaminen ja investoinnit) että kognitiivinen (visio, strategia, näkemykset, narratiivit tulevaisuudesta). (Garud ja Karnøe 2001, 3–9)

Tutkimusintressien kannalta tutkimuskirjallisuus voidaan jakaa neljään kokonaisuuteen, joissa polkuriippuvuuden avulla selitetään organisaatioiden ja instituutioiden muutosta ja teknologioiden evoluutionaarista kehitystä. Seuraavissa taulukoissa 1–4 on esitetty tutkimusintressejä ja niissä tehtyjä havaintoja. Ne käsittelevät polkuriippuvuuden teoriaa, sen käyttöä yhteiskuntatieteissä, teknologiainnovaatioissa ja systeemievoluutiossa sekä institutionaalisen muutoksen ja strategisen johtamisen tutkimuksessa.

TAULUKKO 1 Polkuriippuvuuden teoreettinen tarkastelu

Tutkimusalan tutkimusintressi	Keskeisimpiä havaintoja	Tärkeimpiä tutkimuksia
<p>Tutkimusintressi kohdistuu polkuriippuvuuteen ilmiönä ja sen soveltuvuuteen taloustieteellistä evoluutiota selittävänä mallina.</p>	<p>Paul Davidin polkuriippuvuusmalli ja Brian Arthurin itseään vahvistava epälineaarinen polkuriippuvuusprosessi eivät tuoneet uutta vain taloustieteen vaan laajaan osaan yhteiskunta-, teknologia-, organisaatio- ja johtamistieteitä. Polkuriippuvuus pyrkii tutkimaan perinteisen talouden tasapainon ja kasvavien tuottojen ohella niitä dynaamisia ja evolutionaarisia prosesseja, jotka voivat johtaa tuottojen tasaantumiseen tai alenemiseen ja jopa kehityksen lukkiutumistilanteisiin. Polkuriippuvuuden dynamiikka ilmentyy ja on tunnusomaista itseohjautuvissa evolutionaarisissa systeemeissä ja sen olemassaoloon vaikuttavat selektiokriteerit ja organisaation toimintaympäristön ulkoiset ja sisäiset tekijät.</p> <p>Polkuriippuvuusmallia tukevien mielestä dynaamisissa prosesseissa kehitys tavoittelee optimaalista tilaa, joka saattaa päätöksentekoon liittyvien subjektiivisten ja/tai irrationaalisten päätösten vuoksi johtaa ei-optimaaliseen lopputulokseen. Polkuriippuvuus ilmentyy useimmin tilanteissa, joissa vaikuttavat toimijoiden historiakokemukset ja toiminnan vapaus, organisaation heikko sisäinen informaatio sekä valintoja rajoittavat regulaatiot ja toimintatapamallit, joiden kaikkien avulla tavoitellaan jatkuvuutta ja yhdenmukaisuutta organisaation sisällä.</p> <p>Osa tutkijoista ei pidä polkuriippuvuutta yksikäsitteisenä. Siinä voidaan nähdä olevan kolme vahvuusastetta, joista kahden ensimmäisen irrationaalisutta päätöksenteossa ei voida osoittaa. Irrationaalisen päätöksen korjaaminen on mahdollista mutta hyvin vaikeaa. Kriitikoiden mielestä empiria ei tue päätelmää siitä, että markkinat tietoisesti ylläpitäisivät korjattavissa olevaa polkuriippuvuus-tilannetta.</p> <p>Kriitikoiden mielestä historialla on merkitystä, mutta empiria tukee heikosti lukkiutumislmiötä, koska tutkimusta on kovin vähän. Polkuriippuvuutta on käytetty paljon, mutta tapahtumat evoluutiossa eivät ole tapahtuneet vain polkuriippuvuusilmiön perusteella. Lisäksi polkuriippuvuuden selektiohypoteesi tarvitsee kehittymistä, jotta aikasarjoista voitaisiin identifioida todisteita polkuriippuvuudesta tilastollisin menetelmin.</p>	<p>. David Paul, 1985 - David Paul, 1986 - Arthur Brian, 1989 - David Paul, 1994 - Liebowitz Stanley ja Margolis Stephen, 1995 - Liebowitz Stanley ja Margolis Stephen, 1998 - David Paul, 1999 - Raghu Garud ja Karnøe Peter, 2001 - Martin Ron ja Sunley Peter, 2008 - Tiberius Victor, 2011</p>

TAULUKKO 2 Polkuriippuvuus yhteiskuntatieteissä

Tutkimusalan tutkimusintressi	Keskeisimpiä havaintoja	Tärkeimpiä tutkimuksia
<p>Tutkimusintressi kohdistuu polkuriippuvuuden käyttöön yhteiskunta- ja sosiaalitieteissä sekä historiallisessa sosiologiassa. Tutkimuksissa mallia on kehitetty edelleen, jotta se paremmin vastaisi kompleksista tutkimuskenttää.</p>	<p>Polkuriippuvuus on yhteiskuntatieteilijöille tärkeä malli tutkittaessa erilaisia evoluutioprosesseja. Polkuriippuvuuden avulla voidaan tuottaa analysejä ja selitysmalleja endogeenisestä teknologia-muutoksesta ja institutionaalista evoluutiosta. Mallia voidaan käyttää talous-, yhteiskunta- ja sosiaalitieteissä, mutta sitä tulee käyttää huolella, eikä hylätä muita selitysmalleja. Yhteiskuntatieteelliset tutkimukset osoittavat, että eksogeenisiä sokkeja vaaditaan, jotta systeemi voi vapautua historiastaan. Polkuriippuvuuden avulla voidaan tulkita yhteiskunnallista muutosta. Vaarana on, että kaikki yhteiskunnalliset muutokset selitetään polkuriippuvuuden pohjalta, minkä vuoksi polkuriippuvuusmallia tulee käyttää muiden mallien rinnalla. Polkuriippuvuuteen kohdistunut kritiikki ei ole tuhonnut kokonaan mallin käyttöä yhteiskuntatieteissä.</p> <p>Yhteiskuntatieteellisessä tutkimuksessa polkuriippuvuuteen on löydetty neljä vaikuttavaa tekijää:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Monitasoinen tasapainotila 2. Satunnaisuus 3. Ajan ja tapahtumaketjujen tärkeä rooli 4. Inertia 	<ul style="list-style-type: none"> - Bridges Amy, 2000 - Mahoney James, 2000 - Pierson Paul, 2000 - Schwartz Herman, 2004 - Ebbinghaus Bernhard, 2005 - Greener Ian, 2005 - Kay Adrian, 2005 - Martin Ron ja Sunley Peter, 2006 - David Paul A, 2007 - Vergne Jean-Philippe ja Durand Rodolphe, 2010
	<p>Polkuriippuvuuden käyttöä historiallisessa institutionalistisessa tutkimuksessa edistäisi, mikäli se pystyisi yhdistämään eri ilmiöitä saman teoreettisen viitekehyksen alle. Nykyisellään polkuriippuvuus yhdistää yleisen tapahtumarakenteen ilmiöitä ilman kausaalisia mekanismeja. Tutkimuksen kannalta polun syntyminen on vähintään yhtä kiinnostava kuin polkuriippuvuus. Tutkimukset osoittavat polkuriippuvuudella olevan spatiaalinen luonne. Polkuriippuvuusmekanismien ymmärtämiseen tarvitaan lisää tutkimusta. Myös negatiivinen lukkiutumislmiö edellyttää lisätutkimusta. Kriitikoiden mielestä on perusteltua kysyä: Voiko selektio todella olla niin heikko, että kehitys johtaa negatiiviseen lukkiutumiseen?</p>	

TAULUKKO 3 Polkuriippuvuus teknologiainnovaatioissa ja systeemievoluutiiossa

Tutkimusalan tutkimusintressi	Keskeisimpiä havaintoja	Tärkeimpiä tutkimuksia
<p>Tutkimusintressi kohdistuu erilaisten teknologisten systeemien ja innovaatioiden evoluutioon.</p>	<p>Tutkimustulokset osoittavat, että systeemien evoluutiota ja sen rakennetta ei voida ymmärtää ottamatta huomioon polkuriippuvuutta. Ruotsissa tehty tutkimus osoittaa, että pienessä kansantaloudessa kansainväliset sidokset vaikuttavat merkittävästi. Kyky hyödyntää globaaleja järjestelmiä saattaa siksi olla tärkein institutionaalinen piirre systeemievoluutiiossa.</p> <p>Tapaustutkimus Yhdysvaltain raidevälistandardista tukee sekä Arthurin että Liebowitzin ja Margolis'n näkemyksiä. Tutkimuksessa ei voitu määritellä polkuriippuvuuden ”haitta-astetta” eikä tarkkaa polkuriippuvuuden vaikutusta markkinoiden tehotomuuteen, sillä kehitykseen vaikutti polkuriippuvuuden ohella myös muita tekijöitä.</p> <p>Polkuriippuvuuden merkittävimpiä piirteitä ovat tekniset standardit.</p> <p>Polkuriippuvuus vaatii vielä kehittämistä ja lisää mikrotalouden empiriaa, jotta se paremmin soveltuisi teknologiaevoluution ja innovaatioiden tutkimukseen. Tehtyjen havaintojen perusteella polkuriippuvuuden tuottamassa bifurkaatiopisteessä voi tuleva kehitys olla joko positiivista tai negatiivista. Polkuriippuvuus soveltuu käytettäväksi endogeenisten innovaatioiden ja teknologiamuutosten tutkimukseen, joissa polkuriippuvuus selittyy usein fundamentaalisen ja toissijaisen tiedon eroilla. Tuoteinnovaatio generoi polkuriippuvuuksia, joilla on vaikutusta yrityksen kompetensseihin, jotka edelleen vaikuttavat uusiin tuotteisiin.</p> <p>Polkuriippuvuuden avulla voidaan selittää teknologiakehityksen dynamiikkaa spatiaalisessa ympäristössä.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Carlsson Bo, 1997 - Foray Dominique, 1997 - Ruttan Vernon, 1997 - Puffert Douglas, 2000 - Håkansson Håkan ja Waluszewski Alexandra, 2002 - Puffert Douglas, 2002 - Redding Stephen, 2002 - Puffert Douglas, 2003 - Britton John 2004 - Meyer Uli ja Schu bert Cornelius, 2007 - Fagerberg Jan, Mowery David ja Verspagen Bart, 2008

TAULUKKO 4 Polkuriippuvuus ja institutionaalinen muutos sekä strateginen johtaminen

Tutkimusalan tutkimusintressi	Keskeisimpiä havaintoja	Tärkeimpiä tutkimuksia
<p>Tutkimusintressi kohdistuu evoluutioon ja muutoksiin instituutioissa ja organisaatioissa sekä niiden strategisessa johtamisessa ja päätöksenteossa</p>	<p>Polkuriippuvuusmallin käyttö institutionaalisen muutoksen tutkimuksessa viittaa erillisiin ilmiöihin, joita tapahtuu mikrotason diffuusioprosesseissa sosiaalisissa verkostoissa ja makrotason erilaisissa institutionaalisissa päätöksentekorakenteissa. Polkuriippuvuusmallia on käytetty tutkimuksiin yritysomistus- ja hallintorakenteiden kehityksestä, yrityksen strategisen johtamisen vaikuttavuudesta, yritysstrategian laadintaprosesseista, yrityksen päätöksentekoprosesseista, yritysklustereiden kehitysprosesseista sekä sotilasstrategian muutoksesta, jossa todettiin, että suuri ulkoinen uhka voi murtaa valitun kehityspolun.</p> <p>Polkuriippuvuusmallin käyttö organisaatiotutkimuksessa täydentää käytössä olevia näkökulmia. Tarvitaan kuitenkin lisätutkimusta tekijöistä, jotka johtavat polkuriippuvuuteen ja lukkiutumiseen. Tutkimukset osoittavat aikaisempien rakenteiden vaikuttavan voimakkaasti tapahtumasekvenssiin. Polkuriippuvuus ilmenee erityisesti institutionaalisten muutosprosessien aikana. Polkuriippuvuusnäkemys on uutta organisaatioiden sidosryhmätutkimuksen kontekstissa ja avaa uusia tapoja ymmärtää organisaatiomuutosten dynaamisia prosesseja.</p> <p>Tutkimukset osoittavat polkuriippuvuusmallin sopivan institutionaalisen muutoksen analyysiin, mutta teorian spesifointia tulee edelleen kehittää ja lisätä empiiristä tietoa yhteiskunnallisesta muutoksesta. Kriitikoiden mielestä mallin käyttäjät vetoavat yleensä eksogeenisiin sokkeihin, jotka saavat aikaan muutoksen valitulla polulla. Heidän mielestään strukturoitujen vaihtoehtojen malli selittää paremmin institutionaalista muutosta ja uuden polun luomista.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Teece David, Pisano Gary ja Shuen Amy, 1997 - Cowan Robin ja Gunby Philip, 1996 - Bebhuk Lucian ja Roe Mark, 1999 - Ebbinghaus Bernhard, 2005 - Peters Guy, Pierre Jon ja King Desmond, 2005 - Kyriazis Nicholas, 2006 - Lamberg Juha-Antti ja Tikkanen, Henriikki, 2006 - Schneiberg Marc, 2007 - Akkermans Henk ja Romme Georges, 2008 - Lamberg Juha-Antti, Pajunen Kalle, Parvinen Petri, Savage Grant, 2008 - Koch Jochen, Eisend Martin ja Petermann Arne, 2009 - Sydow Jörg, Schreyögg Georg ja Koch Jochen, 2009

Polkuriippuvuuden mallia on kehitetty eteenpäin. **Garud ja Karnø (2001)** kehittivät polkuriippuvuuden rinnalle käsitteen polun luominen (Path Creation). Se eroaa epistemologialtaan ja ontologialtaan historiaan painottuvasta polkuriippuvuudesta, jossa toimijat katsovat tapahtumaa ulkopuolisena. Polun luomiseen liittyy ajatus toimijoiden olemisesta sisällä kehitysprosessissa. Polun luominen ilmentyy tilanteissa, joissa toimijan endogeeniset tavoitteet, organisaation relevantit rakenteet ja muutokseen sopiva ajankohta ovat olemassa. (Garud ja Karnø 2001, 6–9)

Ron Martin ja Peter Sunley (2008) ovat kuvanneet polkuriippuvuuden kolme erilaista mallia. Ensimmäisessä niin sanotussa David-mallissa polku-

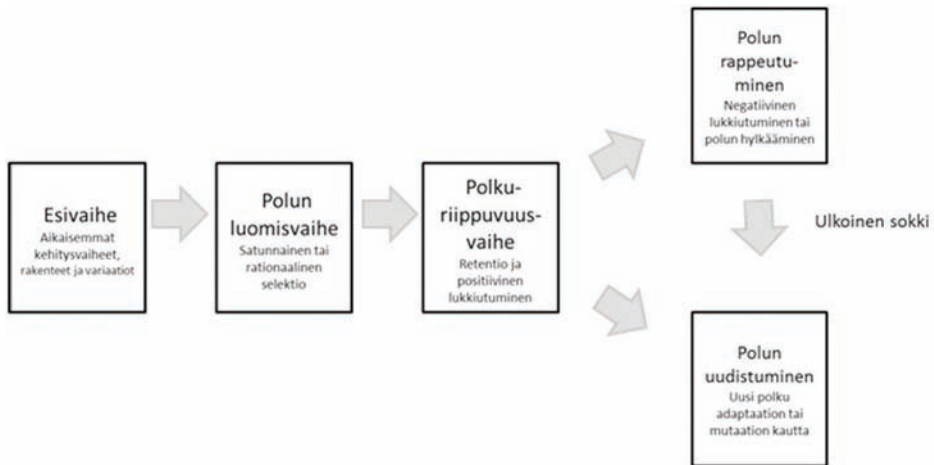
riippuvuus johtaa eri tasapainovaihtoehdoista yhteen tasapainotilaan ja sen lukkiutumiseen, josta irrottautuminen vaatii eksogeenisen sokin. Mallin heikkoutena on se, ettei se selitä riittävästi polun syntymistä tai polkuriippuvuuden murtamista (Garud ja Karnøe, 2001; Martin ja Sunley, 2006; Sydow, Schreyögg ja Koch 2009). Tällä mallilla on selitetty sellaisia teknologiata-pauksia kuin QWERTY, VHS ja AC-DC (Nelson 2002).

Toinen malli polkuriippuvuusprosessista on niin sanottu Setterfield-malli, missä polkuriippuvuusprosessit kehittävät väliaikaisen tasapainotilan, josta endogeeninen innovaatio vie kehitystä uudelle polulle kohti uutta väliaikaista tasapainotilaa (Setterfield 1997; 2001; Martin ja Sunley, 2008).

Kolmannessa mallissa Martin ja Sunley irrottavat polkuriippuvuuden yhteydestä tasapainoon. Mallissa polkuriippuvuus on avoin, dynaaminen ja historiallinen prosessi, jossa teknologioiden, yritysten ja organisaatioiden kehityskaarissa ei ole selkeää tasapainotilahakuisuutta. Nämä evoluution kehityskaaret muotoutuvat osittain aikaisemman historian tapahtumien perusteella mutta myös itse polkuriippuvuusprosessin evoluution myötä. Mallissa teknologia, yritykset ja organisaatiot ovat vuorovaikutuksessa muun muassa oppimis- ja verkottumisprosessien kanssa. (Martin ja Sunley, 2008)

Nämä erilaiset polkuriippuvuusprosessin muodot antavat mahdollisuuden selittää eroja paikallisten, alueellisten ja kansallisten teknologioiden, yritysten ja organisaatioiden evoluutioiden välillä. Kehityspolut eivät ilmesty tyhjästä, vaan niillä on aina liityntä olemassa olevien teknologioiden, yritysten tai organisaatioiden kontekstiin. Nämä olemassa olevat rakenteet ja kehityspolut muodostavat polkuriippuvuusprosessin esiasteen. Tässä vaiheessa ilmenee laaja erilaisten variaatioiden ympäristö. Kehityspolun luontivaiheessa variaatioympäristöstä valitaan tai valikoituu rationaalisesti tai satunnaisesti uusi teknologia, tuotannollinen ratkaisu tai organisaation muutos. Polkuriippuvuusvaiheessa tehty selektio vakiintuu, ja evoluution myötä voi syntyä negatiivinen lukkiutuminen, jossa kehitys pysähtyy ja korruptoituu tai kehityspolusta luopumisesta tehdään rationaalinen päätös. Päätökseen johtaa hyvin usein ulkopuolinen sokki. Polkuriippuvuus voi johtaa myös positiiviseen kehityskulkuun, jossa ilman pakottavaa ulkopuolista sokkia valitaan tai valikoituu uusi dynaaminen, eteenpäin vievä kehityspolku adaptaation tai mutaation kautta. (Martin ja Sunley, 2008)

Kuviossa 3 on esitetty kaavio polkuriippuvuusprosessista Martinin ja Sunleyn (2008) esittämien kaavioiden ja mallien perusteella.



KUVIO 3 Polkuriippuvuusprosessi

Polkuriippuvuuden käyttöä voidaan tarkastella yhteiskunnan toimintaympäristön makro-, keski- ja mikrotasoilla (Vergne ja Durand 2010). Makrotasolla ilmentyvät institutionaaliset tutkimusympäristöt (Arthur, 1989; David, 1985; Goldstone, 1998; North, 1990; Schwartz, 2004; Ebbinghaus 2005; Martin ja Sunley 2006; Djelic ja Quack 2007). Keskitasolla tutkimuskohteena ovat teknologia ja organisaatioiden johtaminen ja hallinto (David, 1985; Arthur, 1990; Cowan, 1990; Puffert 2000). Mikrotason tutkimuskohteita ovat yritystason resurssit ja suorituskyky, jotka ilmentyvät yrityksen tai organisaation strategisessa johtamisessa ja johtamisprosesseissa (Foray 1997; Lamberg, ym. 2008; Koch, ym. 2009). (Vergne ja Durand 2010; 2011).

Polkuriippuvuuden tutkimuskehikko tarjoaa mahdollisuuden analysoida ja ymmärtää organisaatioevoluution eri muotoja. Kehittynyt polkuriippuvuusprosessi on luonut alustan erilaisille selitysmalleille, joiden avulla voidaan ymmärtää yritysten, teknologioiden ja organisaatioiden kehittymistä, muuttamista ja jopa kehityksen lukkiutumista.

Tässä tutkimuksessa Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutiota tarkastellaan makrotason näkökulmasta. Tutkittava ajanjakso käsittää lähes sadan vuoden periodin, minkä vuoksi tutkimuskohteen käsittely pidetään makrotasolla. Makrotason käsittelyä tukevat myös tutkimuskohteen moniulotteisuus ja kompleksisuus. Ilmavoimien johtamisjärjestelmä on kokonaisuudessaan hyvin laaja ja siksi tässä tutkimuksessa on jouduttu tekemään rajauksia. Rajauksienkin jälkeen tutkimuskohde käsittää laajan teknologisen kokonaisuuden laitteita ja järjestelmiä, jotka kattavat ilmailuvonnan, ilmatilannekuvan muodostamisen ja tulenkäytön johtamisen.

Vergne'n ja Durand'n (2010) mukaan suhteellisen vakaa tasapainoasetelma voi johtaa lukkiutumiseen, josta poispääsy on vaikeaa ilman eksogeenista sokkia. Polkuriippuvuudesta muodostuu stokastinen prosessi, johon liittyvät attribuutteina satunnaisuus ja itsevahvistavuus.

Tässä tutkimuksessa polkuriippuvuusnäkökulmana sovelletaan niin sanottua David-mallia, jossa Ilmavoimien johtamisjärjestelmäevoluutio pyrkii löytämään tilanteen mukaisen tasapainoasetelman. Tutkimuksessa pyritään löytämään merkittävimpiä historiallisia sokkeja, jotka ovat muuttaneet tuota Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tasapainoasemaa ja luomaan uuden kehityspolun. Tutkimuksessa kuvataan Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutio vuorovaikutteisessa suhteessa kansallisiin instituutioihin, ilmasotateoriaan ja kansainväliseen ilmavoimien johtamisjärjestelmäkehitykseen kohti vakiintunutta (lukkiutunutta) tasapainoasetelmaa. David-mallissa eksogeeninen sokki on evoluutioon vaikuttava hyvin merkittävä tekijä, joita tässä tutkimuksessa pyritään selvittämään. (Martin ja Sunley, 2008)

Polkuriippuvuuden käyttöön tässä tutkimuksessa liittyy myös riskejä. Se on kehitetty ja tarkoitettu yritysten markkinamekanismien selittämiseen laskevien tai kasvavien tuotto-odotusten maailmassa. Se on ehkä vahvimmillaan selitettäessä markkinatalouden maailmassa yritysten tuloa ja poistumista markkinoilta. Tutkimuksessani käytän yritys­näkökulman sijasta näkökulmaa, jossa tutkitaan tietyn teknologian tai järjestelmän käyttöönottoa ilmavoimissa. Polkuriippuvuus ja ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittäminen eivät kuitenkaan välttämättä tarkoita sitä, että jotkin tehdyt ratkaisut olisivat olleet omana aikanaan epärationaalisia tekoja. Ne saattoivat olla hyvinkin rationaalisia oman aikansa näkökulmasta katsottuna. Silti päätöksenteko tällaisissa ratkaisuissa voi olla lyhytnäköistä. Ei esimerkiksi pystytä näkemään kaikkia mahdollisia tulevaisuuden käyttötarkoituksia, joita on jollain tuotteella, kuten mikrotietokoneella, tai ei pystytä kuvittelemaan, kuinka tietyt tekniset ongelmat voidaan tulevaisuudessa ratkaista. Polkuriippuvuus­näkökulmaa käytettäessä tulee erityisesti välttää jälkiviisautta, ja analyysin tulee perustua samalle tieto- ja ymmärryspohjalle kuin varsinaisena päätöksentekoajankohtana.

1.6 Evolutionaarinen prosessi

Organisaatioiden evoluutioprosessia voidaan kuvata neljän tekijän perusteella, joita ovat variaatio, selektio, retentio ja kamppailu. Mallia ei voida pitää deduktiivisesti muodostettuna ”lakina” vaan mallina, jonka avulla voidaan asettaa kysymyksiä ja hypoteeseja, tarkastella ratkaisumalleja ja

niihin johtaneita syitä (Langton 1984; Aldrich 2006, 16).

1.6.1 Variaatio

Variaatiota voidaan pitää lähtökohtana evoluution vaikutusten ymmärtämiselle. Variaationa voidaan pitää organisaation rutiineiden tai perinteisten toimintatapojen jokaista muutosta. Aldrich (2006, 18) jakaa variaatiot intentionaalisiin ja huomaamattomiin (blind). Hodgson (2008) jakaa variaatiot tarkoituksellisiin ja satunnaisiin. Intentionaaliset variaatiot perustuvat ihmisten tai organisaatioiden tietoisiin ja aktiivisiin pyrkimyksiin kehittää tai muuttaa vallitsevaa tilannetta. Ilmavoimien kehittämisohjelmat ja niissä esitetyt tavoitteet ja suorituskykyvaatimukset luovat pohjaa evoluution eri variaatioille. Huomaamattomat variaatiot ovat riippumattomia tietoisista päätöksistä tai suunnittelusta. Ne eivät ilmene tarkoituksellisina toimina vaan pikemminkin johtuvat esimerkiksi onnettomuuksista, kriiseistä, onnesta ja sattumuksista. (Brunsson 1985).

Toinen maailmansota oli ilmavoimille ennakoimaton sokki, jonka aikaiset ja jälkeiset kokemukset tuottivat uusia variaatioita. Variaatiot ovat selektioprosessin raaka-ainetta, joista sopivimmat valikoituvat selektioprosessissa. Vaikuttavuuden kannalta huomaamattomat variaatiot voivat olla evoluution kannalta yhtä tehokkaita kuin intentionaaliset variaatiot. (Langton 1979).

Erityisen tehokkaita ovat radikaalit innovaatiot, sillä ne voivat muuttaa organisaation koko toimintaympäristön (Aldrich ja Ruef 2006, 20; Christensen 2003, xvi–xx). Uusklassisen talousteorian mukaan yritykset tarvitsevat tehokasta selektiota varten laajan valikoiman erilaisia toimintavaihtoehtoja (Nelson ja Winter 2002).

Arthurin (2010, 104–109) mukaan innovaatio on radikaali, kun se käyttää hyväkseen uutta periaatetta, toisin sanoen perustana on luonnontieteellisen ilmiön täysin uudenvuolainen hyväksikäyttö. 1900-luvun alun lentokoneen voimanlähde perustui mäntämoottori-potkuri-ratkaisuun. Suihkumoottorin voimanlähteenä oli työntövoimaan perustuva kaasuturbiinimoottori eli aivan uusi periaate. Tutkan käyttöönotto oli myös radikaali-innovaatio, kun käytettiin hyväksi radioaaltojen heijastumisvaikutusta. Uudet innovaatiot syntyvät jonkin tarpeen tyydyttämiseksi yhdistelemällä sekä käsitteellisesti että fyysikaalisesti uusi periaate hyödynnettävään muotoon. Vaatimusten muuttuessa kehitetään tehtyä ratkaisua tai löydetään kokonaan uusi innovaatio.

1.6.2 Selektio

Selektioprosessissa osa variaatioympäristöstä valitaan tai valikoituu. Selektiossa ilmentyvät valintaperusteet ovat hyvin erilaisia. Teollisuudessa valintaperusteita asetetaan muun muassa markkinavoimien, kilpailutilanteen, sisäisen organisaatiologiikan, organisaation normien perusteella. Kun selektiokriteerit ovat rationaalisia ja sulautuvat organisaation muodollisiin johtamisrakenteisiin, niistä syntyy organisaatiolle uusia käytänteitä. (Nelson ja Winter 2002; Aldrich ja Ruef 2006, 21) Ilmavoimissa selektiokriteereitä asettavat organisaation ulkopuoliset toimijat, kuten valtioneuvosto, eduskunta, puolustusministeriö, Pääesikunta, ja Ilmavoimien omat toimijat, kuten johto, operatiivinen loppukäyttäjä ja tekninen henkilöstö.

Selektion valintaperusteet saattavat muodostua organisaation sisäisiksi, pysyviksi valintakriteereiksi. Aikoinaan tehnyt selektiot ovat olleet sopivia silloiseen kontekstiin, mutta muuttuneessa tilanteessa niistä on tullut rationaalisen toiminnan kannalta merkityksettömiä tai jopa vahingollisia. Organisaation toistaessa (monistaessa) tällaista toimintatapaa saattaa syntyä itseään vahvistava prosessi, joka edistää organisaation vakautta mutta estää potentiaalisten uusien vaihtoehtojen löytymistä. (Levitt ja March 1988). Organisaation toimijat pyrkivät tekemään sitä, mitä parhaiten osaavat sen sijaan, että pyrkisivät löytämään uusia ja tehokkaampia ratkaisuja ja toimintatapoja (Aldrich ja Ruef 2006, 21–22).

1.6.3 Retentio

Evoluution retentioprosessissa säilytetään tehtyjä valintoja. Retentiiossa ylläpidetään tehtyjä valintoja, monistetaan niitä tai muulla tavoin toistamalla luodaan pysyviä toimintatapamalleja. Retentioprosessi mahdollistaa yksilöille ja organisaatioille kyvyn ottaa käyttöön hyödyllisiksi osoittautuneet prosessit ja rakenteet. (Miner 1994; Aldrich ja Ruef 2006, 23)

Retentiota organisaatiossa lisää ihmisten luontainen kyky omaksua ja ottaa käyttöön uusia tapoja. Omaksuminen voi kuitenkin mennä niin pitkälle, että siitä tulee automaattinen rutiini. Rutiinien mukainen toiminta antaa merkittävän edun osassa muutostilanteista, mutta tämän toimintatavan kääntöpuolena on pitäytyminen kaikissa tilanteissa näihin rutiineihin. Rutiinit kriisiilanteissa voivat auttaa selviytymisessä, mutta niistä voi tulla este innovaatioille ja uudelle ajattelulle. (Nelson 1995; Nelson ja Winter 2002; Hodgson 2004; Aldrich ja Ruef 2006, 24)

Retentio rajoittaa organisaatioiden kykyä oppia. Retentiossa organisaatiot eivät estävät innovaatioiden diffuusiota, kun organisaatiot pitäytyvät perinteisissä tavoissa toimia ja suhtautuvat epäilevästi ulkopuolelta tulevaan poikkeavaan informaatioon. (Aldrich ja Ruef 2006, 24)

Organisaatorutiineihin upotetut kirjoittamattomat käytänteet saattavat aiheuttaa sen, että toimijat jäljittelevät väärää variaatioita. Toimijoiden henkilökohtainen motivaatio ja osaaminen myös estävät variaatioiden diffuusiota, joka asteittain tuottaa pysähtyneisyyttä ja epävarmuutta toimintaprosesseihin. (Nelson 1995; Aldrich ja Ruef 2006, 24–25)

1.6.4 Kamppailu

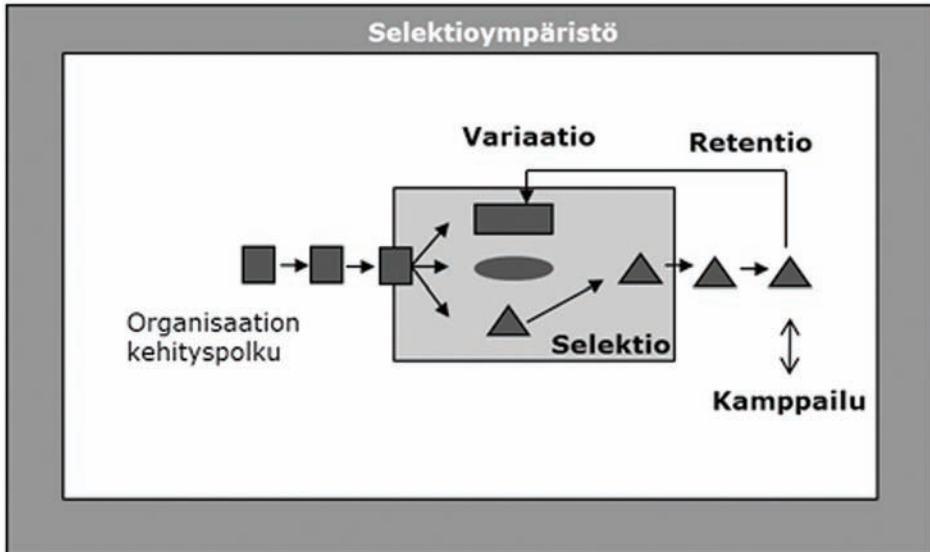
Selektioympäristön ja tehokkaiden variaatioiden löytämisen paineet organisaation sisällä aiheuttavat ristiriitatilanteita yleensä resurssien vähäisyyden takia. Organisaatio ja sen yksittäiset toimijat pyrkivät mahdollisimman tehokkaasti täyttämään asetettuja tavoitteita. Tavoitteiden saavuttamisessa organisaatio, sen osat ja siellä toimivat yksilöt pyrkivät varaamaan riittävästi resursseja toimintaansa varten. Tämä synnyttää kamppailu- tai konfliktitilanteen, jossa taistellaan ajasta, rahasta ja henkilöresursseista. (Aldrich ja Ruef 2006, 25–26) Puolustushallinnon sisällä esiintyy tämä tilanne, jossa Puolustusvoimat pyrkii ensiksi saamaan mahdollisimman suuren osuuden valtion budjetista, sen jälkeen Ilmavoimat tavoittelee mahdollisimman suurta osaa puolustusbudjetista, jonka jälkeen Ilmavoimien johtamisjärjestelmä pyrkii saamaan haluamansa osa Ilmavoimien budjetista. Lopuksi Ilmavoimien johtamisjärjestelmälän yksittäiset järjestelmävastaavat ja -kehittäjät pyrkivät saamaan tarvitsemansa osan johtamisjärjestelmälän resursseista.

Organisaatioiden ja niiden toiminnan evoluutiota voidaan selittää käyttäen näitä neljää evoluutiotekijää. Variaatio, selektio, retentio ja kamppailu ilmenevät samanaikaisesti eivätkä peräkkäin. Prosessit voidaan jakaa erillisiin vaiheisiin, mutta käytännössä ne liittyvät yhteen jatkuvissa takaisinkytkennöissä ja tapahtumajaksoissa. Variaatio tuottaa perusteet ja raaka-aineet selektiota varten, johon vaikuttavat organisaation sisäinen toimintakulttuuri normeineen ja toimintatapoineen sekä toimintaympäristö. Retentio säilyttää valikoituneet variaatiot ja samalla saattaa rajoittaa toiminnan kannalta tarpeellisten ja välttämättömien uusien variaatioiden ja innovaatioiden löytymistä. Eri konfliktimuodot saattavat vaikuttaa selektioympäristöön ja -kriteereihin. Historiallisesta näkökulmasta katsottuna evoluutioprosessi ei aina ole rationaalinen ja tehokas. Tutkimukset ovat osoittaneet, että evoluutio-

prosessissa ilmentyy polkuriippuvuutta, joka tuottaa enemmän tai vähemmän epärationaalisia ratkaisuja. Ne eivät välttämättä ole kussakin tilanteessa tehtyjä optimaalisen tehokkaita vaan historiallisella polulla tehtyjä rutiineihin, toimintakulttuureihin ja kamppailutilanteisiin perustuneita selektiivisiä variaatioita. (Carroll ja Harris 1994)

Ritzerin (2006) mukaan evolutionaarista lähestymistapaa voidaan kuvailla metateoriaksi, laaja-alaiseksi kehykseksi, joka sallii vertailun ja integraation muihin yhteiskuntatieteellisiin teorioihin. Evoluutioteoria ilmenee organisaation eri tasoilla, kuten yksilöt, ryhmät, organisaatiot, väestöt ja koko yhteiskunta. Variaatio, selektio, retentio ja kamppailu ilmentyvät matriisilla yhteiskunnan kaikilla tasoilla (Aldrich ja Ruef 2006, 32–33).

Kuviossa 4 on esitetty variaation, selektion, retention ja kamppailun esiintyminen evoluutioprosessissa (mukaillen Köppä, 2005)



KUVIO 4 Evolutionaarinen muutosprosessi

1.7 Ilmavoimien johtamisjärjestelmän aikaisempi tutkimus

Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmää ei ole tutkittu institutionaalisen taloustieteen näkökulmasta. Ilmapuolustuksesta on tehty eri tasoilla tutkimuksia, jotka ovat pääosin keskittyneet ilmasodan, lentokoneiden ja lentäjien maailmaan. Tutkimusten lisäksi alalta on runsaasti sekä sotahistoriallisia että kerronnallisia julkaisuja.

Everstiluutnantti evp. **Olavi Salla** on Jyväskylän yliopiston historian ja etnologian laitoksessa tekemässään pro gradu -työssä (*”Meidänkin oli ehdottoman välttämätöntä sijoittaa lentoase oikeudenmukaiselle paikalleen” - Sotilaiden ja valtiohallinnon toiminta Suomen ilmavoimien kehittämisessä 1920- ja 1930-luvuilla, 2005*) tutkinut Ilmavoimien kehittämisen taustalla olleita taloudellisia reunaehtoja ja niihin vaikuttaneita sotilaallisia ja poliittisia olosuhteita 1920-luvulta talvisodan syttymiseen saakka. Hänen tutkimuksensa edustaa 1960-luvulla Yhdysvalloissa alkunsa saanutta *”New Military History”* -lähestymistapaa, jossa tutkitaan rauhanajan yhteiskunnallisen kehityksen vaikutusta asevoimien kehittämiseen. Työssä on metodina käytetty uuden institutionaalisen taloushistorian polkuriippuvuusmetodia ja työhön on sisällytetty henkilöhistoriaa ja poliittista historiaa. Työssä on käsitelty yksityiskohtaisesti eri komiteoiden mietintöjen vaikuttavuutta Ilmavoimien kehitykseen erityisesti lentoaseen näkökulmasta. Sallan työssä käytetään samaa metodia kuin tässäkin tutkimuksessa, mikä mahdollistaa tulosten ja havaintojen vertailtavuuden. Ajallisesti tutkimus on suppeampi kuin oma tutkimukseni, eikä Salla työssään käsittele Ilmavoimien johtamisjärjestelmää vaan keskittyy lentokonejärjestelmän evoluutioon.

Ilmavalvonnan ja Ilmavoimien viestitoiminnan alkua ajoilta 1940-luvulle saakka on tehty jonkin verran perustutkimusta. Eversti evp. **Perttu Peitsara** on sota-arkistolähteisiin perustuen tutkinut syvällisesti aluetta ja kirjoittanut siitä laajan julkaisemattoman tutkimusraportin *”Ilmavalvonta ja ilmapuolustuksen viestitoiminta 1950-luvun puoliväliin mennessä”* sekä laatinut muutamia muita erillisraportteja sodan ajan joukkojen ilmavalvonta- ja viestitoiminnasta yhteensä noin 500 sivua. Tutkimus on varsin yksityiskohtainen historiallinen kuvaus tapahtumista, mutta siinä ei ole analyysiä evoluution yleistä eikä vertailua kansainväliseen kehitykseen.

Yliluutnantti **Jussi Pajunen** kirjoitti Kadettikurssi 91:llä pro gradu -tutkimustyönä aiheesta *”Suomen ilmavalvonta talvisodassa. Toiminta ja kokemukset”* (2008). Tutkielma selvitti ilmavalvonnan järjestelyjä talvisodan syttyessä, sen toimintaa talvisodan aikana, siitä talvisodan aikana saatuja kokemuksia sekä näiden kokemusten hyödyntämistä sotien välisenä aikana. Lisäksi siinä tarkasteltiin, mitkä tekijät vaikuttivat ilmavalvonnan talvisodan aikaisiin järjestelyihin ja valmiuteen ylimääräisen harjoituksen alkaessa ja millainen oli ilmavalvonnan valmius ilmapuolustuksen uudelleenjärjestelyn jälkeen kesäkuussa 1941. Tutkimus on historiallinen analyysi aisti-ilmavalvonnan kehityksestä sotilaallisesta näkökulmasta tarkasteltuna ilman poliittisen instituution vaikuttavuuden arviointia tai ilmasotateoreettista tarkasteltua.

VTT **Mikko Uolan** tutkimus *“Suomen ilmavoimat 1918 - 1939”* (1975) on kerronnallinen historia. Sinä kuvataan hyvin Ilmavoimien lentoaseen kehitystä ja kehittämisen resursointia, mutta Ilmavoimien johtamisjärjestelmä jää vähemmälle huomiolle. Kirja perustuu Uolan omaan liseniaattityöhön *“Suomen ilmapuolustuskysymys maailmansotien välisenä aikana vuosina 1918 - 1939”*. Tutkimus keskittyy Ilmavoimien sisäiseen kehitykseen ja se kuvaa ilmavoimien tavoitteita, mutta kehityksen syyt jäävät osin selittämättä. Uolan tutkimus on arvokas perustutkimus Ilmavoimien kehityksestä ennen toista maailmansotaa lentoaseen näkökulmasta.

Eversti evp. VTT **Vilho Lukkarisen** ja eversti evp. FT **Veli Pernaan** vuonna 2008 julkaisema teos *“Suomen ilmavoimat 1944–1980”* on merkittävä historiatutkimus ilmavoimien sodanjälkeisestä ajasta. Julkaisu on historiallinen katsaus Ilmavoimien kehitykseen sodan jälkeen. Tässä teoksessa on myös kuvattu Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittymistä pääkohdiltaan. Tutkimuksen painopiste on lentokoneessa, lentämisessä ja lentotekniikassa. Tutkimuksessa on osin pyritty vastaamaan myös kysymykseen miksi. Kirjoittajat sitovat tapahtumat laajempaan kontekstiin Suomessa ja maailmalla yleensä ja tuovat esiin poliittisten ja sotilaallisten instituutioiden vaikutuksen kehitykseen. Tutkimuksessa ei oteta kantaa ilmasotateorioiden vaikutukseen ilmapuolustusjärjestelmiä kehitettäessä. Oman tutkimukseni kannalta teos on tärkeä lähde, mutta se ei kata ajallisesti eikä laajuutensa puolesta koko tutkimuskenttääni.

Ilmavoimissa on julkaistu joukko-osastoihin liitetyt historiateokset. Näitä ovat:

- Ilmavoimien Viestikoulu ja Ilmavoimien Viesti- ja tutkakilta, *Ilmavoimien Viestikoulu 1942–1972*, 1972
- FM Myllylä Ismo, *Luonetjärven varuskunta 1939–1989*, 1990
- Everstiluutnantti evp., FL Martti Peltonen, *Ilmasotakoulun historia 1918–1980*, 1993
- FM Myllylä Ismo, *Lentorykmentti 4 – Lapin lennosto 1945–1993*, 1993
- Eversti evp., FT Perna Veli, *Karjalan lennoston historia 1918–1980*, 1997
- FM Pakarinen Juha, FM Rajalainen Jari, *Satakunnan lennoston historia 1918–1998*, 1998
- Lentovarikon kiltä ry, *Lentovarikon historia 1918–2000*, 2003
- FT, dosentti, Laaksonen Lasse, *Taivaan vartijat*, 2008

Teokset ovat perinteisiä joukko-osastohistorioita, jotka kuvaavat joukon keskeistä toimintaa eli lentämistä lukuun ottamatta Ilmavoimien Viestikou-

lun historia -teosta. Julkaisut kuvaavat tapahtumia ja niissä on vähän analyysia kehityksen syistä. Niissä on kuvattu jonkin verran myös Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehitystä. Tutkimukseni kannalta tärkeimpiä teoksia ovat Karjalan lennoston ja Satakunnan lennoston historiat.

Eversti evp. **Vilho Lukkarisen** väitöskirja ”*The Role of Air Power in a Nations Total Capability and in International Society*” (1969) käsittelee siviili- ja sotilasilmailua yhteiskunnallisesta, poliittisesta ja taloudellisesta näkökulmasta. Tutkimus käsittelee myös ilmasotateorioita (Douhet, Mitchell) ja ilmasotadoktriinien kehitystä. Tutkimus keskittyy ilmapuolustusjärjestelmään kokonaisuutena, eikä ilmavoimien johtamisjärjestelmä nouse erityisesti esille.

Tutkimukseni kohteena olevista ilmasotateoreetikoista on kirjoitettu tieteellisellä tasolla varsin vähän. **Frank J. Cappelluti** laati väitöskirjan Giulio Douhet’sta vuonna 1967, otsikolla ”*The Life and Thought of Giulio Douhet*”. Väitöskirja on laaja kuvaus Douhet’n elämästä, sotilasurasta, erittäin laajasta julkaisutoiminnasta sekä hänen urauurtavasta ilmasotastrategian kehitystyöstään. Hänen vuonna 1921 julkaisemastaan teoksesta ”*Il dominio dell’aria: saggio sull’arte della Guerra aerea, con una appendice contentente nozioni elementari di aeronautica*” kansainvälinen sotilastiedeyhteisö on montaa mieltä, mutta huolimatta kritiikistä hänen teorioitaan kohtaan Douhet loi perustaa ilmasotateorian kehittämiseksi ja tutkimukselle. (Cappelluti, 1967)

John Boydista teki väitöskirjan **Frans Osinga** vuonna 2007 otsikolla ”*Science, Strategy and War; The Strategic Theory of John Boyd*”. Väitöskirjasta on todettu, että se on julkaisu, joka John Boydilta jäi tekemättä. Osingan tavoite oli selkeyttää Boydin joskus monimutkaista ja monitahoista strategista ajattelua. Väitös rakentuu Boydin esittämien teorioiden formatiivisten tekijöiden pohjalle. Tutkimuksen analyysi perustuu Boydiin itseensä, hänen ammatilliseen taustaansa, Yhdysvaltain strategiseen ja sotilaspoliittiseen kontekstiin, hänen tutkimukseensa sotateoriasta ja historiasta sekä hänen kiinnostukseensa tieteellisesti tutkimuksesta ja kehityksestä. Osinga tarkastelee Boydia ensimmäisenä postmodernina sotilasstrategin edustajana. Tutkimus on hyvin merkittävä analyysi Boydista ja hänen ilmasotateoriastaan ja on merkittävä lähde oman tutkimukseni kannalta. (Osinga, 2007, 18–19)

Eläkkeelle jäätyään eversti **Richard Lorentz** kirjoitti kaksiosaisen kirjan ”*Iskuja ilmaan*”, joka valmistui vuonna 1953. Teos on sekä kirjoittajan historiallinen katsaus että henkilökohtainen analyysi ja tilitys Ilmavoimista 1930-luvulta sodan päättymiseen saakka. Tekijän mielestä kysymys oli

”kevyehköstä sotahistoriallisesta tutkielmasta”, jossa ”kirjoittajalta vaaditaan ennen kaikkien objektiivisuutta”. Hänen mielestään ”henkilökohtainen asenne”, ”rakentavassa mielessä annettu arvostelu” ja jopa ”tosiasioden virheellinen värittäminen ei voi olla pahasta”. Hän ei halunnut antaa aihetta repivään polemiikkiin, mutta annettujen lausuntojen perusteella kirjoitus jäi julkaisematta. Käsikirjoitus oli helmikuussa 1953 lausunnolla puolustusministeriössä, joka antoi siitä hienovaraisesti tyrmäävän lausunnon. Sen mielestä kaikki kielteiset viittaukset Neuvostoliittoon tai ”ryssään” tuli muuttaa ja kirjan ”sivut 109–134 kirjoitettaisiin harkiten uudelleen”. Tämä lienee syynä siihen, että teksti jäi julkaisematta. Julkaisun subjektiivisesta näkökulmasta huolimatta se on merkittävä lähde tutkittaessa sodan ajan johtamista ilmapuolustussuunnitelmamme. (Lorentz 1953a, 1953b)

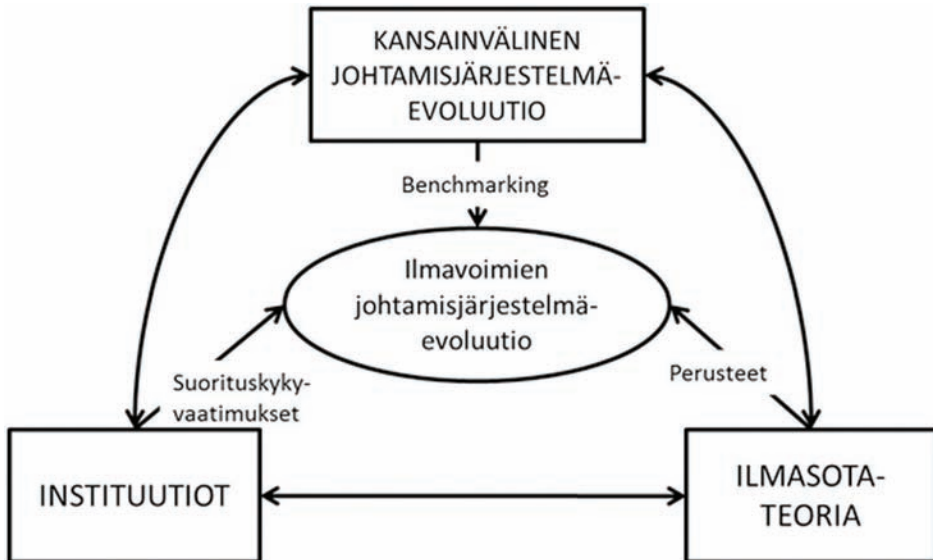
Julkaisuissa, kuten *Tiede ja Ase*, *Sotilasaikakauslehti* ja *Viestimies*, on artikkeleita, joissa käsitellään myös ilmapuolustusta eri näkökulmista. *Tiede ja Ase* sekä *Sotilasaikakauslehden* artikkelit käsittelevät pääosin ilmasodankäyntiä, lentoasetta, ilmasodan strategisia ja taktisia kysymyksiä. Ilmavoimien johtamisjärjestelmästä on hyvin vähän artikkeleita. *Viestimieheissä* on julkaistu muutamia Ilmavoimien viestitoimintaa käsitteleviä teemanumeroita (4/1966, 3/1972, 4/1982). *Ilmaviesti*-lehdessä on lyhyitä kuvauksia Ilmavoimien viestitoiminnan ja johtamisjärjestelmän eri osa-alueilta. Vuonna 1992 julkaistiin erityinen teemanumero Ilmavoimien viestialan 50-vuotisesta historiasta (*Ilmaviesti* syksy/1992). Artikkelit ja julkaisut antavat hyvän kuvan ajankohdan Ilmavoimien johtamisjärjestelmästä, mutta niissä ei ole laajaa analyysiä kehityksen syistä tai poliittisten instituutioiden tai ilmasotateorian vaikutuksista.

Aikaisemmasta tutkimuskirjallisuudesta voidaan todeta yhteenvetona, että niistä puuttuu yhtenäisen periodin 1918–2010 tutkimus; niillä katetaan vain osa tästä ajanjaksosta. Aikaisempi tutkimus on keskittynyt pääosin ilmasotaan ja ilma-aseeseen eikä johtamisjärjestelmään. Suurimmasta osasta tutkimuksia puuttuvat miksi- ja kuinka-kysymykset tehdyt analyysit. Poliittisten ja sotilaallisten instituutioiden vaikuttavuutta ilmavoimien evoluutioon on tutkittu varsin vähän. Tutkimuksista puuttuu lähes kokonaan ilmasotateorian tai kansainvälisen ilmavoimien johtamisjärjestelmä kehityksen vaikutusten analyysi.

1.8 Tutkimuksen tavoite, tutkimuskysymykset ja rakenne

1.8.1 Tutkimusasetelma

Tutkimusasetelmaan on valittu ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutioon vaikuttavina tutkimuskohteina poliittinen ja sotilaallinen instituutio, ilmasotateoria ja kansainvälinen johtamisjärjestelmäevoluutio. Valintaan on vaikuttanut niiden keskeinen rooli ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutiossa. Kuviossa 5 esitetty malli on sovellettu versio USAF:ssa palvelleen everstiluutnantti David K. Edmondsin *Airpower Trinity* -mallista. (Edmonds 1998)



KUVIO 5 Tutkimusasetelma

Tutkimusasetelman lähtökohtana on Ilmavoimien johtamisjärjestelmäevoluution kuvaaminen kolmen tekijän tasapainoasetelman suhteen, joita ovat instituutiot, ilmasotateoria ja kansainvälinen ilmavoimien johtamisjärjestelmien kehitys. Tutkimuksen tavoitteena on löytää institutionaalinen logiikka Ilmavoimien johtamisjärjestelmäevoluutiolle sekä sen eri kehitysprosesseihin liittyvä mahdollinen polkuriippuvuuden logiikka.

Väitän, että yhteiskuntatieteessä käytettyä prosessiteoriaa ja polkuriippuvuusmenetelmää voidaan käyttää tutkittaessa teknologian, teorian ja instituutioiden välisiä suhteita ja vuorovaikutusta. Taloustieteen näkökulman mukaan ilman ulkoisia häiriöitä talous asettuisi staattiseen tasapainoon. Häiriöt saisivat aikaan heilahteluja, mutta lopputuloksena olisi paluu tasapainotilaan. Kriitikkojen mukaan talouden järjestelmän sisällä on sisäisiä energianlähteitä, jotka voivat dramaattisesti horjuttaa tasapainoa sisältäpäin. Tämä muutosvoima oli jatkuvasti muuttuva kombinaatio, joka loi yhdistelemällä vanhasta uutta.

1.8.2 Johtamisjärjestelmä

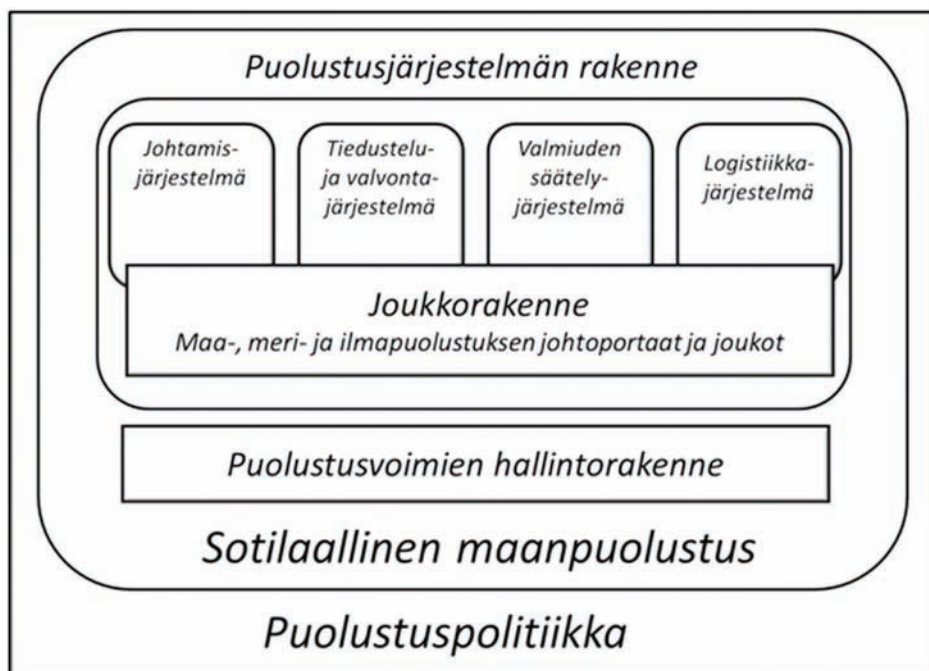
Johtamisjärjestelmä teknologisena entiteettinä on hyvin merkittävä osa Ilmavoimien suorituskykyä. Ilmavoimia on aina pidetty teknisenä puolustushaaranä, joka kehittyy teknologian kehityksen rinnalla. Ilmasodan teoreettinen mallintaminen alkoi ensimmäisen maailmansodan jälkeen. Ilmasotateoriassa on ollut useita erilaisia näkökantoja ja painotuksia 1920-luvulta alkaen. Tähän tutkimukseen on valittu seitsemän keskeistä ilmasotateoreetikkoa, joiden teoriaa tarkastellaan erityisesti ilmasodan johtamisen näkökulmasta. Instituutina tutkitaan poliittisen ohjauksen antamia perusteita Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittämiseksi ja sotilasorganisaation antamaa normiohjausta ja suorituskykyvaatimuksia johtamisjärjestelmän kehittämiseksi.

Tutkimuksen tavoitteena on prosessuaalisen evoluutiotutkimuksen avulla selvittää näiden kolmen tekijän tasapainoa, keskinäisiä vuorovaikutuksia ja kehitysdriivereita Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutioprosessissa. Tutkimuksessa pyritään löytämään tasapainoa horjuttavia ulkoisia ja sisäisiä häiriötekijöitä tai sokkeja.

Sotilaallisen järjestelmän kehittämisen yksi perustekijä on uhkakuva. Tässä tutkimuksessa Suomen sotilaallisten uhkakuvien tutkimus ja käsittely on rajattu pois. Uhkakuvaevoluution tutkimuksella ei ollut mahdollisuutta laajentaa tätä työtä. Uhkakuvat ovat tutkimuksessa mukana välillisesti, sillä ne ovat vaikuttaneet institutionaaliseen osaan. Poliittiset ja sotilaalliset instituutiot ovat ottaneet uhkakuvan huomioon antaessaan ohjausta ja erilaisia normeja Ilmavoimien ja sen johtamisjärjestelmän kehittämiseksi. Uhkakuvien vaikuttavuutta on käsitelty kahdessa Maanpuolustuskorkeakoulun väitöskirjassa 2005 ja 2009. **Kaarle Lagerstam** on käsitellyt väitöskirjassaan ”*Naton muutos*” kylmän sodan jälkeisiä poliittisia muutostekijöitä, ja **Jarno Linnéll** käsitteli Suomen uhkakuvia väitöskirjassaan ”*Suomen uhkavapoliittikka 2000-luvun alussa*”. (Lagerstam 2005; Linnéll 2009)

Ilmavoimissa tuli 1970-luvulla käyttöön järjestelmäajattelu, jonka perusteella myös ilmavoimakokonaisuuden katsottiin muodostuvan useasta järjestelmästä ja niiden alajärjestelmistä, joilla myös on alajärjestelmiä. Käyttöön on vakiintunut Ilmavoimien suorituskyvyn jakaminen kolmeen osajärjestelmään, jotka ovat taistelujärjestelmä, johtamisjärjestelmä sisältäen tiedustelu-, valvonta- ja johtamiskokonaisuuden (TVJ) sekä tukeutumisyjärjestelmä. (Peitsara 1972, 104–107; Ryyänen 1992, 10–11; Haverinen 2008, 9–11) Tähän tutkimukseen olen ottanut tutkimuskohteeksi TVJ-kokonaisuudesta valvonta- ja johtamisjärjestelmän osia.

Kenttäohjesäännön mukaan puolustusjärjestelmä muodostuu tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmästä, valmiuden säätelyjärjestelmästä, logistiikkajärjestelmästä sekä maa-, meri- ja ilmapuolustuksen johtoportaita ja joukoista. Puolustusjärjestelmän osajärjestelmät ovat toiminnallisia kokonaisuuksia, jotka sisältävät suorituskyvyn kaikki osatekijät.⁶ Kuviossa 6 on esitetty puolustusjärjestelmä sotilaallisen maanpuolustuksen osana.⁷



KUVIO 6 Puolustusjärjestelmä sotilaallisen maanpuolustuksen osana

Puolustusvoimien suorituskyky syntyy toimintojen ja järjestelmien luomasta kokonaisuudesta. Käytössä olevan käsitellin mukaan suorituskykyyn liittyviä toimintoja ovat joukkojen tuottaminen, toimintaympäristötietoisuus, johtaminen ja verkostotoiminta, voimankäyttö ja suoja, logistiikka sekä toiminnanohjaus ja tuki. Näitä vastaavia järjestelmiä ovat joukkotuotantojärjestelmä, tiedustelu- ja valvontajärjestelmä, johtamisjärjestelmä, taistelujärjestelmä, logistiikkajärjestelmä sekä toiminnanohjausjärjestelmä. Kuviossa 7 on esitetty Puolustusvoimien suorituskyky ja sen osatekijät.⁸

⁶ Kenttäohjesääntö, Yleinen osa, Pääesikunta suunnitteluosasto, Helsinki 2007, s. 32

⁷ Kenttäohjesääntö, Yleinen osa, Pääesikunta suunnitteluosasto, Helsinki 2007, s. 33

⁸ Kauppala Mikko, Martti Lehto haastattelu, Helsinki, 9.9.2011

Puolustusvoimien suorituskyky	Joukkojen tuottaminen	Joukkotuotantojärjestelmä
	Toimintaympäristötietoisuus	Tiedustelu- ja valvontajärjestelmä
	Johtaminen Verkostotoiminta	Johtamisjärjestelmä
	Voimankäyttö Suoja	Taistelujärjestelmä
	Logistiikka	Logistiikkajärjestelmä
	Toiminnan ohjaus ja tuki	Toiminnanohjausjärjestelmä

KUVIO 7 Suorituskyvyn osatekijät

Liitteessä 2 on esitetty puolustusjärjestelmän suorituskyvyn rakenne suomalaisen käsitteellin mukaan.

Ilmavoimissa tuli 1970-luvulla käyttöön järjestelmäajattelu, jonka perusteella myös ilmavoimakokonaisuuden katsottiin muodostuvan useasta järjestelmästä ja niiden alajärjestelmistä, joilla myös on alajärjestelmiä. Ilmavoimissa on tehty jako kolmeen pääjärjestelmään, joita ovat taistelujärjestelmä, tukeutumisyjärjestelmä ja tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmä (TVJ). Taistelujärjestelmä jakaantuu hävittäjätorjuntaan ja ilmatorjuntaan. Kunkin järjestelmän sisällä on toimialoja, alajärjestelmiä ja toimintoja. Vuoden 1995 Ilmasotaohjesääntö (ISO 95) käyttää jakoa taistelu-, valvonta- ja tukeutumisyjärjestelmä. Tiedustelun ISO 95 sijoittaa osaksi valvontajärjestelmää ja hävittäjätorjunnan johtaminen on sijoitettu osaksi taistelujärjestelmää. Operatiivinen johtaminen on käsitelty erillisenä toimintana. (Peitsara 1972, 104–107; Rynänen 1992, 10–11; Haverinen 2008, 9–11)⁹

Järjestelmä-käsitteellä on laaja ja suppea merkitys ja sitä käytetään hyvin eritasoisissa merkityksissä. Laajasti määriteltynä se on doktriinista, prosesseista, infrastruktuurista, organisaatiosta ja teknisistä laitteista muodostuva kokonaisuus. Suppeasti se on määritelty laitteiden muodostamaksi tekniseksi kokonaisuudeksi.

Johtamisjärjestelmällä luodaan tilannetietoisuus sekä suunnitellaan ja pannaan toimeen puolustusjärjestelmän käyttö. Johtamisjärjestelmä koostuu toimintatavoista, johtamisjärjestelmän henkilöstöstä ja sen osaamisesta, järjes-

⁹ Ilmasotaohjesääntö (ISO), luonnos 1995, s. 43–44

telmän sisältämistä tiedoista sekä yhtenäisenä kokonaisuutena käytettävistä teknisistä rakenteista ja johtamisorganisaatiosta. Johtamisjärjestelmä mahdollistaa strategisen, operatiivisen ja tulenkäytön johtamisen sekä hallinnon.¹⁰ Kuviossa 4 on esitetty johtamisjärjestelmän yleinen rakenne.

Puolustusvoimien johtamisjärjestelmän tekninen rakenne sisältää ohjelmistoja, päätelaitteita, liityntäpisteitä, tiedonsiirtoverkkoja, tiedonkäsittelyjärjestelmiä, tietoturvajärjestelmiä, laitetiloja, tietovarastoja ja tietomalleja.¹¹ Johtamisympäristöön kuuluvat johtamispaikat ja rakenteet, doktriini, toimintatapamallit ja -ohjeet.

Puolustusvoimien tiedustelu- ja valvontajärjestelmä tuottaa tietoa strategisen, operatiivisen ja taktisen tason johtamisjärjestelmiin tilannetietoisuuden muodostamiseksi ja päätöksenteon tueksi. Järjestelmällä saadaan aikaan ja ylläpidetään tilannekuva, joka sisältää paikka- ja olosuhdetietoja. Järjestelmällä tuotetaan ennakkovaroitus, tilannekuva päätösten tekemiseksi ja operaatioiden johtamiseksi sekä annetaan perusteita järjestelmän kehittämiseksi.¹²

Suorituskyvyn käytön johtamiseksi tarkoitettusta kokonaisuudesta käytetään nimitystä integroitu tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmä (ITVJ). ITVJ-järjestelmä muodostuu sensoriverkoista ja niiden tuottamasta maailtilannekuvasta, johon on liitetty operatiivisen ja taktisen tason yhteiset ja puolustushaarakohtaiset johtamisjärjestelmät. ITVJ-ympäristön varmennettu verkostorakenne mahdollistaa paikkariippumattoman päätöksenteon, operaatioiden, myös yhteisoperaatioiden, ja yhteistoiminnan eri viranomaisten kanssa verkostopuolustusperiaatteiden mukaisesti.¹³

Englanninkielisessä kirjallisuudessa käytetään käsitettä C4ISR, joka on command-control-communication-computers-intelligence-surveillance-reconnaissance. Joskus uusimmissa kirjallisissa lähteissä siihen liitetään vielä TA eli target acquisition (maalittaminen). Suomalaisessa kontekstissa käytetään kahta tapaa ilmaista mainittu kokonaisuus. Johtamisjärjestelmäkäsite voi sisältää kaikki C4ISRTA-osat. Organisaatioiden niminä käytetään esimerkiksi johtamisjärjestelmäosasto, jonka toimialaan voivat sisältyä kaikki C4ISRTA-tehtävät. Edellä kuvatut käsitteet, TVJ ja ITVJ, otettiin käyttöön 2000-luvulla. TVJ-käsitteellä on haettu vastaavuutta C4ISR-käsitteeseen.

¹⁰ Kenttäohjesääntö, Yleinen osa, Pääesikunta suunnitteluosasto, Helsinki 2007, s. 33

¹¹ Ibid., s. 38

¹² Ibid., s. 40

¹³ Kenttäohjesääntö, Yleinen osa, Pääesikunta suunnitteluosasto, Helsinki 2007, s. 38

Haluttaessa kuvata koko Puolustusvoimien yhteistä johtamisjärjestelmää on käytetty käsitettä ITVJ. Joissakin yhteyksissä on TVJ-käsitteeseen yhdistetty myös maalittaminen M ja saatu aikaan lyhenne TVJM.

Tässä tutkimuksessa Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmä määritellään useasta eri järjestelmästä ja verkosta koostuvaksi kokonaisuudeksi, joka mahdollistaa Ilmavoimien kaikkien tasojen johtamistoiminnan. Se koostuu verkoista ja järjestelmistä sekä niiden komponenteista, jotka mahdollistavat tiedon keräämisen ja hankinnan, siirron ja kokoamisen tilannekuvaksi sekä analysoinnin, päätöksenteon ja vaikuttamisen toimeenpanon. Johtamisjärjestelmä on siis kokonaisuus, joka mahdollistaa käyttäjälle, operaattorille tai johtajalle tilannetietoisuuden hankkimisen sekä päätöksenteon ja johtamistehtävien toteuttamisen.

Tässä tutkimuksessa Ilmavoimien johtamisjärjestelmää tutkitaan kolmen kokonaisuuden, ilmavalvontajärjestelmän, ilmatilannekuvan muodostamisjärjestelmän ja tulenkäytön johtamisjärjestelmän, näkökulmasta. Tutkimusta varten muodostettiin näistä järjestelmistä ydinmääritelmä. Ydinmääritelmä on lyhyt sanallinen kuvaus, joka ilmaisee systeemien luonteen, kun sen tarkoituksellisuutta tarkastellaan suhteessa tutkittavaan ongelmatilanteeseen. Ydinmääritelmä rakennetaan vastaamaan kysymyksiin: “Mitä pitää tehdä?”, “Miten se tehdään?” ja “Miksi se tehdään?” – eli systeemi tehdä X käyttäen apuna Y, jotta saavutettaisiin Z. Ydinmääritelmä kuvaa johtamisjärjestelmän alajärjestelmien tehtävää tai roolia osana ilmapuolustusjärjestelmää. (Checkland ja Scholes 1990, 36)

Ilmavalvontajärjestelmän ydinmääritelmä: Tekee asetettujen suorituskykyvaatimusten määrittämällä ulottuvuudella, tarkkuudella, luotettavuudella ja viiveellä havaintoja Suomen ilmatilassa ja sen ulkopuolella lentävistä maaleista ja muodostaa aktiivisten ja passiivisten sensoreiden yksittäisiä havaintoja korreloimalla, vertaamalla ja suodattamalla datafuusion avulla alueellisen koskemattomuuden valvonnan ja turvaamisen edellyttämän reaaliaikaisen 3D-maalitilannekuvan ilmatilannekuvan perustaksi ja tuottaa osaltaan ennakkovaroitusta.

Ilmatilannekuvan muodostamisjärjestelmän ydinmääritelmä: Yhdistää reaaliaikaiseen 3D-maalitilannekuvaan lentosuunnitelmat, tiedustelujärjestelmän havainnot ja muut ilmatilannetiedot yksiselitteiseksi, analysoiduksi ja tunnistetuksi yhtenäiseksi alueelliseksi ilmatilannekuvaksi osana Puolustusvoimien tilannekuvaa operaattorin tukeman tietojenkäsittelyjärjestelmän avulla tilannetietoisuuden muodostamiseksi ja toimenpidepäätösten tekemiseksi sekä tarvittavien torjunta- ja suojaustoimenpiteiden käyn-

nistämiseksi.

Tulenkäytön johtamisjärjestelmän ydinmääritelmä: Mahdollistaa reaaliaikaisen ilmatilannetilannekuvan perusteella tehdyn päätöksen toimeenpanon johtamalla optimaalisesti ja oikea-aikaisesti uhkatilanteen edellyttämää hävittäjä- ja ilmatorjuntaa sekä elektronista vaikuttamista osana informaatio-operaatioita käyttäen käskyjen ja tilannetietojen välittämiseen laskimia sekä tele-, radio- ja dataverkkoa alueellisen koskemattomuuden turvaamiseksi ja maahan suuntautuvan hyökkäyksen torjumiseksi.

Kansallinen Ilmavoimien johtamisjärjestelmäkehitys ei ole tapahtunut vain endogeenisten tekijöiden perusteella, vaan kansainvälisellä johtamisjärjestelmäkehityksellä on ollut suora vaikutus kansalliseen kehitykseen. Tutkimusasetelman kannalta on perusteltua tutkia kansainvälisessä johtamisjärjestelmäkentässä tapahtunutta kehitystä globaalin konvergenssin näkökulmasta.

1.8.3 Instituutiot tutkimuskohteina

Poliittinen instituutio

Suomen ulko- ja turvallisuuspolitiikan sekä sotilaallisen maanpuolustuksen tärkeimpiä toimijoita ovat eduskunta, tasavallan presidentti ja valtioneuvosto, ulko- ja turvallisuuspoliittinen ministerivaliokunta (UTVA), ministeriöistä erityisesti ulkoasian ministeriö ja puolustusministeriö, turvallisuus- ja puolustusasiainkomitea (TPAK), Puolustusvoimat ja Rajavartiolaitos.¹⁴

Valtioneuvostolla on tärkeä rooli kokonaismaanpuolustuksen järjestelyissä. Valtioneuvoston yleisistunnossa ratkaistaan valtiontalouden kehykset ja niihin liittyvät kannanotot sekä valtion talousarvion soveltamisesta annettavat yleiset määräykset.¹⁵ Ulko- ja turvallisuuspoliittinen ministerivaliokunta käsittelee valmistelevasti tärkeät ulko- ja turvallisuuspolitiikkaa ja muita Suomen suhteita ulkovaltoihin koskevat asiat, näihin liittyvät tärkeät sisäisen turvallisuuden asiat sekä tärkeät kokonaismaanpuolustusta koskevat asiat.¹⁶

Eduskunnan tärkein tehtävä on säätää lakeja. Eduskunnalla on itsenäinen aloiteoikeus, mutta käytännössä valtaosa eduskunnan päätöksistä perustuu hallituksen esityksiin. Eduskunta hyväksyy sellaiset valtiosopimukset ja

¹⁴ Kenttäohjesääntö, yleinen osa, Pääesikunta, Helsinki 2008, s. 14

¹⁵ <http://www.valtioneuvosto.fi/tietoa-valtioneuvostosta/vnos/sisalto/fi-2.jsp>

¹⁶ <http://www.valtioneuvosto.fi/tietoa-valtioneuvostosta/perustietoa/fi.jsp>

muut kansainväliset velvoitteet, jotka sisältävät lainsäädännön alaan kuuluvia määräyksiä tai ovat muutoin merkitykseltään huomattavia. Myös valtiontalouden hoidon keskeiset päätökset, kuten valtion talousarviosta ja veroista päättäminen, kuuluvat eduskunnan tehtäviin.¹⁷

Valtioneuvosto ja eduskunta määrittelevät maanpuolustuksen resurssit ja hyväksyvät lait ja asetukset, jotka määrittävät Puolustusvoimien tehtävät.

Eduskunta ja hallitus voivat ohjata useilla eri keinoin yhteiskuntapolitiikkaa sekä hallinnon toimintaa, julkista palvelutuotantoa ja valtiontaloutta. Hallituksen työn ja samalla valtionhallinnon toiminnan strategisen suunnittelun perusta on hallitusohjelma, joka perustuslain mukaan annetaan tiedonantona eduskunnalle. Hallituksen strategia-asiakirja on valtioneuvoston periaatepäätös, jossa on hallituksen strategisia politiikkalinjauksia lähinnä poikkihallinnollisissa asiakokonaisuuksissa.¹⁸

Politiikkaohjelmat ovat olleet hallitusohjelmassa määriteltyjä laajoja, poikkihallinnollisia tehtäväkokonaisuuksia hallituksen keskeisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Ne ovat koostuneet eri ministeriöiden toimialoihin kuuluvista toimista, hankkeista ja määrärahoista ja niille on määritelty yhteiskunnalliset vaikuttavuustavoitteet.¹⁹

Kuviossa 8 on esitetty kansallisen strategisen johtamisen prosessi ja poliittisen ohjauksen, strategian ja doktriinin välinen hierarkia (Lehto 2009, 47).

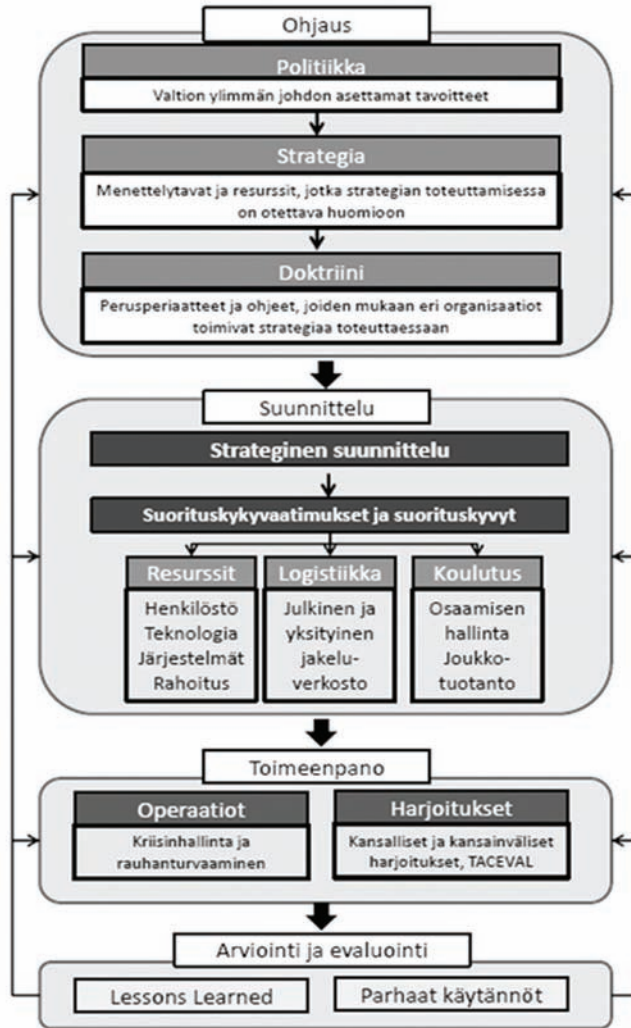
¹⁷ <http://www.valtioneuvosto.fi/tietoa-valtioneuvostosta/perustietoa/fi.jsp>

¹⁸ http://www.vm.fi/vm/fi/09_valtiontalous/045_tuloksellisuus/01_ohjausjarjestelmat/index.jsp

<http://www.valtioneuvosto.fi/tietoarkisto/politiikkaohjelmat-2007-2011/fi.jsp>

¹⁹ http://www.vm.fi/vm/fi/09_valtiontalous/045_tuloksellisuus/01_ohjausjarjestelmat/index.jsp

<http://www.valtioneuvosto.fi/tietoarkisto/politiikkaohjelmat-2007-2011/fi.jsp>



KUVIO 8 Kansallisen strategisen johtamisen prosessi

Valtioneuvoston ohjesäännön mukaan puolustusministeriön toimialaan kuuluvat puolustuspolitiikka, sotilaallinen maanpuolustus, kokonaismaanpuolustuksen yhteensovittaminen ja sotilaallinen kriisinhallinta- ja rauhanturvamistoiminta.²⁰ Puolustusministeriön tehtävänä on valtioneuvoston osana ja oman hallinnonalansa ohjaajana vastata kansallisesta puolustuspolitiikasta ja turvallisuudesta sekä kansainvälisestä puolustuspoliittisesta yhteistyöstä. Puolustusministeriö vastaa sotilaallisen maanpuolustuksen voimavaroista ja Puolustusvoimien toimintaedellytyksistä. Puolustusministeriö on yhdessä valtioneuvoston ja Puolustusvoimien välillä. Valtioneuvoston ohjaava ote siirtyy puolustusministeriön kautta Puolustusvoimiin ja Puolustusvoimien

²⁰ <http://www.valtioneuvosto.fi/tietoa-valtioneuvostosta/vnos/sisalto/fi-3.jsp>

tarpeet välittyvät puolustusministeriön kautta valtioneuvoston tietoon.²¹

Puolustusministeriö luo valtioneuvoston osana kansallisen puolustuspolitiikan aineelliset ja henkiset puitteet. Ministeriön vastuulla ovat muun muassa puolustuspolitiikka, hallinnonalan budjetin laatiminen, puolustusmateriaalihankinnat sekä hallinnon kehittäminen.

Poliittisella instituutiolla on välillinen vaikutus Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutioon. Poliittinen instituutio vastaa tehtävien ja resurssien antamisesta Puolustusvoimille ja sitä kautta Ilmavoimille. Tällä tehtävä- ja resurssiohjauksella on aivan keskeinen vaikutus Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittämiseen.

Sotilaallinen instituutio

Puolustusvoimille on laissa (laki puolustusvoimista 11.5.2007/551) määriteltä kolme päätehtävää: Suomen sotilaallinen puolustaminen, muiden viranomaisten tukeminen ja sotilaalliseen kriisinhallintaan osallistuminen. Sotilaalliseen puolustukseen kuuluvat:²²

- maa-alueen, vesialueen ja ilmatilan valvominen sekä alueellisen koskemattomuuden turvaaminen
- kansan elinmahdollisuuksien, perusoikeuksien ja valtiojohdon toimintavapauden turvaaminen ja laillisen yhteiskuntajärjestyksen puolustaminen
- sotilaskoulutuksen antaminen ja vapaaehtoisen maanpuolustuskoulutuksen ohjaaminen sekä maanpuolustustahdon edistäminen.

Puolustusvoimat ylläpitää ja kehittää Suomen valtionjohdon ulko-, turvallisuus- ja puolustuspoliittisen toimintalinjan määrittämää suorituskykyä. Suorituskyky muodostuu maapuolustuksen, meripuolustuksen ja ilmapuolustuksen suorituskyvyistä sekä Puolustusvoimien yhteisistä suorituskyvyistä. Turvallisuusympäristöön suhteutettu suorituskyky ehkäisee kriisitilanteiden syntymistä ja niiden eskaloitumista aseellisen voiman käytöksi. Suorituskyky mitoitetaan Suomen sotilaallista puolustusta varten sekä samalla soveltuvaksi Puolustusvoimien kahteen muuhun tehtävään.²³

Puolustusvoimien suorituskyvyn suunnittelu ja rakentaminen perustuvat prosessiajatteluun. Puolustusvoimien materiaallisen kehittämisen näkökulmaksi otettiin suorituskyky aikaisemman puhtaan järjestelmänäkökulman

²¹ <http://www.defmin.fi/index.phtml?s=9>

²² <http://www.puolustusvoimat.fi/fi/Puolustusvoimat>

²³ <http://www.puolustusvoimat.fi/fi/Puolustusvoimat>

tilalle. Tavoitteena oli nähdä laajempi kokonaisuus kuin vain perinteinen materiaali.²⁴

Puolustusvoimissa aloitettiin 2000-luvun alussa prosessijohtamisen ja sen vaatimien mallien ja työkalujen kehittäminen. Hankkeen tavoitteena olivat aikaisempaa parempi kokonaisuuksien hallinta ja toiminnan läpinäkyvyys sekä tarve luoda Puolustusvoimien organisaatorajat ylittävät toimintoketjut, millä haluttiin vahvistaa konserniohjauksen vaikuttavuutta. Lähtökohtana olivat Puolustusvoimien tehtävät, joiden mukaan sen tuli pystyä rakentamaan rauhan aikana riittävä ja uhkakuviin vastaava sodan ajan suorituskyky ja tarvittaessa käyttämään olemassa olevaa suorituskykyä poliittisten ja sotilaallisten päämäärien saavuttamiseksi.²⁵

Tyypillisesti prosessi alkaa prosessin asiakkaan tarpeen tunnistamisesta (syötteet) ja päättyy tarpeen tyydyttämiseen esimerkiksi tuotteen, palvelun tai informaation avulla. Tässä tutkimuksessa tiedon intressi kohdistuu Puolustusvoimien prosessimallin mukaiseen suorituskyvyn rakentamisprosessiin ja erityisesti sen materiaaliprosessiin.²⁶

Prosessijohtamisen malli osoittaa Puolustusvoimien keskitetyn ja ylhäältä ohjatun johtamisrakenteen, jossa suorituskyvyn käyttäjät saavat sen sota-varustuksen eli materiaalin käyttöönsä, jonka Pääesikunnan, puolustushaaraesikuntien ja puolustushaarojen materiaalilaitosten suorituskyvyn suunnittelu- ja rakentamisprosessit ovat tuottaneet. Poliittinen johto ohjaa Puolustusvoimien suunnittelu- ja rakentamisprosesseja tehtävien, suorituskykyvaatimusten ja resurssien avulla.

Prosessi ei kuitenkaan ole puhtasoppisesti ylhäältä ohjattu. Suorituskyvyn elinjakson hallintaprosessi sisältää järjestelmän ja ihmisen välisen rajapinnan määrittelyn. Prosessissa käyttäjät osallistuvat vaatimusmäärittelyyn, käyttöliittymän suunnitteluun, testaukseen ja evaluointiin. Lopullinen päätös materiaalin hankinnasta ja käyttöönotosta tehdään puolustushallinnon ylimällä tasolla. (Kosola 2007, 153–155)

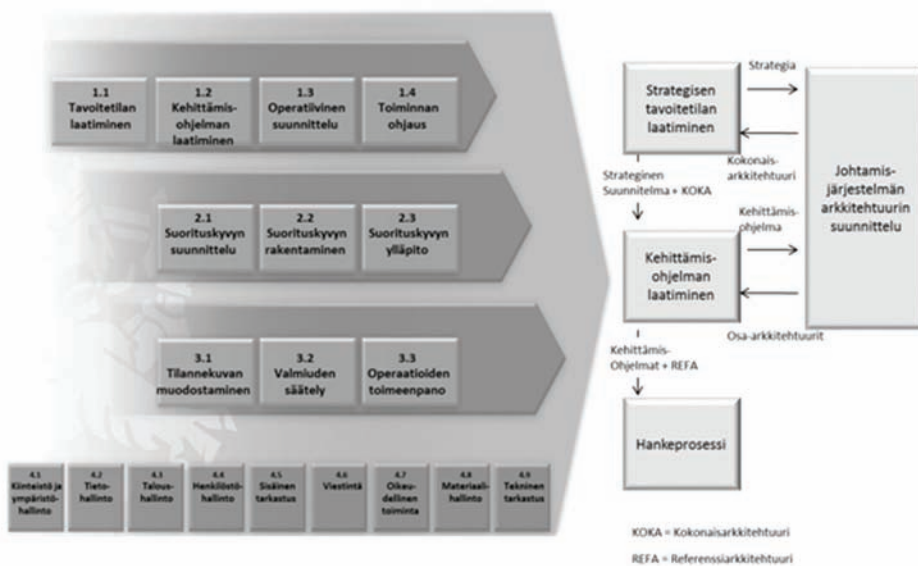
Puolustusvoimilla on korkea integraatiota edellyttäviä suorituskykytavoitteita, joita ei saavuteta perinteisten suunnittelu- ja ohjausmenetelmien avulla. Elokuussa 2005 otettiin käyttöön täydentäväksi ohjausmenettelyksi arkkitehtuuriohjaus. Puolustusvoimissa arkkitehtuurilla tarkoitetaan kokonaisuuden

²⁴ Ibid.

²⁵ Puolustusvoimien prosessikäsikirja, Pääesikunta, Helsinki 24.2.3003, s. 4–5

²⁶ Ibid., s. 10

ja sen osien rakennetta ja suhteita sekä periaatteita ja suuntaviivoja niiden suunnittelemiseksi ja kehittämiseksi ajan suhteen. Johtamisjärjestelmän arkkitehtuurisuunnittelu kytkettiin osaksi prosessijohtamista ja suorituskyvyn kehittämistä. Käyttöön otettiin NATO:n arkkitehtuurikehikko. Arkkitehtuuriohjauksella pyritään kansalliseen ja kansainväliseen yhteismitallisuuteen ja -toiminnallisuuteen, jolloin kehittämisessä korostuvat kokonaisvaltaisuus ja keskitetty hallinta. Tämä suorituskyvyn kehittämis- ja rakentamismalli tukee tavoitetta erityisesti yhteisiä suorituskykyjä kehitettäessä ja tavoiteltaessa kansainvälistä ja kansallista yhteensopivuutta. Kuviossa 9 on esitetty Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäarkkitehtuurin kehittäminen osana Puolustusvoimien prosesseja. (Koivula 2009)



KUVIO 9 Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäarkkitehtuurin kehittäminen osana Puolustusvoimien prosesseja

Prosessijohtamisen kehittämisen tuloksena Puolustusvoimiin määriteltiin kolme varsinaista pääprosessia ja neljäntenä pääprosessina tukiprosessi, jonka tehtävä oli muiden pääprosessien tukeminen. Pääprosessit olivat sotilaallisen maanpuolustuksen suunnittelu, suorituskyvyn rakentaminen ja ylläpito sekä suorituskyvyn käyttö, jotka on esitetty kuviossa 10.



KUVIO 10 Puolustusvoimien pääprosessit ²⁷

Pääesikunta johtaa Puolustusvoimien kehittämistä. Se johtaa ja valvoo Puolustusvoimille säädettyjen tehtävien suorittamista. Pääesikunta valmistelee puolustushaarojen ja Pääesikunnan alaisten laitosten suorituskykyvaatimukset sekä jakaa resurssit.

Pääesikunta avustaa johtoesikuntana puolustusvoimain komentajaa Puolustusvoimien johtamisessa. Se johtaa keskitetysti Puolustusvoimien yhteisten suorituskykyjen rakentamisen ja käytön suunnittelun sekä sovittaa yhteen Puolustusvoimien toiminnan eri viranomaisten tukemiseksi. Lisäksi Pääesikunta valmistelee puolustushaarojen, Maanpuolustuskorkeakoulun, alaisten laitosten ja palvelukeskusten suorituskykyvaatimukset ja jakaa tai keskittää niiden toteuttamiseksi tarvittavat resurssit.²⁸

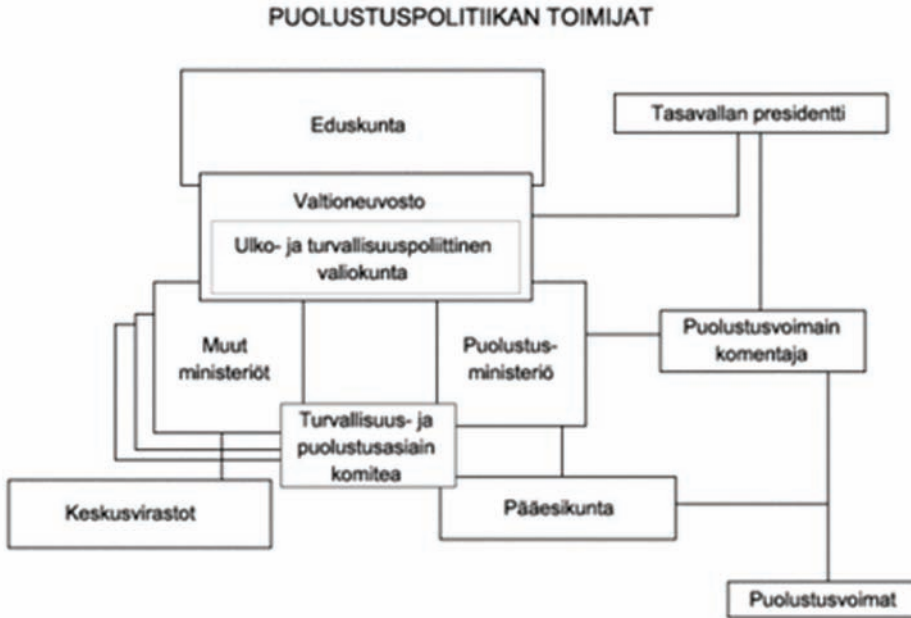
Pääesikunnan vastuu Puolustusvoimien suorituskyvyn kehittämisessä antaa sille mahdollisuuden merkittäväällä tavalla ohjata puolustushaarojen kehittämistä ja siten vaikuttaa Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutioon.

Kuviossa 11 on kuvattu puolustuspolitiikan toimijat.²⁹

²⁷ Puolustusvoimien prosessikäsikirja, Pääesikunta, Helsinki 24.2.2003, s. 11

²⁸ Kenttäohjesääntö, yleinen osa, Pääesikunta, Helsinki 2008, s. 35

²⁹ Kenttäohjesääntö, yleinen osa, Pääesikunta, Helsinki 2008, s. 11



KUVIO 11 Puolustuspolitiikan toimijat

1.8.4 Ilmasotateoria tutkimuskohteena

Mitä on teoria? Teoria voi tarkoittaa yhtenäistä tietojen järjestelmää, tieteellistä selitystä tai selitysjärjestelmää tai oletusta, otaksumaa, hypoteesia. Ajatteleminen usein teoriaa koherenttina ilmiön johdonmukaisena selityksenä, joka tulee esiin rationaalisessa ja deduktiivisessa prosessissa. Teorianmuodostuksen rinnalla ja sisällä kulkee visio. Visio on tulevaisuudenkuva, ymmärryksen ja viisauden kehittyminen, joka on saatu osin ei-loogisen prosessin avulla. Teoreettisen mallin muodostuksessa voidaan siis nähdä osia rationaalisesta selityslogiikasta yhdistettynä visionääriseen ja apokalyptiseen kehitysprosessiin. Se on kuva tulevaisuudesta, joka vetoaa sekä ajatteluun että tunteisiin. Tällainen on myös ilmasotateorian evoluutio. (Segre 1992)

Mitä on sodankäynnin teoria? Yksi yleinen määritelmä voisi olla: ”Sotavoiman organisoimista ja käyttöä sodan ja rauhan aikana koskevien ajatusten koonnos”. Mikä on suurteoria? Se on teoria, joka on riittävän yleisluonteinen otettavaksi käyttöön kohtuullisen ajan kuluessa ja sovellettavaksi monenlaisiin tilanteisiin. (Mets 2004)

Professori **Harold Wintonin** (USAF Air University, The School of Ad-

vanced Airpower Studies) mukaan teoria on “kodifioitu, propositioiden systemaattinen koonnos”. Tällaisella koonnoksella on neljä funktiota. Ensiksi teorian tulee määritellä ”pelikenttä”, jossa tutkimusta ja määrittelyä tehdään. Toiseksi teorian tulee voida kategorisoida eli jakaa pelikenttä osa-alueisiin. Kolmanneksi teorian tulee voida selittää syy-seuraussuhteita. Nämä selitykset syistä ja seurauksista ovat olennaista teorialle. Neljänneksi teorian pelikenttä tulee voida kytkeä toisiin ilmiöihin. Viidenneksi teorian tulee assimiloida uutta tietoa ja ennakoida tai vähintään esittää todennäköisyyksiä uusista syy-suhteista. (Winton 1992)³⁰

Sodankäynnin teoreettinen viitekehys syntyy teorian, suurstrategian, strategian ja doktriinin muodostamasta kokonaisuudesta. Suomalaisessa kontekstissa käytetään suurstrategian sijasta yleensä käsitettä kansallinen toimintalinja. Tämä sisältää kansallisen turvallisuus- ja puolustuspoliittisen tavoitteen sekä kaikki poliittiset, diplomaattiset, taloudelliset, yhteiskunnalliset ja sotilaalliset keinot, joiden avulla tuo tavoite saavutetaan.

Sotilasstrategia sisältää tavoitteet ja toimintaperiaatteet, joilla aseellista voimaa käytetään, toisin sanoen clausewitziläinen oppi taisteluiden käymisestä sodan päämäärän saavuttamiseksi. Strategia on kiinnostunut loppuasetelman saavuttamisesta ja siihen pääsemisen keinoista. (Clausewitz 1998, 68; Holley Jr. 2004, 2; Laaksonen 2009, 28)

Ilmasotadoktriini on virallinen dokumentti niistä ilmasodankäynnin periaatteista ja terminologiasta, jotka kuvaavat ilmavoimien joukkojen käyttöä ilmasotaoperaatioissa. Yleensä doktriini on johdettu historian kokemuksista; se heijastaa virallista näkemystä siitä, mikä on aikaisemmin toiminut, mutta sen fokuksen tulee olla tulevassa. Doktriinilla on ainakin kaksi päätarkoitusta. Doktriini on ohje poliittiselle ja päätöksentekijöiden tasolle tarjoten näkemystä siitä, kuinka aikaisemman kokemuksen perusteella tulee toimia esitetyissä konteksteissa. Doktriini esittää lisäksi yleiset toimintatapamallit taktisten tilanteiden ratkaisemiseksi. Doktriinin perustavanlaatuisesta luonteesta huolimatta sitä ei saa soveltaa käytäntöön sokeasti ottamatta huomioon vallitsevaa tilannetta ja ilmasotaoperaatiolle annettua tavoitetta. Doktriini on pikemminkin hyvä komentajan tahdon kuvaus antaen riittävästi perusteita siitä, mitä pitää tehdä, mutta ei erityisesti sano, miten se pitää tehdä. (Holley Jr. 2004, 3)

Maailemansotien välisen ajan ilmasotateoreetikostatus on annettu yleensä kolmelle henkilölle: **Giulio Douhet**, **Hugh Trenchard** ja **William**

³⁰ Winton Harold R., Martti Lehto haastattelu, Montgomery Alabama, 15.4.2008

Mitchell. He toimivat erilaisissa poliittisissa ja sotilaallisissa ympäristöissä. Jokainen heistä sai vastaansa voimakkaan opposition ajatuksilleen ja ideoilleen. Jokainen heistä joutui panemaan kaikkensa peliin, jotta heidän tärkein tavoitteensa – itsenäiset ilmavoimat – toteutettaisiin. Evolutiivisen kehitysteorian mukaisesti heidänkin laatimansa teoria perustui jo aikaisemmin esitettyihin ajatuksiin, joiden analyyttisen käsittelyn avulla he loivat oman näkemyksensä ilmasotateoriasta ja -doktriinista käyttäen lisäksi empiiristä havainnointia ja induktiivista päättelyä. Tässä tutkimuksessa toisen maailmansodan aikaisia ilmasotateoreetikkoja edustavat suomalaiset eversti **Richard Julius ”Zimbo” Lorentz** ja kenraalimajuri **Gustaf Erik ”Eka” Magnusson**. Uuden ajan ilmasotateoreetikkoja tässä tutkimuksessa edustavat yhdysvaltalaiset everstit **John Boyd** ja **John Warden III**.

Sotien jälkeisen ajan ilmasotateoreettinen tarkastelu on perustunut Yhdysvaltain ilmasotadoktriinin evoluution analyysiin. Yhdysvaltain ilmavoimista muodostui sodan jälkeen edelläkävijä sekä suorituskyvyssä että ilmasodan teoreettisessa kehittämisessä. Toisen maailmansodan jälkeisen kylmän sodan aikana Yhdysvaltain ja Neuvostoliiton suurvaltatasapaino perustui vain ydinasepariteettiin. Yhdysvalloilla oli ilma-asejärjestelmissä teknologinen ylivoima, jota Neuvostoliitto yritti kuroa kiinni siinä onnistumatta. Sota Persianlahdella 1991 osoitti käytännössä Yhdysvaltain teknologisen ylivoiman. (Ruhala 1996, 16; Forss, 2006; Raitasalo 2008, 57–59)

Suomalaisessa sotilasdiskurssissa käsiteltiin kylmän sodan aikana ilmaaseen ja ilmaoperaatioiden kehitystä. Näissä kirjoituksissa analyysien ja vertailujen kohteina oli pääsääntöisesti Yhdysvalloissa ja länsimaissa tapahtunut kehitys. Taulukossa 5 on esitetty otos ilma-aseen ja ilmasodan kehitykseen liittyvistä tutkimusartikkeleista.

TAULUKKO 5 Ilma-ase- ja ilmasotatutkimus

Kirjoittaja	Aihe	Julkaisu
Eversti Risto Pajari	Piirteitä sotilaslentotoiminnan viimeaikaisesta kehityksestä	Tiede ja Ase 11/1953
Everstiluutnantti Reino Turkki	Ilmanherruus ja sen vaikutus pienten maiden puolustusvoimien käyttömahdollisuuksiin	Tiede ja Ase 13/1955
Kapteeni Reino Nykänen	Taktillisten ilmavoimien toiminta maavoimia vastaan erityisesti rynnäköhyökkäyksiä silmälläpitäen	Tiede ja Ase 14/1956
Majuri Martti Uotinen	Katsaus ilmasodankäynnin viimeaikaiseen kehitykseen	Tiede ja Ase 21/1963
Everstiluutnantti Matti Kausto	Lentotiedustelun ja ilmavoimien tulivaikutuksen viimeaikainen kehitys	Tiede ja Ase 40/1982
Everstiluutnantti Heikki Nikunen	Suomalainen taistelukonefilosofia	Tiede ja Ase 41/1983
Kapteeni Heikki Lahtela	Hävittäjätaistelun kehitysnäkymiä tällä vuosikymmenellä	Ilmavoimien vuosikirja 1983

Eversti Heikki Nikunen	Hävittäjätorjunta tänään	Tiede ja Ase 44/1986
Eversti Matti Ahola	Taktillisten ilmavoimien käytön suunnittelun perusteita ja kehitysnäkymiä	Tiede ja Ase 46/1988
Everstiluutnantti Jouni Pystynen	Hävittäjiemme käyttöideologia ja siihen vaikuttavat tekijät	Ilmavoimien vuosikirja 1991
Kapteeni Kim Jäämeri	Hävittäjätaktiikan kehitysnäkymiä	Ilmavoimien vuosikirja 1993

Sotateoria luo tieteellisen ja teoreettisen viitekehyksen suurstrategian, strategian ja doktriinin kehittämiseksi. Ne ovat välttämättömiä tehokkaan ja vaikuttavan turvallisuus- ja puolustuspolitiikan toteuttamiselle. Siksi ilmasotateorian muodostus on hyvin merkittävää tutkittaessa sen evoluutiota ja vaikuttavuutta ilmasodankäynnin eri elementteihin.

1.8.5 Tutkimuskysymykset selityksineen

Ilmavoimiin liittyvä tutkimus Suomessa on valtaosin keskittynyt ilmasodan, lentokaluston ja lentäjien historialliseen tutkimukseen. Näistä tutkimuskohteista on saatavilla runsaasti eri tasoilla tehtyjä opinnäytteitä, tutkimusraportteja ja historiakirjallisuutta. Itsenäistä vain Ilmavoimien johtamisjärjestelmään keskittyvää tutkimusta ja kirjallisuutta on hyvin vähän. Tässä tutkimuksessa on johtamisjärjestelmä nostettu keskiöön ja sitä tarkastellaan suhteessa ilmasotateoriaan ja siihen ohjaukseen, jota sen kehittäminen on saanut poliittiselta järjestelmältä, Puolustusvoimilta ja Ilmavoimilta.

Evoluutioteorian mukaisesti tutkimus etenee näissä tutkimuskohteissa ilmiön alkuhämärästä nykypäivään saakka. Tutkimuksen alku on sijoitettu Suomen ilmavoimien syntyhistorian alkuun 1920-luvulle. Tähän samaan ajankohtaan sijoittuu ilmasotateorian syntyajankohta.

Johtamisjärjestelmän teknologiaevoluutiota tutkitaan suhteessa instituutioiden, ilmasotateorian ja kansainvälisen ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehitykseen. Tästä asetelmasta nousevat esille tutkimuksen kaksi pääkysymystä:

1. Millainen on ollut ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutio?
2. Miten ilmasotateoria, poliittiset ja sotilaalliset instituutiot sekä kansainvälinen johtamisjärjestelmäkehitys ovat vaikuttaneet Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutioon?

Näistä pääkysymyksistä voidaan johtaa seuraavat tutkimuskysymykset:

1a. *Miten Ilmavoimien ilmavalvontajärjestelmä, tilannekuvan muodostamisjärjestelmä ja tulenkäytön johtamisjärjestelmä ovat kehittyneet?*

Tutkimus alkaa 1920-luvun johtamisjärjestelmän perusteiden luo-
misvaiheesta ja selvittää talvisotaa edeltävän tilanteen sekä sodista
saadut kokemukset. Evoluutiotutkimuksen painopiste on sodan
jälkeisen ajan kehityksessä.

1b. *Minkälaisia radikaaleja bifurkaatiopisteitä johtamisjärjestel-
mäevoluutiossa on havaittavissa?*

Tutkimuksella haetaan tutkittavalta ajanjaksolta strategisia muutos-
pisteitä (sokkeja), joissa evoluutio on ottanut transformaatiohypyn.

2a. *Millainen on ollut ilmasotateorian evoluutio ja sen vaikuttavuus
Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutioon?*

Vastauksen saamiseksi selvitetään ilmailun evoluutio 1920-luvulta
nykypäivään seitsemän eri ilmasotateoreetikon kehittämien
teorioiden ja niiden vaikuttavuuden avulla.

2b. *Millainen on ollut Suomen poliittisten ja sotilaallisten institu-
tioiden vaikuttavuus Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän
evoluutioon?*

Tutkimuksen kohteena ovat poliittisen päätöksentekojärjestelmän
tuottamat ohjausasiakirjat, joiden perusteella Ilmavoimien johta-
misjärjestelmäalaa on kehitetty. Sotilaallisen sektorin vaikutusta
tutkitaan painopisteisesti ilmasotaohjesääntöjen ja -doktriinien
näkökulmasta.

2c. *Millainen on ollut kansainvälinen johtamisjärjestelmäkehitys ja
sen vaikuttavuus Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluu-
tioon?*

Tutkimus kohdistetaan pääasiassa johtamisjärjestelmäkehitykseen,
jota on tapahtunut Yhdysvalloissa, Isossa-Britanniassa ja Saksassa.
Tulenkäytön johtamisjärjestelmän kehitystä kuvataan myös NATO-
ympäristössä.

1.8.6 Tutkimuksen rakenne

Tutkimus jakaantuu neljään kokonaisuuteen. Johdannossa käsitellään tut-
kimuksen lähtökohdat ja tavoitteet, tutkimusmetodin valinta, uusinstitu-
tionaalisen taloustieteen näkökulma, prosessuaalinen tutkimusteoria, polkuriip-
puvuus teoreettisena käsitteenä, evolutionaarinen prosessi, ilmavoimien

johtamisjärjestelmän aikaisempi tutkimus, tutkimusasetelma ja tutkimusky-symykset ja tutkimusaineisto sekä tutkimuksessa saadut keskeisimmät ha-vainnot.

Toisessa luvussa kuvataan historiallista narratiivia hyväksikäyttäen tut-kimuskohde, joka on Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluu-tio 1918–2010. Tämä antaa mahdollisuuden tutkimuskontekstin yksityis-kohtaiseen käsittelyyn. Tärkeiden tapahtumien osalta kaivaudutaan syvälle eri tapahtumakerrokseen, jotta voidaan luoda mahdollisimman tarkka kuva tapahtuneesta. Historiallinen narratiivi antaa myös mahdollisuuden esittää hyvinkin tarkasti erilaisia näkökulmia tapahtumiin ja prosessien kehitykseen. (Langley 1999) Tutkimuskohteen laajuuden ja ajallisen pituuden vuoksi ku-vaamisessa keskitytään tärkeimpiin tapahtumiin, ilmiöihin ja prosesseihin.

Kolmannessa luvussa kuvataan Ilmavoimien johtamisjärjestelmän globaa-li konvergenssi ja analysoidaan polkuriippuvuutta kolmen tekijän perus-teella, joita ovat kansalliset instituutiot, ilmasotateoria ja kansainvälinen johtamisjärjestelmäevoluutio. Tätä tutkimusosaa varten käsiteltävä aika (1918–2010) jaetaan neljään periodiin, joiden sisällä tarkastellaan näiden kolmen tekijän evoluutiota sekä vaikuttavuutta ja kausaalisuutta suhteessa ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittämiseen.

Periodien määrittelyyn ei ole mitään teoreettista mallia. Niitä ei myöskään voida pitää määrättyinä toisiaan seuraavina vaiheina, vaan kysymys on strukturoinnista, jonka avulla tapahtumien määrittely on tutkimukselli-sesti mielekästä toteuttaa. Periodien määrittelyssä tulee löytää jatkuvuu-det ja epäjatkuvuudet, joiden perusteella voidaan muodostaa mielekkäitä tutkimuskokonaisuuksia. Määritellyt periodit muodostavat käytettävän teo-rian analysointijakson, jossa empiirinen tutkimusdata on jaettu eril-lisiin mutta toisiinsa liittyviin kokonaisuuksiin. Periodien strukturointi auttaa analysoimaan evoluutioprosesseja rationaalisesti ja siten löytämään mahdollisia tapahtumien välisiä kausaalisuuksia, jotka myös ilmentyvät peräkkäisissä periodeissa. Empiirisen datan jakaminen toisiaan seuraaviin peräkkäisiin kausiin antaa mahdollisuuden tutkia yhtenä kautena tehtyjen toimenpiteiden aiheuttamia muutoksia ja vaikuttavuutta myöhemmissä pe-riodeissa. (Langley 1999)

Tutkimuksen empiirisen materiaalin kokoamisen ja analysoinnin yhtey-dessä syntyi käsitys periodien jakamisesta. Sotatieteen näkökulmasta oli mielekästä tehdä periodijako selkeiden sotilaallisten ja turvallisuuspoliittis-ten muospisteiden perusteella. Toinen periodien muodostamiseen vaikut-tava asia oli mielekkäiden tarkastelujaksojen määrittäminen instituutioiden,

ilmasotateorian ja kansainvälisen johtamisjärjestelmän evoluutioiden suhteen. Tavoitteena oli muodostaa tutkittavien tekijöiden kannalta tasapainoiset ja mielekkäät tutkimuskokonaisuudet. Analyysin perusteella tutkittava ajanjakso jaettiin seuraavaan neljään jaksoon:

- I periodi: Suunnan etsinnän ja sodan aika 1918–1945
- II periodi: Uuden linjan muotoutumisen aika 1945–1970
- III periodi: Kylmän sodan varjossa 1971–1991
- IV periodi: Liennytyksen aika 1992–2010

Tutkimuksen neljännessä luvussa esitetään vastaukset tutkimuskysymyksiin, teknologian evoluutiodiskurssi, tutkimukseen liittyvät jännitteet ja kritiikki sekä tutkimuksen teoreettinen kontribuutio ja jatkotutkimusehdotukset.

1.9 Tutkimusaineisto

Kirjallisuushaun tavoitteena on ollut selvittää, mitä tutkittavasta aiheesta ennestään tiedetään. Kirjallisuushaun ja ongelmanasettelun välillä vallitsee dialoginen prosessi. Alkuvaiheessa tiedetään päätutkimustehtävä, kun taas tutkimusongelmat tarkentuvat sitä mukaa kuin kirjallisuutta luetaan. (Hirsjärvi, ym. 2004, 60–69)

Tutkimuksessa käytetään hyväksi johtamista ja johtamisjärjestelmiä, poliittista ja sotilaallista ohjausta sekä ilmasotateoriaa käsittelevää kirjallisuutta, julkaisuja, arkistolähteitä, asiantuntijahaastatteluja sekä yliopistojen ja korkeakoulujen loppuotöissä käytettyjä julkaisuja. Tutkimusraportissa käytetty kirjallisuus ja julkaisut on esitetty lähdeluettelossa. Liitteessä 1 on esitetty keskeisimmät läpikäytyt tutkimusaiheeseen liittyvät aikakausjulkaisut (periodicals).

Arkistotutkimus toteutettiin Kansallisarkiston Sörnäisten toimipisteessä Helsingissä, Saksan sota-arkistossa Freiburgissa, USAF Air Universityn arkistossa Montgomeryssa Alabamassa sekä Ilmavoimien Esikunnan ja Keski-Suomen Ilmailumuseon kirjastoissa. Arkistotutkimuksella koottiin empiiristä aineistoa Ilmavoimien johtamisjärjestelmän, ilmasotateorian, kansallisten sotilaallisten ja poliittisten instituutioiden ja ulkomaisten ilmavoimien johtamisjärjestelmien evoluutiosta.

Haastattelututkimuksia tehtiin Yhdysvaltain ilmavoimien yliopistossa, jossa haastateltavina olivat professorit Dennis M. Drew ja Harold Winton sekä PhD Richard Muller. Lisäksi haastattelin eversti evp. John Wardenia Yh-

dysvaltain ilmavoimista sekä Montgomeryssa Alabamassa että Helsingissä hänen Suomen-vierailunsa aikana. Näiden haastattelujen keskeisenä teemanä oli ilmasotateoria ja sen evoluutio.

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutiota ja nykytilaa varten haastateltiin 19 asiantuntijaa, jotka palvelivat Satakunnan lennostossa, Ilmavoimien Materiaalilaitoksessa ja Ilmavoimien Esikunnassa. Haastatteluaineiston suurin osa käytetään myöhemmin julkaistavassa Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuutta käsittelevässä tutkimusraportissa.

Taulukossa 6 on esitetty koonnos tärkeimmistä tutkimuksen aikana läpi käytetyistä dokumenteista.

TAULUKKO 6 Tärkeimmät dokumenttilajit liitettyinä tutkimusalueisiin

Dokumenttilaji	Tieteen- filosofia ja metodologia	Tutkimus- kysymys 1	Tutkimus- kysymys 2a	Tutkimus- kysymys 2b	Tutkimus- kysymys 2c
Tutkimuskirjallisuus					
- n. 200 tutkimusraportti	X				
USAF Air University Periodicals			X		X
- n. 1 000 julkaisua					
Tiede ja Ase					
- 69 vuosijulkaisua		X	X	X	X
Sotilasaikakauslehti					
- 897 julkaisua		X	X	X	X
Viestimies					
- 264 julkaisua		X			X
Kansallisarkiston Sörnäisten toimipisteen aineisto		X	X	X	X
- n. 100 arkistomappia					
USAF Air University Muir S. Fairchild Research Information Center aineisto			X		X
- n. 50 julkaisua					
Bundesarchiv, die Abteilung Militärarchiv aineisto					
- n. 30 arkistomappia		X			X
Ilmavoimien Esikunta, kirjasto ja Janarmon arkiston aineisto		X	X	X	
- n. 10 arkistomappia					
Keski-Suomen ilmailumuseon kirjaston aineisto		X	X	X	X

Tämä laadullinen tutkimus pyrkii kuvaamaan Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutiota, ymmärtämään kehitykseen vaikuttaneita tekijöitä ja antamaan mielekkään tulkinnan johtamisjärjestelmäevoluutiosta havaituille ilmiöille. Koottu aineisto ryhmiteltiin tutkimuksen kannalta tärkeimpien teemojen perusteella. Näitä olivat ilmasotateoreetikoihin, kansainväliseen johtamisjärjestelmäkehitykseen, kansalliseen poliittiseen ja sotilaalliseen ohjaukseen sekä Ilmavoimien johtamisjärjestelmän eri osiin liittyvät aineistot. Aineiston perusteella kirjoitettiin kustakin osa-alueesta aineiston tiedot kokoava raportti, joita täydennettiin uusia tietoja löydettyä. Tietoja haettiin mahdollisuuksien mukaan alkuperäisistä lähteistä. Toissijaisten lähteiden tietoja on pyritty ristiin tarkistamaan tietojen luotettavuuden varmistamiseksi. (Hirsjärvi, ym. 2004, 209–213)

Aineistoanalyysi on tehty etenemällä laajoista kokonaisuuksista pienempiin osiin, monimutkaisista rakenteista yksinkertaisiin. Eri havaintoja ja ilmiöitä on eritelty tutkimuksen kannalta hallittaviin kokonaisuuksiin. Aineistosta on etsitty havaintoja johtamisjärjestelmäevoluutiosta sekä kehitykseen vaikuttavista institutionaalisista tekijöistä. Havaintojen perusteella muodostettiin alustavia malleja tapahtumasarjoista ja ilmiöiden välisistä vuorovaikutussuhteista. Ilmasotateorian evoluutiosta analysoitiin löydettyjä havaintoja ja niiden vaikuttavuutta. Analyysissä on pyritty ymmärtävään lähestymistapaan tekemällä päätelmiä aineistosta tehtyjen havaintojen perusteella.

1.10 Tutkimuksen keskeisimpiä havaintoja

Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittäminen on perustunut rationaalsiin päätöksiin, jotka ovat saaneet vaikutteita ulkomaisesta ilmasotateorian ja -doktriinien kehityksestä sekä kansainvälisestä johtamisjärjestelmäkehityksestä. Johtamisjärjestelmän evoluutioon on vaikuttanut globaali konvergenssi, johon on tehty kansallisen tason ratkaisuja järjestelmien adaptaation ja implementaation yhteydessä.

Tutkimuksen kohteina olleiden neljän periodin aikana paljastui kuusi revolutiosokkia, jotka ovat voimakkaimmin vaikuttaneet Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehityspolun suuntaan. Kaikille sokeille on tyypillistä se, että ne ovat saaneet alkunsa Suomen ulkopuolelta ja Suomen on pitänyt tavalla tai toisella sopeutua niihin.

Ensimmäinen sokki tapahtui ensimmäisen maailmansodan lopussa, jolloin Saksa löi Venäjän ja maa ajautui vallankumoukseen. Tämän keskellä Suomi

julistautui itsenäiseksi ja joutui vapaussodassa taistelemaan olemassaolostaan. Vapaussodan jälkeen Puolustusvoimien rakentaminen oli aloitettava lähes nollapisteestä. Ilmavoimissa kehittämisen painopiste oli lentoaseen luomisessa. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehitys alkoi lentokoneraatioiden rakentamisella.

Toinen sokki liittyi 1920–1930-lukujen kansainvälisiin tapahtumiin. Vuonna 1929 Yhdysvalloista alkanut taloudellinen taantuma levisi myös Suomeen 1930-luvun alussa aiheuttaen työttömyyttä ja valtiontalouden heikentymistä. Tämän vuoksi säästöjä pyrittiin löytämään kaikista mahdollisista kohdista valtion budjetissa Puolustusvoimat mukaan lukien. Vuoden 1932 alussa Kansainliiton ohjauksessa käynnistynyt maailman rauhankonferenssi lisäsi omalta osaltaan poliittisten päättäjien halukkuutta supistaa Suomen puolustusbudjettia. Pääministeri **Juho Vennola** sanoi II hallituksensa ohjelmapuheessaan valtioneuvoston yleisessä istunnossa 9.4.1921, että: ”Tasavallan alueellisen loukkaamattomuuden, oikeuksiemme ja itsenäisyytemme puolustamisen valvominen on oleva hallituksen huolena. Se pitää erityisenä velvollisuutenaan maan puolustuksen kehittämisen ajanmukaiselle kannalle ja sopusointuun maan taloudellisten voimien ja mahdollisuuksien kanssa.”³¹ Tämä linjapuheen ajatus on vaikuttanut läpi vuosikymmenten aina nykypäiviin saakka. Poliittisen päätöksenteon muutos tapahtui vasta noin vuosi ennen toisen maailmansodan syttymistä, mikä Suomen puolustusvoimien materiaalisen varustautumisen kannalta tapahtui liian myöhään. Näiden vuosikymmenten aikana Ilmavoimien kehittämisen keskiössä oli edelleen ilmaaseen kehittäminen tyydyttävälle tasolle. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittämisessä radiojärjestelmän ohella alkoi aisti-ilmavalvontajärjestelmän kehittäminen.

Kolmas sokki olivat Suomen talvi- ja jatkosota 1939–1944, joiden aikana havaittiin monia Puolustusvoimien materiaalisen suorituskyvyn puutteita. Sodan aikana alkoi laaja Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittäminen, jossa mallit saatiin Saksasta. Ilmavoimien tutkailmavalvontajärjestelmä perustui saksalaisiin tutkiin ja tulenkäytön johtamisen periaatteet olivat peräisin Saksasta. Näitä periaatteita sovellettiin tehokkaalla tavalla suomalaisiin olosuhteisiin. Saksalaisen näkökulman mukaan Suomen ilmapuolustusjärjestelmä oli varsin hyvin integroitu osaksi sen pohjoista rintamaa. Sodan aikana myös ilmapuolustusdoktriini kehittyi saatujen sotakokemusten perusteella.

³¹ Hallitusohjelmat, <http://www.hallitus.fi/tietoa-valtioneuvostosta/hallitukset/hallitusohjelmat/fi.jsp>

Neljäs sokki oli uusi tilanne, joka Suomelle muodostui toisen maailmansodan jälkeen. Suomea ei miehitetty, mutta Pariisin rauhansopimus vuonna 1947 ja YYA-sopimus Neuvostoliiton kanssa vuonna 1948 rajoittivat Suomen poliittista ja sotilaallista liikkumatilaa. Uusi Puolustusvoimien kehittämisen linja esitettiin vuonna 1949 puolustusrevision raportissa. Revisio näki sotilasteknologian kehityksessä sekä myönteisiä että kielteisiä puolia. Pienen maan olisi vähäisten resurssien vuoksi vaikea pysyä suurvaltojen teknologisen kehityksen mukana. Kehittynyt teknologia saattoi myös auttaa pieniä asevoimia moninkertaistamaan suorituskykynsä. Revision mielestä ”pienen valtion on myös pakko omaksua uudenaikainen sotatekniikka. Ensisijassa sen on pyrittävä korvaamaan henkilöstön vähyyttä koneiden avulla. Tekniikka ja sen edistäminen ovat nykyaikaisessa sodassa muodostuneet ensiarvoisen tärkeiksi tekijöiksi.” Revision raportissa kiinnitettiin erityistä huomiota riittävän ilmapalvontakyvyn aikaansaamiseen. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittämiseen saatiin vaikutteita 1950-luvun lopussa ja 1960-luvun alussa Isosta-Britanniasta ja Yhdysvalloista. Ilmavoimien johtamisjärjestelmää ryhdyttiinkin kehittämään kokonaisuutena.

Viides sokki oli lähes 50 vuotta jatkuneen kylmän sodan aikakauden päättyminen 1990-luvun alussa. Kylmän sodan aikana Ilmavoimien johtamisjärjestelmän eri osa-alueita oli kehitetty varsin tasapainoisesti. Sodan jälkeen rakennettu johtamisjärjestelmä oli 1980-luvulla lähes kokonaan uusittu. Kehittäminen perustui ajatukseen jatkuvasta talouskasvusta, joka takaisi myös puolustusbudjetin säilymisen noin 1,9 % bkt:stä tasolla. Suomen talouslama vuosina 1990–1993 katkaisi jatkuvan talouskehityksen illusion ja pakotti myös Puolustusvoimat erilaisiin säästötoimiin ja rakenteiden supistuksiin. Kylmän sodan päättyminen antoi Suomelle mahdollisuuden läntiseen yhteistyöhön ja NATO-yhteensopivuudesta tulikin keskeinen kehittämistä ohjaava tekijä. Toinen länsimaista käyttöön otettu periaate oli yhteisoperaatiokykyisyyden aikaansaaminen (joint). Tavoitteeksi otettiin Puolustusvoimien integroidun TVJ-järjestelmän luominen ja luopuminen puolustushaarakohtaisista johtamisjärjestelmistä. Kehityksen taustalla oli sekä yhteisoperaatioiden tehokkuuden parantaminen että supistuvien taloudellisten resurssien optimaalisempi käyttö.

Kuudes sokki tuli hyvin nopeasti edellisen sokin jälkeen. 2000-luvun puolivälissä näytti vielä siltä, että Puolustusvoimia voitaisiin kehittää 1990-luvun rakenneuudistuksen pohjalta. Maailmanlaajuinen lama alkoi vuonna 2008, joka eri seurannaisvaikutustensa vuoksi on pakottanut Suomen valtiontalouden hyvin suuriin sopeutuksiin. Nämä sopeutukset ovat pakottaneet Puolustusvoimat suurimpaan uudistukseen sitten toisen maailmansodan päättymisen. Uudistuksen vaikutuksia Ilmavoimien johtamisjärjestelmään

ei vielä ole nähtävissä. Oletettavaa on, että johtamisjärjestelmän rakenteita supistetaan ja mahdollisesti joitakin toimintoja lakkautetaan.

Puolustusvoimien kehittämisen diskurssissa on koko tutkittavana olleena aikana ollut kaksi erilaista lähtökohtaa. Puolustusvoimat ja poliittinen institutio ovat olleet varsin yksimielisiä Puolustusvoimien tehtävistä, mutta tehtävien vaatimista resursseista on ollut erilainen näkemys. Puolustusvoimat on perustanut kehittämisen vallitseviin uhkakuviin. Puolustusvoimain komentaja kenraali **Ari Puheloinen** on todennut tiedotteessaan puolustusvoimauudistuksesta 1.9.2011, että: ”Olennaista on ylläpitää puolustuskyky turvallisuusympäristön vaatimusten mukaisena kaikissa vaiheissa”. Vastaavasti pääministeri Jyrki Kataisen hallitusohjelmassa 17.6.2011 todetaan, että ”Uudistuksen tavoitteena on Suomen puolustuskyvystä huolehtiminen ja pysyvien kustannussäästöjen aikaansaaminen – Puolustusvoimauudistuksella sopeutetaan puolustusvoimat pieneneviin ikäluokkiin ja kasvaviin kustannuspaineisiin ylläpitäen ja kehittäen puolustuksen ennaltaehkäisykykyä.” Tämä jatkaa jo edellä vuonna 1921 omaksuttua linjaa, jossa taloudelliset resurssit ohjaavat ensisijaisesti Puolustusvoimien ja samalla myös Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittämistä.

Tutkimuksen mukaan Ilmavoimilla on ollut tavoitteena hankkia ja saada aikaan paras mahdollinen johtamisjärjestelmäkokonaisuus, minkä taloudelliset resurssit ovat mahdollistaneet. Ennen toista maailmansotaa kehittäminen oli osin koordinoimatonta ja vain muutamien henkilöiden osaamisen ja asiantuntemuksen varassa. Talvi- ja jatkosodan aikana Ilmavoimien johtamisjärjestelmä kehittyi sodan kokemusten perusteella, mikä osin muutti jopa radikaalisti aikaisempia kehittämisen perusteita. Tuolloin tärkein yhteistyökumppani oli Saksa, jonka johtamisjärjestelmä oli mallina kotimaista järjestelmää rakennettaessa. Saksalainen malli oli myös pohjana, kun ensimmäisiä sodanjälkeisiä kehittämisohjelmia laadittiin. Toisen maailmansodan jälkeen järjestelmää rakennettiin aluksi kansallisin ratkaisuin, ja vasta 1980-luvulla yhä laajemmin systeemi-integraatioon osallistivat kansainväliset toimijat. Ensimmäiset vuosikymmenet sodan jälkeen olivat hitaan kehityksen aikaa, vaikka erityisesti tutkailmavalvonnassa luotiin kansallista erityisosaamista. Suuri askel eteenpäin otettiin 1970–1980-luvuilla ja rakennettiin uuden elektroniikan mahdollistamia järjestelmiä. Kylmän sodan päättymisen jälkeen NATO-yhteensopivuudesta tuli keskeinen teknologista kehitystä ohjaava tekijä ja samalla myös uusin teknologia oli suomalaisten käytettävissä. Hyvin edistyksellisiä järjestelmiä kehitettiin 1990-luvulla erityisesti ilmatilannekuvan muodostamiseen ja taistelunjohtamiseen.

Kehittämisen katalysaattoreina ovat olleet teknologian mahdollisuudet ja sen evoluutio. Suomen ilmavoimat on pyrkinyt niukoista resursseista huolimatta pysyttelemään teknologisen kehityksen eturintamassa. Valittuihin ratkaisuihin ovat vaikuttaneet kansalliset ja 1990-luvulta lähtien myös kansainväliset suorituskykyvaatimukset. Keskeisimmin kehitystä ovat rajoittaneet taloudellisten resurssien niukkuus ja poliittisen järjestelmän haluttomuus investoida huipputeknologiaan. Kehittämispanostusten niukkuus on supistanut mahdollisuuksia laajan reservin varustamiseen ajanmukaisella sotavarustuksella. Kehittäminen on johtanut aikaisemman alueellisen puolustuksen periaatteisiin kuuluneen hajautetun toiminnan sijasta enemmän keskitettyyn toimintaan. Keskitetty tilannetietoisuuden muodostus, päätöksenteko ja johtaminen antavat mahdollisuuden huipputeknologian käyttämiseen harvoissa toimipaikoissa. Samalla menetetään laajan redundanssin antamat mahdollisuudet. Kylmän sodan aikana kehittämistä rajoittivat ulkomaisiin sotavarustehankintoihin liittyvät ulko- ja turvallisuuspoliittiset rajoitukset sekä huipputeknologian saatavuus. Kylmän sodan päättyminen on antanut Suomelle laajempia mahdollisuuksia operoida kansainvälisillä puolustusvälinemarkkinoilla.

2 TUTKIMUSKOHDE: SUOMEN ILMAVOIMIEN JOHTAMISJÄRJESTELMÄN EVOLUUTIO 1918–2010

2.1 Radiojärjestelmän evoluutio ennen talvisotaa

Sähköinen viestintä alkoi Suomessa vuonna 1855, jolloin ensimmäinen lennätinyhteys Helsingistä Pietariin valmistui. Sotilasviestitoiminta käynnistyi 1915, kun Saksassa Lockstedtin leirillä puhelinkoulutus aloitettiin osalle jääkäreitä. Lokakuussa 1917 muodostettiin 54 jääkäriin vahvuinen viestiosasto (Nachrichtentruppe), jolle annettiin sähkötyskoulutusta. Vapaussodan alussa 5.3.1918 perustettiin Puolustusvoimien ensimmäiseksi varsinaiseksi joukoksi Kenttälennätinpataljoona jääkärimajuri Birger Homénin johdolla. Sen rungon muodostivat 54 Saksasta saapunutta viestikoulutettua jääkäriä. Sodan jälkeen sotilasviestitoiminnan vastuulla olivat kenttäviestitoiminnan lisäksi merenkulun viestitoiminta ja yleisradiotoiminnan käynnistäminen. Radiojoukot ja kenttälennätinjoukot eivät muodostaneet itsenäistä aselajia vaan kuuluivat osaksi niin kutsuttuja teknillisiä joukkoja. Monien vaiheiden jälkeen viestijoukot koottiin yhteen ja muodostettiin vuonna 1934 Viestipataljoona ja edelleen vuonna 1938 Viestirykmentti Viipuriin. Talvi- ja jatkosodan aikana viestiaselaji laajeni merkittävästi käsittäen talvisodassa 10 ja jatkosodassa 27 viestipataljoonaa ja lukuisia erillisiä viestikomppanioita ja joukkueita. (Uro 2008, 14–25)

Radiolaitteet tulivat ensiksi käyttöön laivastojen aluksissa. Maavoimissa niiden käyttöönottoa hidastivat laitteiden suuri koko ja vaatimaton kenttäkelppoisuus. Saksassa kokeiltiin vuonna 1904 sotaharjoituksissa ja Lounais-Afrikan sotilasoperaatioissa radioita, jolloin saavutettiin jopa 150 kilometrin yhteysetäisyyksiä. Tästä huolimatta käyttöönotossa esiintyi muutosvastarintaa, joka on tyypillistä jokaiselle uudelle teknologialle, varsinkin jos siinä esiintyy vielä niin sanottuja lastentauteja. Saksassakin epäilijät lausuvat: ”Ratkaisevalla hetkellä pettävät teknilliset tiedonantovälineet ja ainoana luotettavana sodassa tulee olemaan ratsastava viestilähetti”. Tämä asenne heijastui varojen saamiseen sotilaskenttäradioiden kehittämiseen ja hankkimiseen. Ensimmäisen maailmansodan syttyessä Saksan asevoimilla oli käytössä yhteensä 40 raskasta ja kevyttä radioasemaa. Vuonna 1918 yhdellä Saksan armeijalla oli käytössään 120 radioasemaa. Sota oli todistanut langattoman tiedonsiirron tehokkuuden. (Pylkkänen 1924, 19–20)

Valvotun ja johdetun lentotoiminnan perusedellytys on yhteydenpito maaseaman ja ilma-aluksen välillä. Vuosina 1899–1909 oli toteutettu onnistuneita radioyhteyksikojeiluja ilmalaivojen ja -pallujen sekä maa-aseman välillä.

Jo varhaisessa vaiheessa lentokoneen käyttöönoton yhteydessä huomattiin yhteydenpitotarve. Vuonna 1911–1912 asennettiin Saksassa, Ranskassa ja Yhdysvalloissa radiolähettimet ensimmäisiin lentokoneisiin ja seuraavina vuosina myös vastaanottimet. Radiot olivat sähkötyradioita ja toimivat 100–300 metrin aallonpituuksilla. Vuonna 1917 aloitettiin Yhdysvalloissa puheradiokokeilut lentokoneisiin. (Pylkkänen 1924, 19–20)

Radion käyttö ilmalaivoissa ja lentokoneissa oli aluksi haasteellista. Tämän aiheuttivat sekä laitteiden vaatimaton suorituskyky että lentäjien kielteinen asenne uutta teknologiaa kohtaan. Radiolaitteen pelättiin aikaansaavan tulipalon lentokoneessa ja koneen alapuolella riippuvan antennin uskottiin vaikeuttavan lentämistä. Radioiden käyttö aloitettiin asentamalla koneisiin lähettimet, koska radiovastaanotto oli mahdotonta, ennen kuin lentäjän päähineeseen saatiin asennettua kuulokkeet. Ensimmäisen maailmansodan alkaessa lentokoneissa oli niiden tehtävien perusteella erikokoisia radioita, joiden yhteysetäisyydet vaihtelivat 25–100 kilometriin. Rintamakokemukset osoittivat, että koneissa tarvitaan myös vastaanottimet, jotta lentokoneen ja maa-aseman, kuten tykistö- tai tiedusteluyksikön, välillä tiedonvaihto saatiin varmistettua. (Pylkkänen 1924, 15–17, 21)

Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehitys alkoi vapaussodan jälkeen lähes tyhjästä. Lentokoneradioiden käytön osaamista oli Saksassa koulutetuilla tähystäjillä. Alkuvaiheessa meiltä puuttuivat sekä lentokoneradiot että maaradioasemat. Jääkärit olivat tuoneet mukanaan neljä ilmailuradioasemaa ja Friedrichshafen-lentoveneessä oli radio, kuten saksalaisilla oli jo tuohon aikaan. (Peitsara 1977, 2)

Yleisesikunnan vuonna 1919 Ilmavoimille antamat seuraavat tehtävät (”Ilmailuvoimien yhteistoiminnasta muiden aselajien kanssa”) edellyttivät johtamisjärjestelmän olemassaoloa: (Peitsara 1977, 3)

- Tiedustelu- ja tietojen välittäminen
- Tähystys, taistelu ja pommin heittäminen
- Yhteyden ylläpitäminen taistelun kestäessä
- Tykistön tulenjohto
- Ilmataistelu

Ilmavoimien johtamisjärjestelmä oli ennen talvisotaa vielä varsin vaatimaton. Koko 1920-luvun radioyhteyden pito lentokoneiden ja maa-asemien välillä oli pääasiallisesti kokeilua, tähystäjän tutkintoon liittyvää koulutusta ja tykistön tulenjohtolentoja. Lentoasemien välillä vaihdettiin säätietoja sekä annettiin lentokoneiden lähtö- ja saapumisilmoituksia. Rippon-koneissa oli 1930-luvulla puhekäyttöön sopivat radiot, joita käytettiin kantaman mukai-

sesti. (Pakarinen ja Rajalainen 1998, 117)

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittämisessä radiotoiminta oli ensisijaisena kohteena. Tulokset eivät olleet kovinkaan hyviä. Radion käyttö johtamisvälineenä ei ehtinyt ennen talvisotaa saavuttaa yhtenäistä toimintamallia. Kehittämistä hankaloittivat yhtenäisen kehittämisohjelman puute sekä toiminnan riippuminen paikallisten johtajien ja laivueen komentajien harkinnasta. (Peitsara 1977, 8)

Yhteydenpitoon lentokoneen ja maassa olevien joukkojen kesken käytettiin viestivaatetta ja viestikapulaa. Lentävä kone sieppasi koukulla telineen väliin pingotetulta narulta viestikotelon, jonka se pudotti viestin kanssa haluttuun paikkaan. Viestivaatteen avulla saattoi antaa maasta ohjeita ilmassa olevalle koneelle ja osoittaa etulinjan sijainnin. Yhteydet maalta vedessä kelluvaan koneeseen tapahtuivat viittoilulipuilla ja vilkkuvaloilla. Ilmavoimilla oli käytössä myös viestikyhkysyä, mutta varsinaisiin ilmasta maahan yhteyksiin niistä ei ollut. (Pernaa 1997, 54)

Tavoitteena alusta alkaen oli kaksipuolisen radioliikenteen aikaansaaminen koneen ja maa-aseman välillä sekä puheella että sähkötyksellä. Siksi lentokoneradion vaatimuksiksi esitettiin pientä kokoa, helppoa asennusmahdollisuutta koneeseen ja helppokäyttöisyyttä sekä vähintään 200 kilometrin kantamaa sähkötyksellä. (Pernaa 1997, 53)

Kokeilumielessä tilattiin vuonna 1920 ulkomaisia lentokoneradioita useista eri maista. Saksasta tilattiin kolme Telefunken-radiota, Ranskasta yksi radio, yksi Svenska Radion valmistama laite Ruotsista ja yksi Marconin AD6h-radio Englannista. Myöhemmin tilattiin vielä kaksi Marconin AD2-radiolaitetta Italiasta. Muut paitsi Telefunken-radiot olivat meillä lentokonekäyttöön sopimattomat. Niitä käytettiin pääasiassa siirrettävinä maa-asemina, ja ne olivat maamme ensimmäiset liikkuvat radioasemat. Telefunkenit palvelivat menestyksellisesti muun muassa Brequet-koneissa tykistön tulenjohtotehtävissä. (Peitsara 1977, 9) Kokeilujen lopputuloksena Ilmavoimat esitti Teknillisten Joukkojen esikunnalle, että radioiden korkean hinnan vuoksi ulkomaisia radioita ei kannattanut hankkia enempää. Eri mallien hyvistä ominaisuuksista oli laadittava luettelo ja aloitettava lentokoneradioiden kotimainen valmistus Radiojoukkojen työpajassa, jota oli tässä tarkoituksessa laajennettava. (Peitsara 2006, 34)

Maavoimia varten oli perustettu vuonna 1918 Kenttälennätinpataljoona sekä Radiokoulu, joka myöhemmin muutettiin Sotalaitoksen Radiolennätinkouluksi. Maaliskuussa vuonna 1919 muodostettiin Kenttäkipinälennätinlaitos,

johon esikunnan ja radioasemien ohella kuului työpaja. Jääkärikapteeni **Arthur Reinhold Stenholmin** (myöh. **A. R. Saarmaa**) johtaman työpajan tehtävänä oli radiolaitteiden huolto sekä uusien laitteiden suunnittelu ja kokeilu. Kenttäki-pinälennätinlaitoksesta tuli 28.3.1924 Teknillisiin Joukkoihin kuuluva Radiopataljoona. Kenttäkipinälennätinlaitoksen työpajalta tilattiin ilmailuvoimille 7.2.1924 lentokoneradion koekappale, jonka mallina oli saksalainen Huth-lentokoneradio. Radio valmistui vasta vuoden 1924 lopulla ja sopimattomana lentokonekäyttöön se asennettiin maa-asemaksi Uttiin. (Peitsara 1977, 10)

Ilmavoimien oma johtamisjärjestelmän kehittämistuotanto alkoi 1920-luvun alussa, kun Santahaminan Ilmailutelakalla alkoi ilmailuradioiden kehittäminen. Ilmailutelakalle oli Radiopataljoonasta siirretty jääkärikapteeni **Uuno Dagvar Aittola**, jonka johdolla alkoi maa- ja lentokoneradioiden suunnittelu ja valmistaminen. Ilmavoimat asetti vuonna 1924 komitean tutkimaan ja vertailemaan erilaisia lentokoneradiovaihtoehtoja. Keväällä 1925 saatujen tulosten mukaan parhaimmaksi osoittautui Uuno Aittolan suunnittelema ja Ilmailutelakalla valmistettu 2,5 W:n radio. Komitean mielestä radion valmistus voitiin aloittaa pienten muutoksien jälkeen. (Pernaa 1997, 53)

Ensimmäisenä Ilmailutelakalta valmistui vuonna 1924 lentokoneradio LPL I:10, jota käytettiin sekä kiinteänä että siirrettävänä maa-asemana. Kun radioiden suorituskykyvaatimukset oli saatu hyväksytyttyä, Ilmailutelakalta tilattiin 31 kappaletta LPL I:2,5a -radiolaitteita, jotka valmistuivat 1926. Samalla pantiin alulle C-sarjan tilaus Ilmailutelakalta ja B-sarjan tilaus radioliike Fenno-Radiolta. (Peitsara 1977, 11–12, Pertamo 1970)

Radiot oli tarkoitettu sähkötykseen ja puheliikenteeseen, mutta puheella niitä ei juuri voinut käyttää monien teknisten heikkouksien vuoksi. Yhteensä LPL-radioita valmistettiin Ilmavoimille noin 40 kappaletta. Kalusto todettiin vanhentuneeksi jo vuonna 1931, mutta viimeiset poistettiin käytöstä vasta 1938. (Peitsara 1977, 12; Pertamo 1970)

Puolustusvoimien radiokaluston kehittäminen pääsi vauhtiin, kun Puolustusministeriön alaiseksi perustettiin vuonna 1925 Radiolaboratorio jääkärimajuri, diplomi-insinööri **Bertel Petreliuksen** (myöh. eversti **Eero Pertamo**) ollessa sen ensimmäinen johtaja. Radiolaboratorion ensimmäisiä toimituksia ilmailuvoimille olivat vuonna 1929 kaksi 1,5 kW:n tehoista maaradio-asemaa. (Peitsara 1977, 12; 2006, 23)

Vuonna 1931 valmistui insinööri **G. Sandbergin** (Sallavuori) Radiolaboratoriossa suunnittelema radio P-12-15, joka oli pienikokoinen ja sillä saatiin

150 kilometrin sähkötysyhteys, mutta puheyhteys siinä ei toiminut rakenteellisten virheratkaisuiden vuoksi. Radio oli käytössä vuoteen 1938 saakka. Sallavuoren vuonna 1934 kehittämä hävittäjäradio P-12-17 oli kohtuullinen ja sitä valmistettiin suuria eriä hävittäjiä varten. (Pernaa 1997, 96–97)

Radiolaboratorio vastasi myös maaradioiden tuotannosta. Kehittyneempi versio 1,5 W:n maaradioasemasta oli AB-luokan lähetin, joka valmistui koekäyttöön 1934–1935. Vastaanottimeksi hankittiin amerikkalainen FBXa-National. Myöhemmin koko asema asennettiin siirrettävään kaksipyöräiseen perävaunuun, jossa mukana olivat radioiden lisäksi antenni, akut, varavoi-makone ja akkujen latauslaite. Liikkuvan johtamisjärjestelmän ensimmäinen versio oli syntynyt. (Peitsara 1977, 16; Pernaa 1997, 97)

Radiolaitteiden kirjavuus näkyi hyvin nopeasti. Vuoden 1927 alussa radio-asemia oli 42, joista 4 lentosatama-radioasemaa ja 38 lentokoneradioase-maa. Kalusto oli kahdeksan eri valmistajan tekemää eli C. Lorentz, Western Elektrik, Svenska Radio, Oy Muons, Marconi, Ilmailutelakka, Telefunken ja RadioP.³²

Sähkölaboratorion lentokoneradioiden seuraavat kehitysversiot olivat hävit-täjäradion P-12–17 ja pommikoneradion P-12–13 koekappaleet. Jälkim-mäisestä tehtiin sarjatuotantoversio P-12–14, joka valmistui 1935–1936. Radioon kuului erillinen lähetin ja vastaanotin ja siinä oli myös suunti-mismahdollisuus. Radio oli käytössä pääosassa Blenheim-koneita; joissakin Englannista tuoduis-sa koneissa oli Marconin AD77A/6872B -radiot. P-12-17-hävittäjäradiossa lähetin ja vastaanotin olivat erilliset ja ne oli sijoitettu lentokoneen runkoon. Radioita ohjaaja käytti kauko-ohjattuna. Kideversio saatiin vasta talvisodan jälkeen. (Eskola 1948, 23; Peitsara 1977, 14)

Tiedustelu- ja yhteistoimintakoneita varten valmistui vuosina 1934–1935 Sähkölaboratoriosta P-12–16, kideohjattu, kuuden aaltoalueen radio, jonka käytettävyydestä ja suorituskyvystä lentäjillä oli erilaisia käsityksiä. Sen heikkoutena oli huono mekaaninen kestävyys. Koekäytössä radio vielä toi-mi, mutta rullauksen ja lentolähdön aiheuttama värinä oli sille liikaa. (Eskola 1948, 23; Peitsara 1977, 14–15)

P-12-sarjan laitteita, mallia P-12–13 lukuun ottamatta, hankittiin 1930-luvun loppuun saakka, myös YH:n ja talvisodan aikana. Vuoteen 1938 mennessä oli hankittu yhteensä 120 laiteyksilöä. Vuodesta 1937 alkaen Ilmavoimille

³² Vuosikertomus 1927, Ilmavoimien esikunnan asetoimisto 1921–39, 4:277/Ea1, SARk T21561

hankittiin lähes sata Fokker DXXI-koneita, jotka pääosin varustettiin P-12 –17-laitteilla. Radioilla saatiin kolmen kilometrin yhteysetäisyys koneiden välillä ja tyydyttävä yhteys maa-asemaan aina 25 kilometriin saakka. (Peitsara 1977, 15)

Vain osassa laivueen koneita oli käytössä sekä lähetin että vastaanotin 1930-luvun alussa. Suurimmassa osassa koneita oli vain vastaanotin. Vuonna 1939 omaksuttiin kanta, että laivueen kaikissa hävittäjissä tuli olla sekä lähetin että vastaanotin. (Peitsara 1977, 16)

Radion merkitys johtamisvälineenä ymmärrettiin, ja osaamisen taso parani asteittain. Varsinainen läpimurto jäi kuitenkin saavuttamatta pääosin sopivan ja luotettavan kaluston puuttumisen vuoksi. Taajuusaluekysymys vaikeutti yhtenäisen järjestelmän luomista, ja kaluston vaikea käytettävyys heikensi käyttäjien luottamusta laitteisiin. Talvisodan aikana tämä aiheutti tarvetta muuttaa maaradioasemien taajuuksia uusien koneiden radiotaajuuksiin sopiviksi. (Peitsara 1977, 22, 40)

Radiokalustohankinnat jatkuivat talvisodan aikana ja ne liittyivät yleensä konehankintoihin. Talvisodan aikana ja välittömästi sen päätyttyä hankittiin lisää hävittäjiä, pommikoneita ja yhteistoimintakoneita yhteensä 192 kappaletta. Näitä varten hankittiin 190 lentokoneradiota, maaradiovastaanottimia 40, maaradiolähtimiä 20 ja AB-asemille varavoimakoneita 10. (Peitsara 1977, 44–45)

Osa Ilmavoimien upseeristosta oivalsi radion merkityksen hävittäjätorjunnan johtamiseen ja ilmavalvonnan toteuttamiseen, mutta laajaa hyväksyntää heidän ajattelunsa ei saanut. Vuoden 1930 Ilmasotaohjesääntö ei antanut viestitoiminnalle suurta painoarvoa. Radiota pidettiin tarpeellisena nopeiden ilmoitusten antamiseen lentotiedustelutoiminnassa. Hävittäjätorjunnan johtamista komentopaikoilta ei ohjesääntö vielä tuntenut. (Peitsara 1977, 50) Sotakokemus oli kuitenkin osoittanut, että hävittäjätorjunnan taistelunjohtaminen oli välttämätöntä, jotta riittävä suorituskyky saataisiin aikaan.

Teknisesti radiokalusto 1930-luvulla ei ollut operatiivisten vaatimusten tasolla. Oma kansallinen radiokalustomme oli vastaavaa tasoa, jolle oli ominaista heikko käyttövarmuus ja luotettavuus. Mikäli 1930-luvulla olisi hyväksytty kehittämis- ja hankintaohjelma sekä vahvistettu taajuusaluejako, näillä toimenpiteillä olisi välttytty kalustokirjavuudelta ja yhteensopivuusongelmilta. Tuolloinen määrärahojen niukkuus esti riittävien kalustomäärien hankkimisen. Vuonna 1938 rakennettiin P-12-sarjan radioita tuotantokapasiteetin maksimimäärä. (Peitsara 1977, 50; Pernaa 1997, 54)

Taulukossa 7 on esitetty lentojoukkojen erikoisviestitilanne 4.11.1940 (Peit-sara 2006, 63).

TAULUKKO 7 Lentojoukkojen erikoisviestikalustotilanne 4.11.1940

Laitteet	Määrä	Eri tyyppejä	Käyttökelvottomia
Lentokoneradiovastaanotin	122	6	32
Lentokoneradiolähetin	66	6	
Lentokoneradioasema	230	14	108
Maaradiovastaanotin	46	11	
Maaradiolähetin	26	5	4
Maaradioasema	26	3	

Hävittäjätorjunnan johtamisen kehityksen hyväksi tehtiin ennen talvisotaa varsin vähän. Talvisodan kokemusten perusteella arvioitiin viestikaluston, erityisesti radiokaluston, kelpoisuutta ja käyttömahdollisuuksia. Sotakoke-musten perusteella aloitettiin viestikaluston hankintoja laajalla rintamalla.

2.2 Puhelinjärjestelmän evoluutio ennen talvisotaa

Alkuvuosien puhelintoiminta oli radiotoimintaakin vähäisempää. Puhelin-alan henkilöstöä ei kuulunut lentoasemille ennen kuin vuoden 1928 orga-nisaatiouudistuksesta lähtien, jolloin vahvuuksiin lisättiin puhelinaliupseeri ja asevelvollinen puhelinryhmä. Lentoasemien vähäiset kiinteät puhe-linyhteydet ja mahdolliset puhelinkeskukset kuuluivat puolustusminis-teriölle. Ulkoiset puhelinjohdot rajoittuivat kunkin paikallisen puhelinyhtiön tarjoamiin mahdollisuuksiin. Lentoasemilla ei ollut sisäisiä puhelinyhteyksiä ja niiden ainoat puhelinlinjat kytkettiin suoraan puhelinkoneeseen. Niillä harvoilla lentoasemilla, missä puhelinkeskus oli, sitä hoitamassa oli asevel-vollisuuttaan suorittava sotamies. Vasta vuoden 1925 jälkeen saatiin lentoa-semille kenttäpuhelimia ja 5–10 linjan kenttäkeskuksia. Lentotukikohtia ryh-dyttiin kaapeloimaan 1930-luvulla käyttäen ilmakaapeleita. (Pernaa 1997, 54)

Puolustusvoimien omien kaukoyhteyksien tarve tuli esille vasta YH:n ai-kana eri johtoportaiden välisen yhteistoiminnan lisääntyessä. Vasta tällöin ryhdyttiin rakentamaan omaa kaukopuhelinverkkoa puhelin- ja lennätin-yhteyksineen. Puolustusministeriö oli vastuussa lentotukikohtien välisistä yhteyksistä ja liittymistä kiinteään verkkoon, joten Ilmavoimien kalusto oli pääosin tarkoitettu koulutusta ja sodanajan tarpeita varten. Varojen puuttees-sa joukkojen määrävahvuuden saavuttaminen oli työlästä. Vuonna 1937 Il-

mavoimilta puuttui 50 % kenttäpuhelin ja -kaapelitarpeesta. (Peitsara 2006, 108–110)

Alusta asti määrärahojen niukkuus on ollut Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittämisen ehkä suurin este. Esimerkiksi vuoden 1922 valtion tuloja menoarvioon esitettiin Ilmavoimille rahoitusta 20 miljoonaa markkaa, josta oli suunniteltu käytettäväksi yksi miljoona radiolaitteiden hankintaan. Eduskunta myönsi Ilmavoimille kokonaisuudessaan vain 4,5 miljoonaa markkaa. Seuraavana vuonna saatiin Ilmavoimien komentajan, majuri Arne Somersalon työn tuloksena Ilmavoimille 17,5 miljoonaa markkaa. Kumpanakaan vuonna ei johtamisjärjestelmän kehittämiseen juuri varoja käytetty; rahat käytettiin pääosin lentokonehankintoihin. (Peitsara 1977, 10)

2.3 Ilmavalvontajärjestelmän konstruktio

2.3.1 Ilmavalvonnan perusteet

Ilmavalvonta on osa ilmapuolustusta. Sillä seurataan ilmatilassa liikkuvia tai sinne tulevia ilma-aluksia. Ilmavalvonta perustuu erilaisten sensoreiden tuottamiin havaintoihin. Ilmavalvonnan sensoreiden havaintojen tekeminen perustuu moniin eri ilmiöihin: (Lehto 2004, 69)

- aktiiviseen sähkömagneettiseen säteilyn heijastuksen ilmaisemiseen (tutka)
- passiiviseen tutka- ja navigointisignaalien tai muiden elektronisten läheteiden ilmaisemiseen, analysointiin ja paikantamiseen (ELINT, Electronic Intelligence)
- viestiläheteiden ilmaisemiseen, suuntimiseen ja kuunteluun (COMINT, Communication Intelligence)
- passiiviseen infrapunasäteilyn ilmaisemiseen
- passiiviseen ääniaaltojen akustiseen ilmaisemiseen
- optiseen havainnointiin.

Kenttäohjesäännön mukaan ilmavalvonnalla rauhan aikana tarkoitetaan alueellisen koskemattomuuden valvontaa valtakunnan ilmatilassa. Päämääränä on ehkäistä, paljastaa ja selvittää alueellisen koskemattomuuden loukkaukset ja muut ilmatilassa tapahtuvat aluevalvontaan liittyvät rikkomukset. Ilmavalvonnan tavoitteena on myös tehdä havaintoja lähialueella tapahtuvasta sotilaallisesta toiminnasta.³³ Ilmavalvonnalla on rauhan aikana kaksi päätehtävää eli oman alueen valvonta ja tilannekuvan luominen rajojen

³³ Kenttäohjesääntö, Yleinen osa, Pääesikunta suunnitteluosasto, Helsinki 2007, s. 66

ulkopuolelta, jota tarvitaan erityisesti poikkeusolojen ennakkovaroitukseen.

Ilmavalvontamme on jaettu kolmeen kokonaisuuteen, jotka ovat tutkailmavalvonta, passiivinen sensorivalvonta ja aisti-ilmavalvonta. Ilmavalvonnan rungon muodostavat johtokeskukset, tutka-asemat ja muut tekniset valvontajärjestelmät. Toimintaa täydentävät Finavian järjestelmät ja lennonvarmistuspalvelu, aisti-ilmavalvonta, Merivoimien alusten ilmavalvontajärjestelmät, ilmatorjunnan tutkajärjestelmät ja ilma-alusten toteuttama ilmavalvonta.³⁴

2.3.2 Tutkailmavalvonta

Tutkailmavalvonta perustuu tutkan lähettämään aktiiviseen sähkömagneettiseen säteilyyn ja maalista takaisin heijastuvan säteilyn ilmaisemiseen. Tämä aktiivinen toimintatapa tekee järjestelmästä näkyvän ja alttiin vastatoimenteille. Tutkavalvonnan etuna on sen laaja ulottuvuus, jolloin ilmatilannekuva voidaan muodostaa valtakunnanrajojen ulkopuoleltakin. Maapallon kaarevuus ja maastoesteet aiheuttavat kuitenkin alakatveja, jolloin maalin havaitseminen tuottaa ongelmia. Yleissääntönä voidaan todeta, että maahan sijoitettu tutka voi havainnoida 50 metrin korkeudella lentävän maalin maksimissaan 60 kilometrin etäisyydeltä. Tämän vuoksi matalalle ulottuva tutkiin perustuva valvontaverkko edellyttää tiheän tutkaverkon luomista. (Lehto 2004, 69)

Tutkailmavalvonnan peruselementtinä on tutka, joka voi olla kantamansa ulottuvuuden mukaisesti kaukovalvontatutka, keskivalvontatutka tai lähivalvontatutka. Ne voivat olla liikkuvia tai kiinteitä asemia. Maanpäällisen tutkaverkon lisäksi on käytössä lentäviä valvonta- ja johtamisjärjestelmiä, kuten Yhdysvaltain ja NATO:n käyttämä Airborne Warning and Control Systems (AWACS), Yhdysvaltain laivaston E-2 Hawkeye, Venäjän Beriev A-50 Shmel -varhaisvaroituskone, Ruotsin Saab 2000 ja Erieye-tutkajärjestelmä. (Laukkanen 1992, 44–46)

Tutkailmavalvontajärjestelmä muodostuu kauko-, keski- ja lähivalvontatutkista ja tutkahavaintojen fuusiojärjestelmästä. Ilmavoimien ilmatilannekuva täydennetään Finavian toisiotutkien, ilmatorjunnan tutkien ja muiden ilmamaalihavaintoja tekevien sensoreiden tiedoilla. (Lehto 2004, 70)

³⁴ Ibid.

2.3.3 Aisti-ilmavalvonta

Aistihavainnot tehdään maaleista ilmavalvonta-asemilla näköön ja kuuloon perustuen. Havainnoinnin apuvälineinä käytetään lisäksi muun muassa valonvahvistinkiikareita. Erityisen merkittäviä ovat aistivalvonnalla saadut havainnot tutkakatveiden alapuolella lentävistä maaleista sekä ilma-alusten tunnistetiedot.

Tiedonsiirrossa käytetään nykyisin datapohjaista valvontasanomien läheystystä. Aistivalvonnan merkittävin etu on sen passiivisuus ja vaikea lamauttavuus. Dataperustainen tiedonsiirto lisää havaintojen reaaliaikaisuutta; myöskään häivetekniikka ei estä aistihavaintojen tekemistä. Nykyinen ilmavalvontapataljooniin perustuva konsepti on tehostanut ja virtaviivaistanut aisti-ilmavalvonnan toteuttamista.

Aisti-ilmavalvonta täydentää sodan aikana ilmatilannekuvaa, ja se pohjautuu reservistä perustettujen ilmavalvontakomppanioiden muodostamaan koko maan kattavaan valvontaverkkoon. Ilmavalvontakomppaniaan kuuluu kolme ilmavalvontajoukkuetta, jossa kussakin on seitsemän ilmavalvontaryhmää. Ilmavalvontakeskusjoukkue perustaa ilmavalvonta-aluekeskuksen ja yhden ilmavalvonta-aseman. Yhteensä komppanian alueella on 22 ilmavalvonta-asemaa. (Lehto 2004, 70)

2.4 Tutkailmavalvontajärjestelmän kehitys Suomessa

2.4.1 Tutkailmavalvonta 1943–1950

Suomen puolustusvoimissa luotiin jo 1920-luvulla lyhytaaltoradioasemaverkkoa ja kehittäminen keskittyikin vain radiojärjestelmiin, joten suomalainen tutkatutkimus puuttui. Tärkein este tutkan kehittämiseksi oli Puolustusvoimien krooninen rahapula (Heinonen 1998, 10–11). Ennen talvisotaa materiaalihankintoihin varatut rahat kasvoivat muihin pieniin valtioihin verrattuna huomattavasti, mutta saavutettujen tulosten heikkouteen vaikuttivat yritys varustaa huomattavan suuri sodan ajan armeija ja kotimaisen puolustusteollisuuden tuki. Ratkaisevaa oli hankintojen suuntaaminen kalliimmille kotimaisille tuotantolaitoksille. (Eloranta 1997, 198–200)

Suomen lehdistössä oli 1930-luvun lopulla ensimmäisiä kirjoituksia tutkasta, mutta niiden sotilaallisen käytön mahdollisuus valkeni suomalaisille vuonna 1942. Ilmavoimien esikunnassa ilmatorjuntamiehet yrittivät ratkaista tulenjohtamisen haasteita ja kesällä 1942 saatiin ensimmäisiä vihjeitä

tutkasta, jota saksalaiset käyttivät Lapissa. Suomessa toimi 13.ItPr (13. Flak Brigade) eversti **Freütagin** johdossa. Yksiköt ja tutkakalusto olivat: (Parre 1998, 13–23)³⁵

- Flakgruppe 181 Kemijärvi: 2 kpl FuSE 62 D ja 5 kpl C
- Flakgruppe 142 Kolosjoki: 1 kpl FuSE 62 D ja 8 kpl C
- Flakgruppe 229 Luostari: 4 kpl FuSE 62 D ja 3 kpl C
- Lisäksi Pohjois-Suomessa oli 7 valvontatutkaa.

Lapin alueelle oli kesään 1944 mennessä perustettu 11 FuMG Stellung III Ordnung -asemaa. Sijoituspaiikat olivat Kemi, Rovaniemi, Kemijärvi, Sodankylä, Sorvortatunturi, Purnuvaara, Ivalo, Kaamanen, Nautsi, Salmijärvi ja Petsamo. Asemat siirrettiin tai purettiin lokakuun 1944 aikana.³⁶

Flakregimet 181:ssä tehdyn vierailun jälkeen lähetettiin jo syksyllä 1942 hankintaesitys Berliiniin ja komennuskunta Telefunkenin tehtaille. Hanke edistyi nopeasti, ja jo 16.12.1942 marsalkka Mannerheim hyväksyi kuuden Telefunkenin valmistaman tulenjohtotutkan (Würzburg Dora, FuSE 62 D) hankinnan Suomeen. Hankintaesitykseen lisättiin myöhemmin kaksi GEMA:n (Gesellschaft für Elektroakustische und Mechanische Apparate) valmistamaa Freya -valvontatutkaa (FMG 40 LZ). (Tuomi 1982a, Parre 1998, 13–23)

Miksi suomalaisille tieto tutkista selvisi vasta kesällä 1942, vaikka tutkimusta oli maailmalla tehty 1920-luvulta ja tutka oli jo Euroopassa palveluskäytössä? Oliko salaaminen onnistunut näin tehokkaasti vai oliko kysymys tutkimusalueesta, jolle ei ollut Suomessa resursseja? Insinöörieversti **Erkki Hakulisen** mielestä kysymys oli juuri viimeksi mainitusta. Tarvitaan riittävästi resursoitua sotateknistä tutkimusta, jotta voidaan edes olla selvillä, mitä eri teknologiasektoreilla maailmalla tapahtuu. (Hakulinen 1976, 107)

Ensimmäiset kaksi Freya-tutkaa (FMG-40 LZ, RAIJA) saatiin Suomeen 1.4.1943 ja ne sijoitettiin Helsingin alueelle. Ensimmäiset kuusi Würzburg D -tutkaa (IRJA) saatiin toukokuussa 1943, joista neljä sijoitettiin Helsingin alueelle ja kaksi Kotkaan. Irja-tutkat oli ensisijaisesti tarkoitettu ilmatorjunnan tulenkäytön johtamiseen. Freya-tutkilla aikaansaatiin Etelä-Suomen alueelle kohtuullinen valvontapeitto, joka mahdollisti vihollisen lentokoneiden havainnot maksimissaan 150 kilometrin etäisyydeltä. Näiden havaintojen perusteella voitiin antaa maalinosoituksia niin ilmatorjunnalle kuin hävit-

³⁵ Luftverteidigungskräfte Finnland 1.11.1943, Truppenverteilung Finnland 1.11.1943, BArch RL 7: 515

³⁶ Flugsicherungsbezirke 1944, BArch RL 2 V: 13

täjätorjunnalle. Kesään 1944 mennessä Suomen eteläosan ja Suomenlahden alueen tutkavalvonta oli lähes aukoton. Jatkosuunnittelussa valvontatutkat suunniteltiin sijoitettavaksi Kotkaan, Käkisalmeen, Äänislinnaan, Turkuun sekä linjalle Pori–Rukajärvi yhtenäisen valvontaketjun muodostamiseksi. Tämä olisi täydentänyt saksalaisten tutkaverkkoa, joku ulottui Baltiaan ja oli jo sijoitettu Pohjois-Suomeen. (Saura 1950, 117–119; Tuomi 1982a; 1982b)

Keväällä 1944 Suomeen saatiin kaksi Würzburg Riese -tutkaa (FuSE 65, RIITTA), joita suunniteltiin käytettäväksi yöhävittäjien ohjaukseen vihollisen pommitusosastoja vastaan. Tutkasta oli myös Merivoimien käyttöön tarkoitettu versio. Lisäksi hankinnan mukana tuli kahdeksan Lichtensteinhävittäjäutukaa (FuG 202). (Linnola 1958, 62, Tuomi 1982b; Gerlitzki 2004, 11)

Tutkailmavalvonta Raija-kalustolla oli alkanut kesällä 1943 Ilmavalvontapataljoona 1:n 44.IvK:ssa, josta syyskuussa 1943 muodostettiin edelleen IvP 1:een kuuluva Ilmavalvontamittausosasto (Iv.Mitt.os/Iv.P.1). Valvontatutkat sijoitettiin Kuninkaansaareen rannikkotyökistön tyhjään tuliasemaan (Raija I) ja Malmin lentokentän viereen (Raija II). (Manninen 2003a, 19)

Merivoimien rannikkorykmenttien mittausjoukoilla oli ollut jo syksystä 1942 kokemusta tutkista ja niillä mittaamisesta. Merivoimilla oli käytössä Freyan (FuMG 40 F Seetakt) merivalvontaversio Maija ja ne liitettiin ilmavalvonnan viestiverkkoon alkuvuodesta 1944, kun LeR 5:n yöhävittäjätoimintaa käynnistettiin. Käyttöön saatiin Mäkiluodon, Vaarlahden ja Suursaaren tutkien tiedot. Kesällä 1944 mukaan tulivat myös Russarön, Ristiniemen ja Ulko-Tammion tutkat. (Manninen 2003b, 12)

Suomalaisten ryhmä osallistui 3.–11.5.1944 Dresdenissä Saksassa pidetyille ilmavalvonta-alan neuvottelupäiville. Siellä eversti **Alphons Birke** selosti Saksassa tapahtuvaa ilmavalvonnan täydellistä uudelleenorganisointia. Yhteistyössä Saksan kanssa olevien maiden kanssa pyrittiin yhä laajempaan yhteistyöhön, jotta saumattoman valvontaketjun luominen olisi mahdollista. Saksassa ratkaisevan merkityksen ilmavalvonnassa olivat saaneet tutkat, jotka oli otettu operatiiviseen käyttöön talvella 1939–1940. Tutkien kehitys oli ollut merkittävää, mutta ilmavalvonnan tilalle päätoimintamuodoksi oli tullut yöhävittäjätoiminnan johtaminen. Ilmavalvonnan päätehtäväksi oli muodostunut ilmatilanteen seuraamisen ja hälyttämisen lisäksi tullut hävittäjien ohjaus.³⁷

³⁷ IlmavEv-os/ivtsto 1944, IlmavEv-os matkakertomus 346/Viesti 4/424 sal/8.6.1944, SARk T19367:27

Tutkaa oli kehitetty kohti hävittäjien johtamista, mikä aiheutti sen, että hävittäjäjohdon ja ilmavalvonnan yhteistyöstä tuli aivan ratkaisevaa. Tämän vuoksi ilmavalvonta Saksassa alistettiin 28.2.1944 hävittäjädivisioonille. Taustalla oli myös kokemus, ettei ilmatorjunta ollut kehittynyt vastustajan torjunnassa samalla tavoin kuin hävittäjät olivat kehittyneet. Tutkan kehitys oli ollut nopeaa, mutta suorituskykypuutteitakin oli.³⁸

- Laitteella ei saatu tarkkaa tietoa koneiden lukumäärästä, tyypistä tai lajista.
- Tekniset heikkoudet, kuten radioputket
- Tutkahäirintä vaikutti valvontatutkiin. Würzburgien häirintä oli vaikeaa kapean keilan ja korkeussuunnan rajoitusten takia.
- Matalalla (400–500 m) lentävistä maaleista ei voitu saada havaintoja kiintomaalien vuoksi.

Puutteiden kompensoimiseksi tarvittiin Saksassa aisti-ilmavalvontaa tutka-
valvonnan rinnalla. Birken mukaan tutkia tarvittiin riittävän tiheästi, jotta koneet eivät jääneet hetkeksikään valvomatta ja lisäksi tarpeellinen määrä aisti-ilmavalvonta-asemia. Eri maiden välille tuli luoda joustava ja nopea valvontatiedon vaihtomekanismi. Saksalaiset laskivat, että Euroopassa tarvittiin 120 FuMG-Stellung I -asemia. Tuolloin oli Freya-tutkia valmiina jo noin 200 ja teollisuuden tuotanto oli 40 tutkaa kuukaudessa. Würzburg-laitteita oli varastossa 150 kappaletta ja niiden tuotanto oli kymmeniä kuukaudessa. Unkaria varten tarvittiin 5–6 ja Bulgariaa varten 10–11 FuMG-Stellung I -asemia. Suomen osalta ei tarkkoja laskelmia ollut. Birken mielestä kaluston saatavuus ei ollut ongelma, vaan henkilöstön koulutus. Tutkamittauksen peruskurssikin kesti 6–8 viikkoa.³⁹

Saksalaiset olivat tehneet analyysin Suomen ilmavoimien lentokalusto- ja viestilaitetilanteesta 18.3.1944 ja tekivät kehittämisohjelman, joka on esitetty taulukossa 8.⁴⁰

³⁸ IlmavEv-os/ivtsto 1944, IlmavEv-os matkakertomus 346/Viesti 4/424 sal/8.6.1944, SARk T19367:27

³⁹ IlmavEv-os/ivtsto 1944, IlmavEv-os matkakertomus 346/Viesti 4/424 sal/8.6.1944, SARk T19367:27

Memorandum, Chef des Nachrichtenverbindungswesens, 4.Abt. Nr 40313/44 g.Kdos./21.1.1944, BArch RL 2: V 61

⁴⁰ Ilmavalvontakaluston hankintasuunnitelma, IlmavE Ye 4 kirjeistöä 1943–49, SARk T23959

TAULUKKO 8 Saksan Suomea varten laatima kehittämisohjelma

Laite	Tarve yhteensä	Toimitus 1.5.1944	Toimitus 1.7.1944	Toimitus 1.1.1945	Toimitus 1.4.1945	Lisä-tarve	Huom.
FuG 40 G Freya	14	5	3	4	2	9	6 yöhävittäjä-toimintaan, 8 ilmavalvontaan
FuSE 62 Würzburg D	55	14	16	20	5	41	6 yöhävittäjä-toimintaan, 49 it-joukoille
Würzburg FuG 65 Riese	12	4	2	2	4	8	yöhävittäjä-toimintaan
FuMG 40 G tai FuMG Riese	5	-	5	-	-	5	it-joukoille
Seeburg-Tisch	6	2	2	1	1	4	yöhävittäjä-toimintaan
Instands-setzungswagen Iwag	6	-	3	1	2	6	

2.4.2 Tutkailmavalvonta 1950–1960

Ilmavoimissa ymmärrettiin sodan kokemusten perusteella tutkan käyttöarvo ilmavalvonnassa ja hävittäjätorjunnassa. Ilmavoimien viestikomentajan eversti **Veikko Sauran** johdolla pyrittiin kehittämään ilmavalvontaa heti sodan jälkeen, vaikka operatiiviset perusteet ja poliittiset ratkaisut Puolustusvoimien organisoimisesta puuttuivat. Kehittämisen hankalin asia oli tutkakalusto, jonka hankinta ulkomailta 1940-luvun lopulla oli käytännössä mahdotonta. Käytössä olivat sodan aikaiset saksalaiset tutkat, mutta niiden käytettävyyden tiedettiin jäävän kovin lyhyeksi varaosien huonon saataavuuden vuoksi. Käytettävissä olivat 3–4 Raijaa, 1 Maija ja 6–8 Irjaa sekä 8 asentamatonta lentokonetutka Liisaa. Riitta-seurantatutkia ei koskaan saatu täysin toimintakuntoisiksi, joten niiden käytettävyys oli olematon. (Kepponen 1982, 206; Pernaa 1997, 347; Manninen 2004c)

Sodan jälkeen tutkat purettiin ja varastoitiin, kunnes ne tilanteen rauhoituttua voitaisiin ottaa käyttöön. Kesäkuussa 1950 Raija-kalustoa otettiin opetuskäyttöön Luonetjärvelle ja Uttiin. Tutkakoulutuksen alkaessa Ilmavoimien Viestipataljoonassa 1951 asennettiin sen käyttöön Parolaan yksi Raija. Poriin asennettiin vuodenvaihteessa 1952–1953 Merivoimilta Ilmavoimille periytynyt Maija. (Kepponen 1982, 206; Pernaa 1997, 347; Manninen 2004c)

Sodan aikainen Ilmavoimien esikuntapäällikkö eversti **Risto Pajari** (1909–1995) totesi vuonna 1953, että maailmalla lentokoneiden nopeus ja korkeus

olivat kasvaneet niin, että ilmavalvonta ilman tutkia oli tehotonta. Tutkien suorituskyky oli parantunut, joten ilmavalvonta oli mahdollista toteuttaa ainakin tyydyttävästi. Koneiden nopeus oli aiheuttanut sen, että tehokkaan torjunnan toteuttamiseksi oli hälytys saatava 2–3 kertaa kauempaa kuin aikaisemmin, mikä tarkoitti valvottavan alueen kasvamista 4–9 kertaa suuremmaksi kuin aikaisemmin. Rintama-alueella valvonnan kattavuus oli vaikea saada aukottomaksi, mikä tarkoitti yllätyksen mahdollisuutta. Kaikki tämä edellytti ilmavalvontaviestityksen nopeuttamista ja valvonta-alueiden kasvattamista. Erityinen tarve oli suorille kaukoyhteyksille. (Pajari 1953, 147–148)

Veikko Sauran esityksestä perustettiin 1.11.1945 Valtion Sähköpajan yhteyteen mikroaaltotekniikan tutkimusosasto DI **Jouko Pohjanpalon** (1909–1992) johdolla, joka tutkimustehtävien lisäksi kunnosti edellä mainittuja saksalaisia tutkia. Häntä voidaan pitää maamme radio-, televisio- ja tutkatekniikan pioneerinä, joka oli ensimmäinen radiotekniikasta väitellyt tekniikan tohtori Suomessa 1941. Suomalaisen valvontatutkan kehittäminen sai sysäyksen vuonna 1948, kun perustettiin radio-osasto Valtion Teknillisen Tutkimuslaitoksen (VTT) Sähkölaboratorion yhteyteen. Tähän osastoon siirtyi Pohjanpalon tutkimusosasto (8–10 insinööriä ja teknikkoo) Valtion Sähköpajalta. Eversti Sauran ansiosta tutkimustoimintaan saatiin rahoitusta, ja Jouko Pohjanpalo saattoi matkustaa vuoden 1948 kesällä Sveitsiin, Hollantiin ja Ruotsiin tutustumaan tutkajärjestelmiin ja mahdollisuuteen saada vara-osia saksalaisiin tutkiin. Matkan aikana vahvistui tieto siitä, että varaosia ei ole saatavissa eikä yhteistoimintaan muutenkaan suhtauduttu innostuneesti. (Åhlberg 1998, 30–32; Lukkarinen ja Pernaa, 2008, 70)⁴¹

Vuonna 1948 Saura esitti muistiossaan Ilmavoimien komentajalle tarvittavaksi tutkamääräksi 72. Operatiivisena perusteena oli havaita 200–300 metrin yläpuolella lentävät maalit, jolloin maahan tarvittiin 36 tutka-asemaa. Jokaiselle asemalle tarvittiin kaksi tutkaa toimintavarmuuden takaamiseksi. Tuolloin arvioitiin tutkien käyttöäksi vain 5–8 vuotta, joka arvio myöhemmin osoittautui liian pessimistiseksi.⁴²

Ilmavoimien Esikunta teki selvityksen vuoden 1951 toiminnastaan Pääesikunnalle Raija-tutkien käytettävyydestä, jonka mukaan niiden lähetysteho

⁴¹ IlmavEye-os, 2674/Ye2/12, Tutkien hankinta puolustusvoimille, 27.4.1950, SARk T22786:3

⁴² IlmavEv-os, 414/Viesti/1 b/218, Ilmavalvonnan rauhan aikainen järjestely, 21.5.1948/ ev Veikko Saura, SARk T22786: 3, s. 2

IlmavEv-os, Ilmavalvontajoukkojen sodan ajan järjestely, 13.10.1948/ ev Veikko Saura, SARk T22786: 3, s. 1-7

tuli lisätä. Muistion mukaan Raijosten jatkuva mittausetäisyys oli käytännössä 30–40 kilometriä. Huomattavasti suuremmat, jopa 200 kilometrin, etäisyydet johtuivat sääilmiöstä, jota kutsuttiin kanavointi-ilmiöksi. Kotimainen tutkalaitteiden tutkimustyö ja lisääntynyt tietous sekä tutkaputkien hankkimismahdollisuus ulkomailta oli antanut mahdollisuuden Raijosten lähetystehon lisäämiseen. Suunnittelutyö oli alkanut jo vuonna 1950 kokeilujen tuottaessa hyviä tuloksia. Kokeilujen perusteella tehtiin kaikkiin tutkiin muutostyöt 1951 vuoden loppuun mennessä. Saksalainen lähetinputki oli rakenteeltaan heikko ja saatavuus oli vaikea. Raijan lähetinputket korvattiin amerikkalaisilla putkilla, jolloin 40 W:n teho saatiin lisättyä 80 W:iin ja samalla pienennettiin antennihäviöitä 15 %:iin. Muutosten jälkeen mittausetäisyys saatiin kasvatettua sataan kilometriin.⁴³

Huhtikuussa 1950 Ilmavoimien komentaja esitti Puolustusvoimain komentajalle tutkien hankintaa Puolustusvoimille. Lentokoneiden nopeuden kasvaessa tutkasta oli tullut entistäkin merkittävämpi ilmavalvonnassa. Tutkat tarjosivat aivan uuden ja tehokkaan mahdollisuuden hävittäjä- ja ilmatorjunnan johtamiseen. Lisäksi väestönsuojelun tehokkuutta voitiin lisätä suorituskykyisellä ilmatilannekuvalla. Ilmavalvonta olisi myös välttämätön rauhan ajan ilmatilanvalvonnassa ja puolueettomuuden suojaamisessa. Tutkien ja niiden osien saanti oli sodan jälkeen muuttunut ratkaisevasti. Varaosia, komponentteja tai laitteita ei ollut enää helposti saatavissa. Tämän vuoksi Ilmavoimat esitti rakennettavaksi ensimmäiset tutkat kotimaassa. Tarvittavia osia oli saatu maahan, ja osaaminen oli sillä tasolla, että tutkien valmistaminen olisi mahdollista aloittaa. Ilmavoimat esitti, että ainakin kuuden tutkan kotimainen valmistus aloitettaisiin, johon kuluisi noin kolme vuotta ja rahoitusta tarvittaisiin noin 150 miljoonaa markkaa.⁴⁴

Lokakuussa 1950 Ilmavoimien viestipäällikkö everstiluutnantti (myöh. eversti) **Tauno Meller** (1908–1975) laati muistion tutkien käyttötarpeesta. Hän esitti Sauran suunnitelman mukaisesti 2 tutkaa jokaiselle ilmavalvontakomppanialle, yhteensä 72. Ilmavoimien Viestipataljoona tarvitsisi koulutuskäyttöön 6 tutkaa ja Viestivarikko varakalustoksi 20 tutkaa eli kaikkiaan 98 tutkaa; vuoden 1949 tammikuussa tutkakoulutusta suunniteltaessa suunnitelmissa oli ollut 238 maasijoitteista ja 420 lentokonesijoitteista tutka- ja omatunnuslaitetta. Tutkavalvontakonseptin mukaan ilmavalvontakomppanian toinen tutka olisi aluevalvontaa toteuttava tutka ja toinen seuranta-

⁴³ IlmavEv-os viestialan vuoden 1951 selostus Pääesikunnalle, 149/Viesti 2/17 b 4/29.2.1952,

SArk T24351: F14

⁴⁴ IlmavEye-os, 2674/Ye2/12, Tutkien hankinta puolustusvoimille, 27.4.1950, SArk T22786:

tutka. Tämä konsepti oli kopioitu saksalaisten Freya-WürzburgRiese -konseptista. Näiden tutkien tilannekuva olisi lento- ja ilmatorjuntajoukkojen käytettävissä. Tutkamäärän perusteena oli edelleenkin riittävä peitto mataliin lentokorkeuksiin ja luotettavuusongelmien vuoksi tarvittiin tutkia ikään kuin varatutkaksi. Meller esitti ensimmäisessä vaiheessa hankittavaksi 28 tutkaa neljän seuraavan vuoden aikana. Tästä tavoitteesta voitaisiin hänen mukaansa hankkia 10 Jouko Pohjanpalon suunnittelemaa tutkaa.⁴⁵

Ilmavalvonnan tilannetta käsiteltiin useassa yhteydessä Neuvostoliiton kanssa solmitun YYA-sopimuksen jälkeen. Ilmavoimien komentaja kiinnitti useaan otteeseen ylimmän johdon huomiota ylilentojen mahdollisuuteen Suomen ilmatilassa ja Neuvostoliiton reaktioihin. Korean sodan syttymisen jälkeen kesällä 1950 idän ja lännen suhteet kiristyivät entisestään ja Suomen ilmatilan käyttö ylilentoihin kävi yhä todennäköisemmäksi. Tämän seurauksena oli mahdollista, että Neuvostoliitto vaatisi sijoittamaan oman ilmavalvontaverkkonsa Suomen alueelle, koska emme itse pystyneet valvomaan ilmatilaamme. (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 48). Käytössä ollutta kalustoa pidettiin puutteellisena ja vanhanaikaisena, joten modernisointia tarvittiin (Virva 1950, 18).

Sodan kokemuksista oli opittu, että hävittäjätorjunnan johtamisessa ilmavalvonnalla saatava tilannekuva on aivan välttämätön. Maalista on saatava tietoja riittävän ajoissa, jotta torjunnalle saadaan riittävästi aikaa. 1950-luvulla arvioitiin, että maalista tulisi saada havainto 300 kilometrin etäisyydeltä ja samalla olisi saatava ainakin ylimalkainen korkeustieto. Tämä tarkoitti, että hävittäjätorjunnan oli perustuttava tutkien tuottamaan ilmatilannekuvaan. (Bremer 1953, 149–150)

Vuoden 1955 Ilmavoimien Esikunnan operatiivisessa suunnittelussa päädyttiin esittämään 33 tutka-aseman perustamista maahan. Niistä 20 olisi VR-RVI/VRRVY -asemia, 10 ulkomailta hankittavan liikkuvan tutkan sijoituspaikkoja ja yksi koulutuspaikka. Tutkahankkeiden aloittamisen mahdollisti sotakorvausten päättyminen vuonna 1953. Vuoden 1953 helmikuussa tehdyssä Puolustusvoimien perushankintasuunnitelmissa (A- ja H-ohjelmat) ilmavalvontaverkon tutkat olivat tärkeysjärjestyksessä ensimmäisenä. Ilmavoimien suunnitelman mukaan A-ohjelmassa tulisi olla yhteensä 23 VR-RVI- ja VRRVY-tutkaa. H-ohjelmaan jäisi 22 tutkaa, joten välttämättömänä kokonaistarpeena oli 45 tutkaa. Lisäksi lentotukikohtia varten esitettiin len-

⁴⁵ IlmavEv-os, Ilmavalvontatutkien tarve, 9.10.1950/ evl T Meller, SARk T22786: 3
IlmavEv-os 52/Viesti 1/3 k./11.1.1949, Tutkakoulutus ilmavoimissa/ ev V Saura, SARk T22786: 3

nonvarmistustutkia A-ohjelmaan 5 ja H-ohjelmaan 12. (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 87, 183)⁴⁶ Vuoden 1955 tutkajärjestelmän kehittämissuunnitelmasta tuli pääosiltaan vallitseva operatiivinen kehittämisperuste aina 2000-luvulle saakka. Keskivalvontatutkia on hankittu operatiiviseen käyttöön 22. Viimeisimmässä vuoden 2009 hankkeessa määräksi tuli 12. Lähivalvontatutkia hankittiin 1950-luvun lopulla suunnitellut 10 ja niitä uusittaessa 1990-luvun alussa sama tavoite asetettiin edelleen, mutta taloudelliset resurssit antoivat mahdollisuuden vain neljän tutkan hankintaan. Ilmavoimien Viestikoululle on myös suunnitelmien mukaan hankittu tutkia koulutuskäyttöön.

Tutkan kehittämisen vaikeutena oli tarvikkeiden saanti. Mikroaaltoputkia jopa salakuljetettiin Yhdysvalloista Kööpenhaminan vapaasataman kautta. Ilmavalvontatutkan prototyyppi oli vuoden 1950 lopussa niin pitkällä, että VTT esitti sarjavalmistuksen aloittamista. Hankkeen käsittely venyi lokaan 1952 loppuun, ennen kuin Puolustusvoimat tilasi VTT:ltä 10 kappaletta VRRVI-valvontatutkia. Toimitukset tuli toteuttaa toukokuun loppuun mennessä 1953, mutta viimeiset laitteet toimitettiin syksyllä 1953 (Valtion Sähköpaja). Tutkien asennustyöt päästiin aloittamaan vasta vuoden 1954 puolella. Operatiiviseen käyttöön ensimmäinen tutka-asema valmistui Santahaminaan kesällä 1954 ja toinen tutka-asema Hämeenlinnaan samana vuonna. Viimeinen VRRVI-asema saatiin toimintaan Porissa helmikuussa 1956. Hankkeen kokonaiskustannukset olivat 347 miljoonaa markkaa, josta rakenteet olivat 183, laitteet 149 ja sähkövoima 15 miljoonaa markkaa. Tutkilla voitiin mitata keskimäärin 2 tuntia 40 minuuttia vuorokaudessa arkipäivisin, koska asemilla oli vakinaisena henkilöstönä vain asemanhoitaja. Tunnistamattomista lennoista tehtiin välittömät ilmoitukset Ilmavoimien Esikunnalle ja paikalliselle rajavartiostolle. Viesti lähetettiin asianomaisen lennoston kautta, mikäli viestiyhteydet sen sallivat. Juuri viestiyhteydet olivat tuolloin ilmavalvonnan suurin haaste. Henkilöstön ja viestiyhteyksien puute olivat esteenä, ettei ilmavalvonnassa voitu saada aikaan jatkuvaa ilmatilannekuvaa, reaaliaikaisuudesta puhumattakaan. Riittävän henkilöstön eli yhden asemanhoitajan, yhden aliupseeri-mittaajan ja kolmen mittaajan saamiseen tutka-asemille meni useita vuosia. (Åhlberg 1998, 33–35; Lukkarinen ja Pernaa 2008, 70, 91, 170–171)

VRRVI-kalustolla oli mahdollisuus luoda välttävä valvontaverkko, jonka ulottuvuus korkeussuunnassa oli noin 12 kilometriä ja kantama noin 250 kilometriä. Järjestelmä ei kuitenkaan korkeudenmittauskyvyn puutteen vuoksi soveltunut hävittäjätorjunnan johtamiseen, mikä operatiivinen vaatimus oli

⁴⁶ Ilmavoimien esikunnan diarioimatton muistio: Huomautuksia tutkakysymyksistä, 1952, SARk T22786: 3

ollut olemassa alusta alkaen. Jouko Pohjanpalo oli alustavasti 1952 kehittänyt korkeuden mittaamiseen soveltuvan tutkan, joka perustui VRRVI-laitteistoon lisättyä uudella antennilla ja korkeudenmittausnäyttölaitteella. VRRVI-sarjan valmistuttua VTT aloitti Ilmavoimien johdon tukemana korkeuden mittaukseen soveltuvan VRRVY-tutkan suunnittelun vuonna 1953, ja prototyyppi valmistui vuoden 1955 alussa ja loput, yhteensä kymmenen, tutkaa toimitettiin alkuvuoteen 1959 mennessä. VRRVY oli tarkoitettu ilmavalvonnan lisäksi hävittäjätorjunnan taistelunjohtamiseen. Tämä käyttö osittain heikensi ilmatilan yleisvalvontaa. Tutkan mittausetäisyys keskisuureen maaliin oli 300 kilometriä, mutta taistelunjohtamisessa mittausetäisyys jäi 180 kilometriin. VRRVI/VRRVY-tutkat olivat operatiivisessa käytössä aina 1990-luvulle saakka. (Pohjanpalo 2008, 35–36; Lukkarinen ja Pernaa 2008, 174)⁴⁷

VRRVI/VRRVY-verkon valmistumisen yhteydessä havaittiin niiden käyttöä eniten rajoittavaksi tekijäksi viestiyhteyksien määrälliset ja laadulliset puutteet. Myös johtopaikkojen suorituskyvyn kannalta viestiyhteydet olivat aivan keskeiset. Tilanne alkoi parantua, kun valtioneuvosto teki marraskuun 25. päivänä periaatepäätöksen valtakunnallisen suuntaradioverkon rakentamisesta. Verkon pääasiallisena tarkoituksena oli tutkahavaintojen nopea kokoaminen ja välittäminen tarvitsijoille. Verkon rakentamista hidasti Pääesikunnan viestipäällikön halu tutkia ja kokeilla kotimaisen suuntaradion mahdollisuuksia. Ilmavoimien johdon mielestä tuli hankkia välittömästi ulkomailla jo pitkään operatiivisessa käytössä olevia suuntaradiolaitteita. (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 172)

Liikkuva tutka Yhdysvalloista

Vuonna 1958 hankittiinkin Italiasta kymmenen yhdysvaltalaista alkuperää (Lockheed-Martin) olevaa AN/TPS-1E (TEPSU)-tutkaa, jotka oli valmistanut S.p.A. Microlambda (nykyisin S.p.A. Selenia). Hankkeen kokonaiskustannukset olivat 200 miljoonaa markkaa. Tutka oli tarkoitettu lähivalvontaan ja ilmatorjunnan maali osoitukseen. Tutkilla oli tarkoitus täyttää tutkavalvonnassa olevia aukkoja (Gap Filler) ja luoda liikkumiskykyisyytensä avulla ilmavalvonnan painopiste. Tutka toimii L-alueella (1,22–1,35 GHz) ja oli VRRVI/VRRVY-kalustoa vähemmän herkkä pilville. Sen mittausetäisyys oli hyvissä olosuhteissa 300 kilometriä ja korkeussuunnassa mittausetäisyys oli 5 kilometriä. Tutkassa oli liikkuvan maalin ilmaisin (MTI) ja siinä oli sekä PPI- että A-näyttölaitteet. Tutkassa oli käytössä pieni antenni ja hydraulimasto, kun sitä haluttiin käyttää liikkuvana tutkana. Lentotukikohtien TAR-tutkana käytettäessä se varustettiin suuremmalla antennilla ja kiinteällä

⁴⁷ Pohjanpalo Jouko, Uudet tutka-alan tutkimustehtävät, muistio 4.9.1952, SArk T22786: 3

”hikivinssi”-mastolla sekä lisänäyttölaitteella tutkalennonjohtajaa varten. Niitä käytettiin 1990-luvun alkuun saakka. Ruotsin ilmavoimat käytti samaa tutkatyyppiä vuosina 1951–1983. (Kolehmainen ja Tuomi 1983, 53, Lukkarinen ja Pernaa 2008, 174)⁴⁸

Vuoteen 1968 mennessä E-sarjan tutkia oli hankittu yhteensä 16 kappaletta. Vuonna 1965 hankittiin Yhdysvalloista Radio Research Instrument Co:lta yksi käytetty D-sarjan versio tutkimuskäyttöön Viestikeskuskorjaamolle. Syksyllä hankittiin Yhdysvaltain asevoimien ylijäämävarastosta yksi käytetty E-sarjan tutka käytettäväksi olemassa olevien tutkien vaihtoyksikkönä. Kauppaa puolsi vielä se seikka, että hankintahinta oli vain 1/7-osa uuden hinnasta.⁴⁹

Suurkantamatutka Englannista

Idän ja lännen suhteita leimasi 1960-luvun alussa taistelu vaikutusvallasta Euroopassa. Yhdysvallat aloitti U-2-vakoilulennot Itä-Euroopan maiden ja Neuvostoliiton ilmatilassa heinäkuussa 1956. Neuvostoliiton alueelle tehtiin vuosina 1956–1959 noin 30 vakoilulentoa. U-2 oli vaikea havaita, ja torjuntaan eivät ilmatorjuntaohjukset tai torjuntahävittäjät pystyneet. Tilanne oli hyvin kiusallinen Neuvostoliitolle ja sen täytyi tietää, että monien maiden ilmatilaa käytettiin U-2:n lentoreiteillä. Neuvostoliitto onnistui 1. toukokuuta 1960 ampumaan SA-2-järjestelmällä **Francis G. Powersin** U-2:n alas. Kone lensi noin 20 kilometrin korkeudessa ja oli siten meidän tutkavalvontamme ulottumattomissa. Koneesta löytyi kartta, jossa koneen hätätilanteessa tarvitsema lentoreitti oli suunniteltu kulkemaan maamme ilmatilan kautta Norjaan. Lentoreitin valinta osoitti, että maamme yläilmatilan valvonta ei ollut turvallisuusvaatimuksiimme nähden riittävällä tasolla. VRRVI/VRRVY-kalustolla kyettiin havaitsemaan maalit vain alle 12 kilometrin korkeudella. Tapahtuma aiheutti myös keskustelua Neuvostoliiton ja Suomen viranomaisten välillä. (Lappi 2009, 35–37)

Tutkahanketta käynnistettäessä Pääesikunta tiedusteli Ilmavoimien kykyä suoriutua hankkeesta. Ilmavoimien komentaja, kenraaliluutnantti Seeve, katsoi, ettei Ilmavoimilla ollut resursseja hankkeen toteuttamiseen. Pääesikunnan sähköteknillinen osasto oli tuolloin varsin pieni, eikä silläkään ollut resursseja eikä alan osaamista, mutta osastopäällikkö eversti **Eero Veranen** (1916–2002) halusi toteuttaa projektin. Hän uskoi saavansa hankkeen tarvitsemat resurssit, kuten kävikin. Nämä resurssit olivat käytettävissä, kun matalavalvontatutkahanke (MVT) myöhemmin toteutettiin. (Juurikkala ja

⁴⁸ AN/TPS -1E käsikirja, Pääesikunta, Sähköteknillinen toimisto, 1958, s. 1–10

⁴⁹ PLM esittelyt 1968, muistio 17.9.1968, SArk T25076/Hh 41

Ivars 1991a, 117–118)

Pääesikunnan sähkötekniliselle osastolle hanketta varten komennettiin yhteysupseeriksi Satakunnan lennoston laivueenkomentaja majuri (myöh. eversti) **Vilho Lukkarinen** (1926–), joka oli käynyt RAF:n Staff Collegen vuosina 1957–1958. Koulutuksensa perusteella hänellä oli tarvittavaa osaamista nykyaikaisesta ilmapuolustusjärjestelmästä. Hänen jälkeensä hankkeeseen sähkötekniliselle osastolle tuli majuri (myöh. everstiluutnantti) **Eero Juurikkala** (1932–2003). (Juurikkala ja Ivars 1991a, 121; Pakarinen ja Ra-jalainen 1998, 341–342).

Puolustusvoimain komentaja teki Ilmavoimien komentajan esityksestä 1.7.1960 päätöksen ilmavalvontaverkon täydentämisestä suurtehotutkaka-lustolla ja kolmen alueellisen johtokeskuksen perustamisesta. Puolustus-neuvosto antoi suunnitelmasta toteuttamissuosituksen lokakuussa 1960. Valtioneuvosto myönsi 22.5.1961 hanketta varten 2,7 miljardia markkaa. (Åhlberg 1998, 36; Lukkarinen ja Pernaa 2008, 200–207, 238, 290, 296)

Suomeen hankittiin keväällä 1962 Englannista kolme kaukovalvontatutkaa, joiden ensisijainen tehtävä oli ilmatilan valvonta aina 30 kilometrin korkeu-teen ja 600 kilometrin etäisyydelle asti. Järjestelmän toimitti Marconi Radar Limited. Järjestelmä koostui neljästä tutkasta eli L- ja S-alueen valvontatut- kista (SR1030 ja SR1000), S-alueen korkeudenmittaustutkasta (S-2500 tai SR1000) ja IFF-tutkasta (AN/UPX-6, toisiotutka). Hankkeeseen käytettiin 2,7 miljardia markkaa. Noottikriisin vuoksi hanketta nopeutettiin, ja laite- toimittaja saattoi toimittaa osan laitteista etuajassa. Samassa yhteydessä rakennettiin kolme pääjohtokeskusta, joiden yhteyteen uudet kaukovalvon- tatutkat sijoitettiin. Tutkien käyttö alkoi osittain 1964 ja täysi operatiivinen valmius saavutettiin kesällä 1967. Samassa yhteydessä hankittiin TRAM- seurantalaskin (Tracking and Rate-Aid Module) valvontakeskuksen käyt- töön ja TIIM-taistelunjohtolaskin (Tracking and Interception Module) tor- juntakeskuksen taistelunjohtoryhmälle. 1960-luvun loppuun mennessä oli ilmatilan valvonta saatu kohtuulliselle tasolle ja sen suorituskyky oli tasa- vertainen hävittäjätorjunnan ja tukeutumisen kanssa. Näiden tutkien käyttö päättyi vuonna 1994, jolloin ne asteittain korvattiin uusilla kaukovalvonta- tutkilla. (Åhlberg 1998, 36; Pakarinen ja Rantalainen 1998, 342; Lukkarinen ja Pernaa 2008, 200–207, 238, 290, 296)

Kapteeni (myöh. everstiluutnantti) **Matti Santavuori** esitti vuonna 1964, että ilmavalvonnassa oli kysymys taistelusta ajasta, jolloin automaattisten järjestelmien tarve oli ilmeinen. Puolueettomuuden vartiointi edellytti kauas ja korkealle näkevää suurkantamatutkaa. Suurvalloilla oli mahdollisuus

lentäviin valvontajärjestelmiin, joihin meillä ei ollut varaa. Tutkien tarpeen tuli määrätä niillä saavutettava valvontapeitto, jonka oli katettava koko maa. 1960-luvun tutkan suorituskyky tarkoitti siten huomattavaa tutkakalustomäärää. Hänen mielestään aisti-ilmaavallonnalla ei ollut merkitystä reaaliaikaisessa tulenkäytön johtamisessa, vaan sen merkitys oli lähinnä vihollisen lentojen tilastoimisessa, joiden tietojen avulla voitiin analysoida sen toimintatapoja. (Santavuori 1964, 40–41)

2.4.3 Tutkailmavalvonta 1970–1980

Vuonna 1966 VTT ja Pääesikunta aloittivat yhteistyön, jonka tavoitteena oli kotimaisen keskivalvontatutkan valmistaminen korvaamaan VRRVI/VR-RVY-tutkat ja täydentämään kaukovalvontatutkilla aikaansaatuja ilmatilannekuvaa. Kuten aikaisemminkin hanketta pitkittivät varojen puute sekä epävarmuus tutkaan tarvittavien päätevahvistinputkien saantimahdollisuuksista, sillä kyseessä oli vientilupaa edellyttävä strateginen tuote; lupa Yhdysvalloista saatiin 1968. Vuonna 1967 Pääesikunta tilasi Valtion Teknilliseltä Tutkimuskeskukselta (myöh. Valtio teknillinen tutkimuslaitos, VTT) tutkimuksen kotimaisen S-alueen ilmaavallontatutkan suunnittelumahdollisuuksista ja seuraavana vuonna tilattiin tutkan prototyyppi. (Juurikkala ja Ivars 1991b, 6-9; Heinonen 1998, 65–72; Lukkarinen ja Pernaa 2008, 334–336)

Selvityksen perusteella helmikuussa 1968 todettiin, että tutkan valmistaminen kotimaassa on mahdollista. Vaativimpana osana hankkeessa oli lähetin-vastaanotinyksikön rakentaminen. VTT osallistuisi sen suunnitteluun samoin kuin antennien sähköisten arvojen määrittelyyn. Näyttölaitteen kehitysversio suunniteltiin alun perin annettavaksi Puolustusvoimien oman tutkimuslaitoksen kehityslaboratorion tehtäväksi.⁵⁰

Aloitusvaiheessa Pääesikunta totesi hankkeella olevan kaksi tavoitetta, jotka olivat suorituskyvyn parantaminen ja kotimaisen tutkaosaamisen kehittäminen. Pääesikunnan mukaan ”puolustuslaitoksen päämääränä tutkakaluston kehittämistyössä on suoranaisen kalustollisen valmiuden parantamisen lisäksi kotimaisen teollisuuden tutka- ja elektroniikka-alan toimituskyvyn lisääminen tulevaisuuden tarpeita silmälläpitäen sekä samalla nykyaikaisen tutkatekniikan erikoiskysymyksiin syvällisesti perehtyneiden asiantuntijoiden kasvattaminen. Viimeksi mainittu tavoite voidaan saavuttaa vain konkreettisen suunnittelutehtävän parissa, mistä on erinomaisena esimerkkinä 1950-luvun kotimaiseen tutkakehitystyöhön osallistuneiden insinöörien

⁵⁰ Juurikkala ja Ivars 1991b, liite 2: PE kirje 415/Sähköttösto/8/28.2.1968

merkittävä osuus elektroniikka-alan koulutustehtävissä ja teollisuudessa.”⁵¹ Alkuvaiheen alustavissa keskusteluissa vuonna 1968 Pääesikunnan ja Ilma-voimien Esikunnan edustajien välillä tutkan suorituskykyvaatimuksiksi esitettiin: (Juurikkala ja Ivars 1991a, 15)

- Tutkan tuli olla liikkuva tai siirrettävä.
- Käytetään SK-tutkien alakatvealueiden ilmalvontaan.
- Tutkalla tuli olla korkeudenmittauskykyä.
- Mittausetäisyyden tuli olla 550 km ja häiriityissäkin oloissa 440 km.
- Suurin mittauskorkeus tuli olla 30–40 km.
- Tutka-asema tuli voida purkaa 2–4 tunnissa ja pystyttää 4–6 tunnissa.

Tavoitteena oli rakentaa kilpailukykyinen tutka verrattuna länsimaisiin järjestelmiin samalla hyödyntäen uusinta teknologiaa. Alkuperäisessä vuoden 1972 suunnitelmassa oli tarkoitus rakentaa 20 tutka-asemaa, joista 7 olisi valvonta- ja korkeudenmittauskykyisiä (VKT) ja loput valvontatutka-asemia (VT). Tutkan ensimmäinen kokeiluversio saatiin käyttöön marraskuussa 1972 Espoon Kivenlahdessa. (Juurikkala ja Ivars 1991a, 21–23, 37; 1991b, 13)

Korkeudenmittaustutkan hankinta oli vielä vuonna 1973 avoin. Vuonna 1971 oli jo käyty tutustumassa ulkomaalaisiin vaihtoehtoihin Englannissa ja Rans-kassa. Maaliskuussa 1975 päädyttiin ratkaisuun, jossa käytettäisiin rakenteilla olevaa tutkaa ja ranskalaista nyökkäävää 3D-antennia (XOB). Kokeemukset XOB-antennista olivat huonoja, joten hankkeen toisessa vaiheessa päätettiin hankkia kotimaisella korkeudenmittausantennilla (KMA/80) varustettu tutka Oy Wärtsilä Ab:lta. Samalla päätettiin ottaa käyttöön vain kolme XOB-antennilla varustettua tutkaa, jolloin yksi antenni jäisi varaosiksi, ja hankkia yhdeksän kotimaista antennia. (Juurikkala ja Ivars 1991a, 28–29, 39)

Kuten aikaisemminkin hanketta viivästytti rahoituksen saaminen. Vuonna 1972 saatiin rahoitusohjelma valmiiksi, joskin painotettuna hankkeen loppuvuosille. Alkuperäisen suunnitelman mukaan hanke olisi kaksivaiheinen: ensimmäinen vaihe 1973–1977 ja toinen vaihe 1978–1982. Tutkan sarjavalmistusta varten tiedusteltiin keväällä 1972 viideltä suomalaiselta yritykseltä kiinnostusta sarjavalmistukseen. Kaikki nämä yritykset, Fiskars Elektroniikka, Nokia Elektroniikka, Outokumpu Oy, Oy Strömberg Ab ja Televa Oy,

⁵¹ Ibid.

vastasivat myöntävästi. Loppuvuodesta 1973 yrityksiltä pyydettiin sitovat tarjoukset, jolloin yksikään ei ollut halukas lähetin-vastaanotinyksikön valmistukseen. Näyttölaitteita tarjosi kaksi yritystä. Tässä tilanteessa Puolustusvoimat teki rohkean päätöksen ja antoi LV-kaluston valmistustehtävän Viestikeskuskorjaamolle. (Juurikkala ja Ivars 1991b, 30–41)

Vaikka tutka oli kotimainen, tarvittiin runsaasti erikoiskomponentteja ulkomailta. Texas Instruments -yhtiöltä hankittiin 100 000 TTL-mikropiiriä, joka tuolloin oli suurin MSI-piirien yksittäishankinta Suomessa. Kalifornialaiselta Varian Associates -yhtiöltä hankittiin tutkaan päätevahvistimen klystroni magneetteineen, kiertoelin, suodatin, keinokuorma ja ohjaimen kulkuualltoputki. Pulssimuuttajat hankittiin Pearson Electronicsilta Yhdysvalloista. Thompson CSF -yhtiöltä hankittiin edellä mainitut neljä VT 150 XOB -antennia korkeudenmittaustutkaa varten. (Juurikkala ja Ivars 1991b, 44–46)

Gyltössä päästiin vuonna 1975 kokeilemaan antennia ja lähetin-vastaanotinkonttia (SLV) ennen sarjavalmistuksen alkamista. Testit onnistuivat varsin hyvin, ja muutostarpeet jäivät vähäisiksi. Sarjavalmistuksesta saatiin ensimmäiset SLV-kontit, antennit ja M-70-kontit toimintakuntoon elokuussa 1977. (Juurikkala ja Ivars 1991b, 55–56)

Ensimmäinen matalavalvontatutka (VT) luovutettiin Ilmavoimille 4.9.1978. Alkuperäisen aikataulun mukaan koko sarjan tuli olla valmis vuonna 1978, mutta hanke viivästyi, joten ensimmäisen vaiheen viimeinen järjestelmä (15. tutka) valmistui vasta 2.8.1982. Hankkeen toisen vaiheen viimeinen tutka (12. tutka) luovutettiin Ilmavoimille 11.2.1985. Viivästysten vuoksi hankkeeseen suunniteltiin kolmas vaihe vuosille 1983–1987. Rahoituksen supistusten vuoksi tingittiin tavoitteista, ja aikataulu venyi siten, että viimeinen järjestelmä toimitettiin 11.2.1985. (Juurikkala ja Ivars 1991b, 63–64, 76)

Hankkeen kolmessa vaiheessa hankittiin 38 S-alueen lähetin-vastaanotinkonttia (SLV), 25 V-antennia, 4 XOB-antennia ja 9 KMA-antennia. Lisäksi hankittiin kytkinlaitos-, näyttölaite- ja viestikontteja, varavoimakoneita sekä runsaasti kaapeleita. Tällä varusteltiin operatiiviseen käyttöön 20 tutka-asemaa, joista 12 VKT- ja 8 VT-asemaa. Tämän lisäksi Ilmavoimien Viestikouluun sijoitettiin kokonainen järjestelmä koulutuskäyttöön ja Viestikeskuskorjaamolle laitteita referenssikäyttöön. Lisäksi antennia ja lähetinvastaanotinkontteja riitti lennostoille varalaitteiksi. (Juurikkala ja Ivars 1991b)

Kokonaisuudessaan MVT-hanke, johon kuuluivat tutkat, johtokeskuslaitteet, näyttölaitteet ja kontit, kesti yli kaksikymmentä vuotta, ja yksistään

VTT:n ja Puolustusvoimien työpanos oli runsaat sata henkilötyövuotta. Hankkeen kokonaisbudjetti nousi noin 580 miljoonaan markkaan, josta kehityskustannukset olivat alle 5 %. Tästä teknisten järjestelmien osuus oli noin 430 miljoonaa markkaa. Tässä suhteessa kokonaisuutta voidaan pitää edullisena. Hankkeen kotimaisuusaste nousi yli 80 %:n. Hanke oli erittäin merkittävä ilmapuolustuksen historiassa. Uuden kaluston avulla Ilmavoimat siirtyi teknologisesti uuteen aikakauteen ja entistä tarkempaan ilmatilannekuvan tuottamiseen. (Juurikkala ja Ivars 1991a, 125; 1991b, 94–96; Heinonen 1998, 71) Tutkaa käytetään vuoteen 2015 saakka, kunnes keskivaltajärjestelmän korvaaja saadaan operatiiviseen käyttöön.

Kotimaisen tutkan kehittämistä edisti tietoisuus alan erikoisluonteesta. Suomessa ei ollut varmuutta länsimaisen korkean teknologian saamisesta maahan. Lisäksi tutkasta oli tullut yksi elektronisen sodankäynnin kohteista, joten kotimaiseen tutkaan oli mahdollisuus kehittää elektronisia suojautumismenetelmiä käytettäväksi vain kriisitilanteissa. Kotimainen ylläpito ja osaaminen mahdollistivat järjestelmän optimaalisen kehittämisen ja liittämisen osaksi ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmää. Lisäksi maahan saatiin tutkateknistä taitotietoa, jolla oli merkitystä sekä järjestelmäkehityksessä että kriisiaikaisessa osaamisessa. Hankkeen venymiseen vaikutti alkuvaiheen optimisismi. Uskottiin asioiden tapahtuvan nopeasti ja luotettiin laitevalmistajien antamiin liian optimistisiin aikatauluihin. (Ivars 1998, 78–80)

Siirtyminen VRRVI/VRRVY-tutkista MVT-järjestelmään merkitsi myös siirtymistä uuteen teknologiaan. VRRVI/VRRVY-tutkissa käytettiin Albert Hullin vuonna 1920 kehittämän magnetronin kehitysversiona. Magnetroni on mikroaaltojen tuottamiseen tarkoitettu suurtehotyhjiöputki. Käytössä on sekä jatkuvatoimisia että pulssimagnetroneja. Magnetronin korvaajaksi tulivat 1970-luvulla vahvistintyyppiset lähettimet, joissa yleisimmät pääteputket olivat kulkuaaltoputki (Traveling Wave Tube, TWT) ja klystroni. MVT-tutkassa käytettiin klystroniputkea tyypiltään Varian 811C. Se mahdollisti lähetyssignaalin koodaamisen eli pulssikompression, joka antoi aikaisempaa paremman suorituskyvyn matalalla huipputeholla. (Marttinen 2010, 15)

Vaikka MVT-hanke oli varsin pitkä, suuri kotimaisuusaste mahdollisti modifikaatioiden totuttamisen määräaikaishuoltojen yhteydessä, mikä lisäsi kaluston suorituskykyä ja käyttöikä. Samalla voitiin oppia ja tehdä joustavasti tarpeellisia muutoksia ja parannuksia järjestelmään. Kotimainen puolustustalouteellisuus sai merkittävää kokemusta sotilaselektronikasta ja loi siten pohjaa tuleville hankkeille. Järjestelmän kehittäminen ja ylläpito loivat työllisyyttä useiksi vuosiksi niin Puolustusvoimissa kuin teollisuudessaakin. (Juurikkala ja Ivars, 1991a, 127; Heinonen 1998, 72–74)

Keskivalvontatutkahanke on ollut viimeinen hanke, jossa varsinainen tutkajärjestelmä on kehitetty kotimaisin voimin. Tämän jälkeen tutkat on hankittu valmiina ulkomailta ja suomalaisten tehtäviksi on jäänyt järjestelmän integrointi Ilmavoimien valvonta- ja johtamisjärjestelmään sekä alihankkijan rooli.

2.4.4 Tutkailmavalvonta 1990–2010

Jo 1980-luvulla kehittämisen keskiöön olivat nousseet elektronisen sodankäynnin aiheuttamien uhkien torjuminen ja vaikutusten lieventäminen. Erityisesti kiinteillä sijaintipaikoilla toimivat keski- ja kaukovalvontatutkat olivat erittäin haavoittuvia. Tutkien paikat ja järjestelmän sähköiset parametrit voidaan tiedustella elektronisin keinoin jo rauhan aikana ja valmistautua niiden häiritsemiseen ja harhauttamiseen. Lisäksi ne olivat alttiita tutkasäteilyyn hakeutuvien ohjusten maaleina. Tämä uhka edellytti tutkien toimintaparametrien ja signaalikäsittelyn kehittämistä sietämään elektronista häirintää ja harhautusta. Tutkaan hakeutuvia ohjuksia vastaan tuli kehittää varelähtettäviä. Eräänä mahdollisuutena esitettiin monipaikkatutkajärjestelmää, jossa lähettimet ja vastaanottimet hajautettaisiin toisistaan. (Ryynänen 1993, 93–95)

Suurkantamatutka Ranskasta

Suurkantamatutkan todettiin tulleen elinikänsä loppupäähän 1980-luvun alussa. Tutka edusti jo vanhentunutta 1950-luvun tekniikkaa, varaosien saatavuus oli vaikeutumassa ja ylläpidon kustannukset käyttötuntia kohden olivat kasvamassa. Sen suorituskyky ei vastannut enää 2000-luvun tarpeita ja lisäksi tarvittiin laajempaa tutkapeittoa kuin kolme SK-tutkaa tarjosi. Uusina suorituskykytarpeina olivat nousseet esiin yläilmatilan valvonta, pienien maalien kuten risteilyohjusten ja miehittämättömien ilma-alusten havaitseminen, tehokkaat häirinnänväistämismahdollisuudet sekä liikkuvuus tai siirrettävyys. (Kangaskoski 1996, 88)⁵²

Vuonna 1984 perustettiin tekninen selvitysryhmä, johon edustajia asettivat Ilmavoimat, Pääesikunta ja Puolustusvoimien Sähköteknillinen tutkimuslaitos, ja perusteet se sai Ilmavoimien Esikunnan yleisesikuntaosastolta. Operatiiviset perusteet eivät rajoittuneet vain kaukovalvontatutkahankkeeseen, vaan antoivat perusteet myös lähivalvonnan toteuttamiselle. Selvitysryhmä antoi vuonna 1986 suosituksensa kaukovalvontatutkajärjestelmän spesifiikaatioksi: (Kangaskoski 1996, 88–94)

⁵² Laukkanen Risto, Martti Lehto haastattelu, Tikkakoski, 14.12.2009

- Ympärivuorokautinen käyttöaikavaatimus
- Peittoalue määrätyn heijastuspinta-alan omaavalle maalille
- Havaintoetäisyys vähintään 400 km ja korkeudessa yli 30 km
- Asemamäärää tulee kasvattaa verrattuna suurkantamatutkaan, jotta havaintoulottuvuutta voidaan lisätä.
- Tutkan tulee olla siirrettävä.
- Tutkaa tulee voida käyttää lennonvarmistukseen, ts. tarvitaan toisiotutka.
- Rakenteessa on otettava huomioon taistelunkestävyys.
- Tutkalla tulee olla hyvä häiriöiden ja häirinnän sieto, mukaan lukien korkealla ilmakehässä tapahtuvaa ydinräjähteen sähkömagneettista pulssia vastaan (Electro-magnetic Pulse, EMP).
- Tutkan tulee soveltua Suomen valvontajärjestelmään ja ympäristöolosuhteisiin.

Ilmavoimien uusien 3D-kaukovalvontatutkien hankintapäätös tehtiin kesällä 1988 ja sen mukaisesti hankittiin Ranskasta Thomson-CSF:lta (nykyisin Thales) TRS 22 XX -tutka. Uusilla tutkilla korvattiin kaikki suurkantamatutkat ja ne asennettiin käyttöön vuosina 1993–1995. Tutkajärjestelmä otettiin kokonaisuudessaan käyttöön 26.11.1998. Tämä Teresaksi nimetty tutka on S-alueen (2–4 GHz) tutka, jonka maksimi havaintoetäisyys on 470 kilometriä ja korkeussuunnassa 30 kilometriä. Tutkassa on laaja käytössä oleva taajuuskaista, elektroninen keilaus ja laaja ohjelmoitava lähetysmoodi. Antennin vaakakeilaus tapahtuu mekaanisesti ja pystykeilaus digitaalisesti. Tutkassa on tehokkaat häirinnänväistö- ja ECCM-ominaisuudet. Tutkajärjestelmään kuuluu primaaritutkan lisäksi myös monopulssitekniikalla toteutettu kahdennettu toisiotutka. Tutka on siirrettävä, mutta suuren kokonsa vuoksi siirtäminen vaatii aikaa ja erikoisajoneuvoja. Tutka on tarvittaessa myös täysin kaukokäyttöinen. (Kaisamatti 2008, 16–17; Lindh 2010, 25)⁵³

Hankkeeseen suunniteltiin alun perin kuusi tutkaa, joista yksi olisi ollut koulutuskäytössä. Perusteena oli vaatimus, jonka mukaan koko maan alueella tutkapeiton oli oltava kaksinkertainen 1000 metrin korkeuteen ja painopistealueilla 500 metrin korkeuteen asti. Rahoituksen supistumisen vuoksi päädyttiin viiteen tutkaan, jolla kuitenkin saavutettiin aikaisempaan kolmeen suurkantamatutkaan verrattuna huomattavasti laajempi tutkapeitto. (Lindh 2010, 24)⁵⁴

⁵³ TRS 22XX long-range 3-D radar, <http://www.janes.com/articles/Janes-C4I-Systems/TRS-22XX-long-range-3-D-radar-France.html>, viitattu 20.8.2010

⁵⁴ Laukkanen Risto, Martti Lehto haastattelu, Tikkakoski 3.3.2011

Tutkan käyttöönotto merkitsi uuden tyyppistä antenniteknologiaa. Aikaisemmin tutkissa käytettiin parabolisia peiliantenneja, nyt käyttöön tuli vaiheohjattu antennikokonaisuus. Vaiheohjatut antenniryhmät mahdollistavat antennin keilan kääntämisen ja muokkaamisen elektronisesti ilman kuuluvia osia. Keilan muitakin ominaisuuksia, kuten muotoa ja keilojen määrää, voitiin säätää. Tällainen antenni mahdollisti tarkemman korkeustiedon saamisen maalista. (Marttinen 2010, 15)

Tutka edusti hankittaessa maailman huipputeknologiaa ja oli vasta tulossa laajemmin operatiiviseen käyttöön. Aivan uusinta teknologiaa olisivat edustaneet sellaiset tutkat, joissa oli puolijohteilla tehty pääteaste. Tällä teknologialla olisi välttytty käyttämästä suuria jännitteitä ja sitä kautta hankalia jäähdytysratkaisuja. Tämän teknologian käyttöönotolla olisi astuttu tuntemattomalle alueelle, koska kokemuksia puolijohdelähtetästä ei ollut olemassa.⁵⁵

Keskivalvontatutkan uusinnan yhteydessä hankittiin ThalesRaytheonilta kaukovalvontatutkaan eliniänpäivitys, jotta järjestelmä olisi suorituskykyinen 2020-luvulle saakka. Päivitys ei ole vain teknologiapäivitys, vaan sillä lisätään järjestelmän sopivuutta verkkokeskeiseen valvonta- ja johtamiskonseptiin muun muassa lisäämällä etäkäytön mahdollisuutta.⁵⁶

Lähivalvontatutka Ruotsista

Sodan ajan tutkataktiikan toteuttaseksi ja alakatveiden kattamiseksi valvonnan painopistealueilla oli tarve uusia vanhentuneet TEPSU-tutkat. Niiden vaatimusmäärittely perustui 1984–1986 tehtyihin ilmailvalvonnan kokonais-tarkasteluihin. Lähivalvontatutkan spesifikaatioksi määriteltiin: (Kangaskoski 1996, 92–93)

- Peittoalue määrätyn heijastuspinta-alan omaavalle maalille
- Havaintoetäisyys vähintään 100 km ja korkeudessa vähintään 5 km
- Tutkan tuli olla liikkuva ja pystytysaika alle 30 minuuttia.
- Tutkaa tulee voida käyttää lennonvarmistukseen, ts. tarvitaan toisiotutka.
- Rakenteessa on otettava huomioon taistelunkestävyys.
- Tutkalla tulee olla hyvä häiriöiden ja häirinnän sieto, mukaan luetuna korkealla ilmakehässä tapahtuvaa ydinräjähteen sähkömag-

⁵⁵ Laukkanen Risto, Martti Lehto haastattelu, Tikkakoski 14.12.2009

⁵⁶ Marttinen Jouko, Martti Lehto haastattelu, Tikkakoski 5.2.2010

Ground Master 400, http://www.thalesraytheon.com/uploads/media/GM400_TRS_2009.pdf, viitattu 20.8.2010

- neettista pulssia vastaan (Electro-magnetic Pulse, EMP).
- Tutkan tulee soveltua Suomen valvontajärjestelmään ja ympäristöolosuhteisiin.
 - Tutkamittaajien operatiivisten tilojen tulee olla NBC-suojatut (Nuclear-Biological-Chemical).

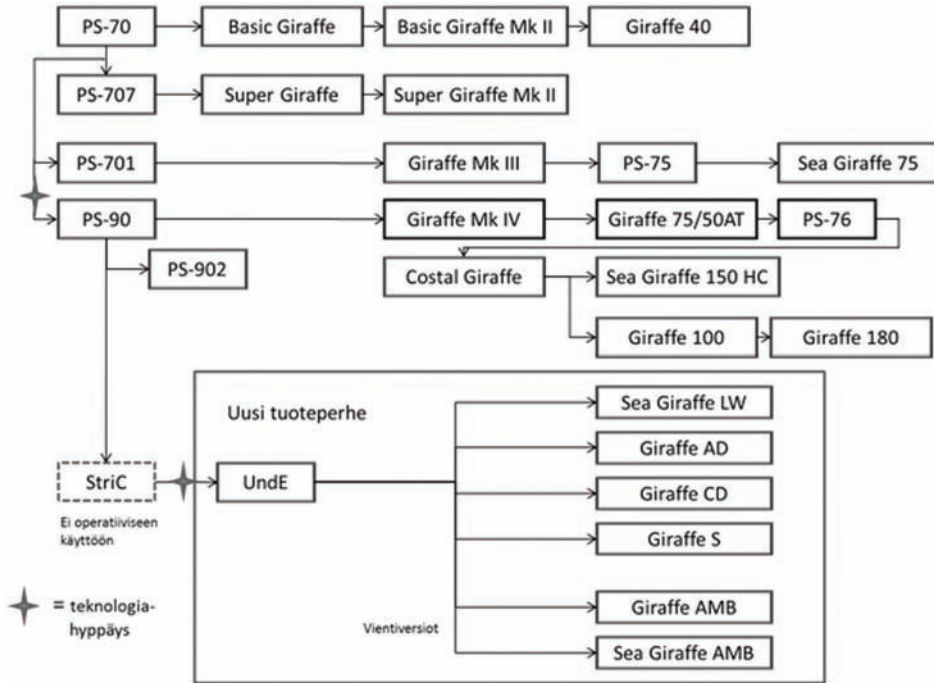
Hankintapäätöksen mukaisesti tutkat hankittiin Ruotsista Ericsson Radar Electronicsilta (myöh. Ericsson Microwave Systems, nykyisin Saab Microwave Systems) maaliskuussa 1991. Näistä GIRAFFE 100 AF -tutkista ensimmäinen saatiin lentotesteihin tammikuussa 1994. Lentotesteissä todettiin tutkan yläkatveen olevan suurempi kuin spesifikaatio salli. Neuvottelujen tuloksena päätettiin uusia antennin heijastin. Kaikki tutkat saatiin operatiiviseen käyttöön vuonna 1995. Ilmatorjuntajoukot hankkivat samaa tutkaa omaan käyttöönsä. (Kangaskoski 1996, 93–94)

Tutka oli kehitysversio 1970-luvun tutkasta PS-70, joka oli Giraffe-sarjan perusversio. Se mahdollisti maalien manuaaliseurannan ja kolmen maalin automaattiseurannan. Mallista kehitettiin myyntiin versio PS-707 Super Giraffe. Molemmista malleista kehitettiin uudet versiot Mk II ja Basic Mk II:sta edelleen Giraffe 40. PS-70:sta kehitettiin myös versio PS-701 ja vientiversio Giraffe Mk III. Tässä kehityslinjassa oli vielä PS-75-versio Merivoimien käyttöön ja siitä viestiversio Sea Giraffe 75. Seuraava kehitysversio PS-90 oli askel uuden teknologian käyttöönottoon. Käyttöön tulivat pulssikompressio ja uudet signaalin ja datan käsittelymallit. Tutkasta tehtiin viestiversioksi PS-75 ja sen eri versioita sekä merivoimaversio PS-76. Giraffe 100 oli liikkuva lähivalvontatutka, jossa sensori oli PS-75:ta varustettuna 60kW:n lähettimellä ja LYRA-antennilla. Ensiötutkana siinä on Ericssonin Giraffe, ja toisiotutka on yhdysvaltalaisen Hazeltine Corporationin valmistama AN/TPX-54 (V) -tutka. Mittausetäisyys tutkalla on noin sata kilometriä ja korkeussuunnassa viisi kilometriä. Giraffe 100:sta on tehty vielä suorituskykyisempi malli Giraffe 180.⁵⁷

Kuviossa 12 on esitetty Giraffe-tutkalaitteiden evoluutio.⁵⁸

⁵⁷ GIRAFFE utvecklingshistoria, Ericsson dokument, 10.10.1997, kirjoittajalla, s. 1-4

⁵⁸ Ibid.



KUVIO 12 Giraffe-tutkalaitteiden evoluutio

Giraffe 100 edusti hankintavaiheessa alan teknologista huippua. Se on itsenäiseen toimintaan kykenevä, konttiin asennettu 3D-tutka, jonka antennin korkeus on 12 metriä. Se on omilla hydraulisilla jaloillaan seisova ja alustana käytettävällä Sisu SK 250 -kuorma-autolla hyvin nopeasti siirrettävä kokonaisuus. Tutkan toimintakuntoon saattaminen vie kolmelta henkilöltä noin 20 minuuttia. Sisu Auto Oy:n lisäksi tärkeimpiä suomalaisia alihankkijoita olivat Jantronic mastorakenteiden ja Elesco Oy konttirakenteiden osalta. Siirrettävän sähköjärjestelmän toimitti Valmet. Hankkeen kotimaisuusaste oli yli 50 %. Tutkaa käytetään pitkälle 2010-luvulle saakka. Alun perin tarkoituksena oli hankkia tutkia lisää suunnilleen TEPSU:ja vastaava määrä, jotta niiden määrää ja liikkuvuutta olisi voitu käyttää hyväksi tutkataktiikkaa toteutettaessa. 1990-luvun laman seurauksena hankintamäärärahat supistuivat, joten jatkohankintoja ei koskaan toteutettu. Keskivalvontatutkan seuraaja on liikkuva, joten uudella kalustolla voidaan saavuttaa aikoinaan tavoiteltua valvontajärjestelmän liikkuvuutta. (Kangaskoski 1996, 92–93; Rotonen 1997, 2)

Venäjän kaupassa oli päättynyt perinteinen tavaranvaihtosopimukseen perustuva bilateraali kaupankäynti. 1990-luvun alussa oli kuitenkin mahdollisuuksia edullisiin hankintoihin Venäjältä, jonka vuoksi lähivalvontatutkan hankintaryhmä vieraili siellä tutustumassa tarjolla oleviin laitteisiin.

Kokonaisarvioinnin perusteella hankintaa Venäjältä ei katsottu mahdolliseksi. Syinä olivat muun muassa sanomaformaatin soveltumattomuus ja tietojenkäsittelykyvyn vaatimaton taso.⁵⁹

MRT-järjestelmä

Maalitilannekuva muodostetaan johtokeskuksissa tutkien lähettämien havaintojen perusteella. Maalitilannekuva vastaa kysymyksiin: onko maalia, jos on niin missä se on, mihin se liikkuu ja millä nopeudella ja mikä se on. Tämän lisäksi muut maalista saadut tiedot tulisi saada käyttöön, jotta tunnistaminen voitaisiin toteuttaa.

Giraffe-tutkan myötä siirryttiin uuteen teknologiaan maalitilannekuvan muodostamisessa. Aikaisemmin maalitilannekuva saatiin tulkitsemalla tutkavastaanottimen tuottamaa tutkavideota tutkan näyttölaitteelta. Tutkavideon tulkinnasta siirryttiin käyttämään tutkan maalihavainnoista analysoimia ja prosessoimia ”plotteja” ja maalin kinematiikkatietoja sisältäviä seurantoja ”trakkeja”. (Marttinen 2010, 15–16)

Vuonna 1993 aloitettiin kehityshanke, jonka lopputuloksena vuoden 1996 syksystä alkaen käytössä on ollut MRT-järjestelmä (Multi-Radar Tracking). Sillä korvattiin aikaisempi hajautettu tutka-asemien puoliautomaattinen maalien mittausjärjestelmä. MRT-järjestelmä on keskitetty ja automaattinen, usean tutkan havaintoja hyödyntävä kokonaisuus. (Wacker, ym. 2006, 205–206; Lindh 2010, 24)

MRT on tietokonelaitteiden ja -ohjelmistojen sekä tiedonsiirtojärjestelmien avulla toteutettu järjestelmä, jossa tutkien lähettämistä havainnoista muodostetaan seurantoihin perustuva maalitilannekuva tietokonelaskennalla. MRT:n tehokkuus perustuu kehittyneeseen laskentamenetelmään. Käytössä oli erilaisia tutkatietojen laskentamenetelmiä, kuten seurantojen keskiarvolaskenta (Track Averaging), jossa jokaisen tutkan havainnosta laskettiin seurannat erikseen ja lopuksi niistä otettiin keskiarvot. Tämä sopii hyvin näkyvien ja tasaisesti liikkuvien maalien seurantaan, kuten siviili-ilmailun lennonvarmistusjärjestelmissä. (Saikkonen 1996, 80)

Ilmavoimien M85-järjestelmässä käytettiin seurantojen valintamenetelmää (Track Switching), jossa tiettyä maalia kuvaamaan valitaan yksi monista eri tutkien samalle maalille muodostamista seurannoista. Menetelmä on selkeä ja perustuu hajautettuun laskentaan, jolloin voidaan käyttää suorituskyvyttään vaatimattomia tietokoneita. (Saikkonen 1996, 80)

⁵⁹ Laukkanen Risto, Martti Lehto haastattelu, Tikkakoski, 14.12.2009

Tietokoneiden laskentakyvyn kehittyminen mahdollisti uusien ja tehokkaiden laskentamenetelmien käyttöönoton. Ilmavoimien MRT-järjestelmässä käytetään suoraa tutkahavaintometodia (Multiple Plot Variable Method, MPVU), joka antaa teoreettisesti parhaan tuloksen. MPVU:ssa käytetään tutkahavaintoa laskentaan heti sellaisenaan ilman paikallista tai operaattorin tekemää esiprosessointia. (Saikkonen 1996, 82)

Uusi järjestelmä paransi tilannekuvan laatua, antoi mahdollisuuden aiempaa monipuolisemmalle tutkataktiikalle ja vähensi manuaalisen työn määrää. MRT:n avulla voitiin parantaa tilannekuvan luotettavuutta, koska uudessa järjestelmäkokonaisuudessa yksittäisen tutkan tai operaattorin ajallinen tai paikallinen suorituskyvyn heikkeneminen ei välttämättä oleellisesti heikennä maalitilannekuvaa. MRT-hankkeen myötä Ilmavoimilla oli käytössä yksi maailman parhaimmista kiinteiden tutka-asemien havaintoihin perustuvista ilmatilannekuvan laskentajärjestelmistä. (Saikkonen 1996, 86)

Keskivalvontatutka Ranskasta

Tavoitteena oli hankkia jo operatiivisessa käytössä oleva NATO-yhteensopi-va järjestelmä, jonka integrointi Suomen valvonta- ja johtamisjärjestelmään tulisi olla mahdollisimman yksinkertaisesti toteutettavissa. Uudeksi keski-valvontatutkaksi valittiin ThalesRaytheonSystemsin Ground Master 403 -tutka. Niitä hankittiin 12 Suomelle ja 2 Virolle. Yhteensä koko hankkeen kustannus on noin 200 miljoonaa euroa. GM-403 on täysin digitaalinen ilmavalvontakäyttöön tarkoitettu 3D-tutka, jonka maksimi mittausetäisyys on 390 kilometriä ja korkeussuunnassa 30 kilometriä. Tutka on S-alueen tutka (2,9–3,3 GHz), siinä on digitaalinen keilanmuodostus, kerroksinen keila, kaksi Doppler-moodia, elektroninen ECCM-ominaisuus ja taktisten ballististen ohjusten havaitsemiskyky. Tutka on liikuteltavissa raskaalla kuorma-autolla tai yhdellä C-130H -kuljetuskoneella. Tutkan pystytys vie aikaa neljän hengen miehistöltä 30 minuuttia.⁶⁰

GM 430 -tutkan teknologiassa siirrytään digitaaliseen keilanmuodostukseen, ja yksi iso lähetinyksikkö korvautuu usealla pienellä ilmajähdytteisellä puolijohdelähtetimellä. Uusi teknologia tuo lisää suorituskykyä erityisesti vikatilanteissa. Käytettäessä yhtä magnetronia tai klystronia niiden vikaantumisen aiheuttaa tutkan välittömän suorituskyvyn menettämisen. Lisäksi nämä vanhan teknologian lähtetimet vaativat suuria jännitteitä ja ovat siksi haastavia käyttää ja ylläpitää. Käyttämällä useita pieniä puolijohdelähtetimiä voidaan rakentaa hajautettu lähetinympäristö, jossa yhden lähtetimen

⁶⁰ Ground Master 400, http://www.thalesraytheon.com/uploads/media/GM400_TRS_2009.pdf, viitattu 20.8.2010

vikaantuminen ei lamauta koko tutkaa. Lisäksi voidaan käyttää pienempiä tehoja ja älykkäämpää keilausta. (Marttinen 2010, 15–16)

MRR2010 on omassa ilmavalvontatutkaryhmässään teknologian huippua. Valinnassa painottui aikaisempaa enemmän koko elinjakson hallinta, toisin sanoen, minkälaiseksi muodostuu koko 30 vuoden käyttöaika. Nykyteknologiaa käytettäessä joudutaan entistä enemmän olemaan mukana valmistajan kehityspolulla. COTS vaikuttaa myös ylläpitoon ja valmistajan tukeen. Mikäli olisi hankittu vanhempi, jo käytössä oleva järjestelmä, tulevaisuudessa olisi tarvittu laajat ja kalliit päivitykset (MLU) ja mahdollisesti valmistajan tuki olisi päättynyt ennen järjestelmälle suunniteltua elinjakson päättymistä.⁶¹

MST-järjestelmä

MRT-järjestelmällä voitiin käsitellä vain tutkien lähettämää informaatiota. Seuraavana kehityspolku oli yhdistää kaikki sensoritiedot ja fuusion avulla tuottaa tarkka ja reaaliaikainen maalitilannekuva. Tämän suorituskyvyn saamiseksi Ilmavoimat hankki keväällä 2004 saksalaiselta EADS Defence Electronics-yhtiöltä (nykyisin Cassidian, EADS Deutschland GmbH:n liiketoimintayksikkö) MST-järjestelmän (Multi-Sensor Tracking) ensimmäisen vaiheen ja vuonna 2010 toisen vaiheen kokonaisuuden. Hankkeen kokonaishinta on noin 65 miljoonaa euroa. Tavoitteena on saada järjestelmän kaikki osat operatiiviseen käyttöön vuonna 2016. MST-teknologian kehittämisessä on ollut mukana Suomesta teknisiä yliopistoja sekä teollisuutta. Kansallisen tutkimuksen kautta esimerkiksi datafuusion algoritmien soveltamisessa saavutettuja tutkimustuloksia liitetään hankittavaan järjestelmään. Ensimmäisessä vaiheessa mukana oli kotimaisia teollisuusyrityksiä, kuten Patria Advanced Solution, Insta DefSec, SysOpenDigia, Elektrobit ja Datactica.⁶²

MST-järjestelmällä voidaan lisätä Suomen ilmapuolustuksen suorituskykyä. MST-verkkoon voidaan syöttää useista eri lähteistä, kuten puolustushaarojen sekä siviiliviranomaisten sensoreista, saatavaa tietoa, jonka avulla johtamisjärjestelmässä voidaan muodostaa tarkka reaaliaikainen ilmatilannekuva. Järjestelmä perustui käytössä olleeseen MSI-järjestelmään (Multi-Sensor Integration). Teknologiaa oli käytetty useissa maa- ja merivoimien järjestelmissä, kun se vuonna 1996 valittiin käytettäväksi NATO:n Boeing E-3A AWACS -lentolaivaston eliniän päivityksessä. MSI-järjestelmä oli myös käytössä Boeing AEW -koneissa Australiassa ja Turkissa sekä monis-

⁶¹ Marttinen Jouko (hankkeen projektipäällikkö), Martti Lehto haastattelu, Tikkakoski, 23.2.2010

⁶² Ilmavoimien esikunnan tiedote 13.10.2004, www.puolustusvoimat.fi, viitattu 19.8.2010
Ilmavoimien esikunnan tiedote 10.6.2010, www.puolustusvoimat.fi, viitattu 19.8.2010

sa signaalitiedustelun maajärjestelmissä. (Wacker, ym. 2006, 206–207)⁶³

Kansainvälisesti yhteensopivalla järjestelmällä voidaan tarvittaessa vaihtaa tietoja myös muiden sotilasorganisaatioiden, kuten NATO:n, tai muiden viranomaisten välillä. MST-järjestelmään voidaan syöttää kaikenlaisia tietoja, jolla voi olla merkitystä johtamisen perustana käytetyn maalitilannekuvan muodostamisessa. Järjestelmä käyttää valvontatutkien lisäksi hyväksi muun muassa siviili-ilmailun ja passiivisten sensoreiden tietoja sekä aistihavaintoja. Järjestelmän toiminta perustuu uusien laskentamenetelmien ja datafuusion soveltamiseen.⁶⁴

MST-järjestelmän arkkitehtuuri muodostuu maanlaajuisesta tietoverkoista palvelinsolmupisteineen. Sensoreina voivat olla tutkat, ESM-sensorit ja aisti-ilma- ja valvonta. Ne lähettävät tietonsa lähimpään solmuun, joka yhdessä muiden verkon solmujen avulla muodostaa tietoverkon. Verkkokeskeinen arkkitehtuuri lisää järjestelmän selviytymiskykyä informaatio- ja viestintäympäristössä. Järjestelmän ”robustisuutta” lisäävät verkon automaattinen konfiguroituminen ja datan uudelleen allokointi vika- ja vauriotilanteissa. (Wacker, ym. 2006, 206–207)

MSI-ohjelma toimii yhdessä solmussa automaattisesti luomalla ja ylläpitämällä trækkejä reaali-aikaisen havainnoista (ploteista) ja jakaa trakit muille verkon käyttäjille. Näin se saa aikaan koko valtakunnan kattavan maalitilannekuvan. MSI:n datafuusio käyttää Multi-Hypotheses Tracking (MHT) ja Interacting Multiple Models (IMMs) -järjestelmiä maksimoidakseen trakkien jatkuvuutta. Tehokas maalien trakkääminen perustuu MSI:n tarkasti yhteenliittämiin sensoreiden uusiin tietoihin. Träkin kinemaattisiin arvoihin MSI lisää muun saamansa tiedon, kuten ESM-sensorin tiedon emitteristä, IFF-koodin, tiedot lentosuunnitelmista, jotka se liittää osaksi maalitilannekuvaa. Automaattinen MSI-prosessointi vähentää merkittävästi operaattorin työtä valvoa ja kontrolloida trakkiprozessia ja datafuusiota. (Wacker, ym. 2006, 209–210)

Hankkeen taustalla ovat teknologian kehittymisen luomat uudet mahdollisuudet, sensoriteknologian edistyminen, tiedonsiirron nopeutuminen sekä uhkakuvien muuttuminen. Johtamis- ja valvontajärjestelmät ovat olleet Persianlahden sodassa, Kosovossa, Afganistanissa ja viimeksi Irakissa entistä korostetummin ensi-iskun kohteita. Tutkista on tullut entistäkin haavoittuvampia niiden tuhoamiseen kehitettyjen asejärjestelmien parantuessa ja

⁶³ Ibid.

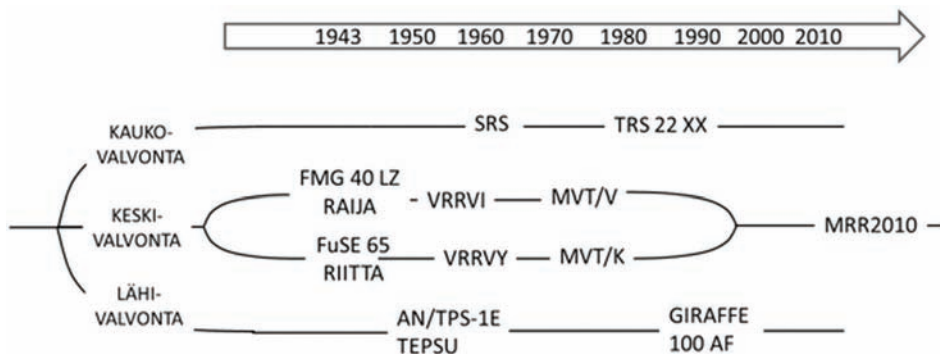
⁶⁴ Ibid.

tutkahäirinnästä on tullut sodankäynnin perustoimintaa. Hetkittäiselläkin valvonta- ja johtamiskyvyn menettämällä saattaa nopeatempoisessa sodankäynnissä olla peruuttamattomia seurauksia. Tilanne on ehkä kriittisin ilmapuolustuksen kannalta, koska ilmaisku tapahtuu hyvin nopeasti ja sen torjuntaan käytettävä aikareservi on lyhyt. MST-hankkeella pyritään tiedustelu- ja valvontajärjestelmiä modernisoitaessa tehokkuuden lisäämisen lisäksi saamaan säästöjä verrattuna tämän päivän tilanteeseen. Järjestelmän verkottunut ja hajautettu rakenne lisää koko valvontajärjestelmän selviytymiskykyä sodan ajan olosuhteissa.⁶⁵

MST tukee yhteisoperaatioita tarjoamalla kaikille käyttäjille yhtenäisen, yhteisen ja yhtäläisen maalitilannekuvan. Se tukee taktista johtamista antamalla kaikista käytettävissä olevista resursseista koostetun maalitilannekuvan ja verkkokeskeistä johtamista tarjoamalla yhden, yhtäläisen, resursseista riippumattoman maalitilannekuvarajapinnan. Lisäksi se tukee taistelunkestävyyttä mahdollistamalla valvonnan vikasietoisessa verkossa. (Wacker, ym. 2006, 206–212)⁶⁶

MST on tärkeä osa kehitettäessä puolustushallinnon ja viranomaisten yhteisiä verkkoja ja palveluita eli verkostopuolustusta. Hankkeessa pyritään prosessien integroinnilla ja innovaatioilla parantamaan tietovarantojen käytöstä ja tiedon jakamisella saavutettavia hyötyjä. Hanke kuvattiin jo vuoden 1997 puolustuselonteossa. Vuoden 2009 vuoden selonteossa on kuvattu sen avulla saavutettavaa tilannetietoisuuskäytäntöä.⁶⁷

Kuvioissa 13–14 on koonnos ilmavoimien ilmavalvontatutkaevoluutiosta.



KUVIO 13 Tutkailmavalvontajärjestelmän evoluutio

⁶⁵ Ilmavoimien esikunnan tiedote 13.10.2004, www.puolustusvoimat.fi, viitattu 19.8.2010

Ilmavoimien esikunnan tiedote 10.6.2010, www.puolustusvoimat.fi, viitattu 19.8.2010

⁶⁶ Ibid.

⁶⁷ Ibid.

Tutka	Lukumäärä	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
RAIJA	4		→ 1943 1955						
RIITTA	4		→ 1943 1946						
VRRVI	10		--- 1953 1956			→ 1985			
VRRVY	10		--- 1955 1959			→ 1990			
TEPSU	10		--- 1958 1962			→ 1993			
SK	3		--- 1963 1967			→ 1994			
MVT	22				--- 1978		→ 1990		→ ~2015
LÄVA	4						--- 1991 1993		→
KAVA	5						--- 1993 1995		→

KUVIO 14 Ilmavalvontatutkien evoluutio Suomessa

2.5 Aisti-ilmavalvonnan kehitys Suomessa

Ilmavalvonnan kehittäminen alkoi ensimmäiseen maailmansotaan osallistuneissa maissa sodan aikaisten kokemusten perusteella. Kehittämistä jatkettiin sotien välisenä aikana, jolloin pyrittiin ratkaisemaan ilmavalvonnan peruskysymystä eli luotettavan havainnon välittämistä riittävän ajoissa päätöksentekijöille, jotta suojautumis- ja torjuntatoimenpiteille jää riittävästi aikaa. Toisen maailmansodan alkaessa kaikissa maissa oli kohtuullisen vakiintuneet toimintatavat ja -menetelmät ilmavalvonnan toteuttamiseksi. Sodan alussa toiminta perustui ilmavalvonta-asemien toteuttamaan näkö- ja kuulo-havainnointiin. Saadut tiedot välitettiin yleensä puheliverkon välityksellä keräys- ja käsittelypaikkoihin, joista ne jaettiin torjunta- ja väestönsuojeluyksiköille ja annettiin ilmahälytykset todennäköisiin hyökkäyskohteisiin. (Hirva 1961, 245)

2.5.1 Aisti-ilmavalvonta Suomessa ennen toista maailmansotaa

Ilmailuvoimien esikuntapäällikkönä toiminut kapteeni **Bertil Mårtenson** esitti alkuvuodesta 1919 yhdessä mietinnössään ajatuksia ilmailuvoimien

käytöstä sotatilanteessa. Hänestä ilma-ase oli vain maa- ja merivoimia tukeva apuaselaji, mutta mietinnössä hän esitti ajatuksia tarpeesta pitää yhteyttä ilma-aluksen ja maassa taistelevien joukkojen kanssa. Mårtensson esitti vuonna 1925 ensimmäisiä ajatuksia ilmavalvonnan tarpeellisuudesta. Artikkelissaan ”*Nykyaikaisilta lentokoneilta vaadittavat ominaisuudet*” hän totesi, että koska hävittäjillä on äärimmäisen lyhyt toiminta-aika ”ei voida ajatella, että määrättyä rintaman osaa alituisesti vartioisi taisteluvoimainen eskaaderi, vaan tulee taktiikka olemaan se, että kyseessä olevaa aluetta pitää tarkoin silmällä erikoiset tähystysasemat maastossa. Pienimmästäkin viholiskoneiden lähestymisestä hälytetään omat hävittäjäeskaaderit.” (Peitsara 2006, 3)

Ilmavalvonnan järjestelyn taustalla oli uhkakuva kaasusodankäynnistä. Taistelukaasukomitea esitti valtioneuvostolle vuonna 1929 muistion, jossa korostettiin Venäjän avointa valmistautumista kaasusotaan. Kaasusodan uskottiin tapahtuvan pääosin ilmasta, sodan aikana ehkä myös mereltä. (Peitsara 2006, 10–11)

Karjalan kannaksella toteutettiin ilmasotaharjoitus syyskuussa 1929. Harjoitus antoi perusteen Yleisesikunnalle antaa helmikuussa 1930 liikekannallepanotoimikunnille ensimmäisen käskynsä ilma- ja kaasupuolustuksen järjestelystä. Tässä käskyssä maa jaettiin ilmavaaran suhteen kolmeen osaan, joita olivat välittömän ilmavaaran alue, yleinen ilmahälytysalue ja maan pohjoisosa. (Peitsara 2006, 14)

Yleisesikunta otti 1920- ja 1930-lukujen vaihteessa ilmavalvonnan kehittämisen vastuulleen. Puolustuksen pääsuunnitelmaksi muodostui VK-27-suunnitelma, joka oli tehty mahdollista sotaa Neuvostoliittoa vastaan. Ilmavoimat sai VK-27-suunnitelmaan perustuvan lentoyksiköiden keskityskäskyn ja toimintaohjeet vuonna 1928. Ilmavalvontaa käskyssä tai ohjeissa ei vielä mainittu. Yleisesikunta julkaisi tammikuussa 1930 asiakirjan ”*Maan sodan aikaisen ilmavalvonnan ja -torjunnan perusteet*”, joka antoi perusteet ilmavalvontajärjestelmän rakentamisen aloittamiseksi. (Peitsara 2006, 15–16)

Ilmavalvonnan ja -torjunnan järjestelyä varten julkaistiin toimeenpanokäskey 24.3.1930 ja samalla annettiin väliaikaiset ohjeet ilmavartioiden asettamisesta ja ilmavalvontapalveluksesta.⁶⁸ Ilmavalvonnan järjestelyä ja johtamista varten välittömän ilmavaaran vyöhyke jaettiin osiin, joita ryhdyttiin nimittämään ilmatorjuntapiireiksi (IT-piiri). Ilmatorjuntapiirissä sijaitsevien yhden tai muutaman lähekkäin olevan pommitusmaalin ympärille

⁶⁸ YE Optsto n:o 191/VK ”27”/Op/31 sal 24.4.1931, SARk T2861: 32

muodostettiin puhelinverkon rakenteen ja muiden viestiyhteyksien perusteella ilmatorjunta-alue (ITA), jota johdettiin ilmatorjunta-aluekeskuksista (ITAK). Ilmatorjunta-aluekeskus sijaitsi paikallisen puhelinverkon solmupisteen läheisyydessä. Ilmavalvonta toteutettiin valvontapisteissä, jotka nimettiin ilmavartioiksi. Ilmavartioverkon tavoitteena oli luoda yhtenäinen ja tiheä etumainen ilmavalvontavyöhyke, joka seurasi rannikkoja, maarajoja ja rintamia. Etuvyöhykkeen taakse muodostettiin varmuuskehä erilaisten pommitusmaalien ympärille.⁶⁹

Yleisesikunta laati vuonna 1931 Ilmavoimien kehittämissuunnitelman, joka oli toiminnan perustana lähes koko 1930-luvun. Ilmavoimien tärkein tehtävä oli tiedustelu, sekä kaukotiedustelu että lähitiedustelu, yhteistoiminnassa maavoimien kanssa. Hävittäjien tehtävät olivat vihollistiedustelun estäminen ja oman tiedustelutoiminnan suojaaminen. Hävittäjätoiminnan perusedellytyksenä oli ennakkotiedon saaminen lähestyvistä viholliskoneista, joka edellytti ilmavalvonnan toteuttamista. (Peitsara 1977, 5)

Ilmavalvonnan johtovastuusta Ilmavoimilla oli eri näkemys kuin Yleisesikunnalla. Ilmatorjunnan suunnittelussa käytettiin hyväksi englantilaista asiantuntemusta ja samalla selvitettiin myös ilmavalvonnan johtosuhteita ja järjestelyä. Englannista oli kutsuttu everstiluutnantti **C. T. Newton** syyskuussa 1932 Yleisesikuntaan laatimaan Helsingin, Viipurin sekä Kouvolan–Korian-alueen ilmapuolustus suunnitelmat. Newton esitti myös näkemyksiä hävittäjien johtamisesta ja ilmavalvonnasta. Newtonin konseptissa ilmatorjunnan johto esitettiin keskitettäväksi Ilmavoimien komentajalle.⁷⁰

Ilmatorjunnan kehittämistä varten Yleisesikunta oli laatinut vuonna 1931 Ilmatorjuntasuunnitelman (IP-kehitysohjelma 31). Suunnitelma käsitti sekä ilmatorjunnan että ilmavalvonnan yleisjärjestelyn. Ilmatorjunnan näkökulmasta ilmavalvonnan tehtävä oli sisämaassa maalien seuraaminen siten, että voidaan selvittää vihollisen pommitusosastojen kohteet. Ilmavalvonnasta nähtiin saatavan laajempaa hyötyä kuin vain suojattaville kohteille; ilmavalvonnalla voitiin palvella myös taistelevia joukkoja ja siviiliväestöä. (Jokipaltio 1937, 754; Uola 1975, 138) Ilmatorjuntapiireissä perustettiin vuoteen 1932 mennessä kaikkiaan 23 ilmatorjunta-aluekeskusta ja 205 ilmavartiota sekä lisäksi 79 yhdistettyä meri-ilmavartiota. Vuoden 1934 loppuun mennessä oli 31 ilmatorjunta-aluekeskusta, 302 ilmavartiota ja 126 yhdistettyä meri-ilmavartiota. (Peitsara 2006, 19–20)⁷¹

⁶⁹ YE IPU n:o 169/3a - 1.6.31, SARk R685: F 11

⁷⁰ Newton T. C. Muistio, SARk T 2864: 4

⁷¹ YE IPU n:o 1.32 sal - 1.1.32, SARk R 685: F 1

Yleisesikunta oli määritellyt ilmavalvonnan suoritevaatimukset myös hävittäjätorjunnan näkökulmasta. Vuonna 1931 julkaistussa asiakirjassa ”*Ilmavoimien yleiset tehtävät sodassa Venäjää vastaan*” vaatimus esitettiin seuraavasti: ”Hävittäjien menestyksellistä toimintaa varten päätehtävänsä suorittamisessa on välttämätöntä, että valvontaverkon etureuna on riittävällä etäisyydellä suojeltavista kohteista.”⁷²

Ilmatorjunta-aluekeskusten ja ilmavartioiden varustaminen puhelinyhteyksillä, torneilla ja lavoilla sekä tähystys- ja viestikalustolla aloitettiin vuoden 1932 syksyllä. Ilmavalvontaverkon rakentamisesta huolehtivat käytännössä suojeluskuntapiirit Puolustusministeriön ja ilmatorjuntapiirien välisten sopimusten perusteella.⁷³

Ilmatorjunta-aluekeskuksesta pyrittiin saamaan suora puhelinyhteys ilmatorjuntapiirikeskukseen, lähimpiin ilmatorjunta-aluekeskuksiin ja omiin ilmavartioiden. Ilmavartioiden lähettämät viestit koottiin ilmatorjunta-aluekeskuksessa, jonka ensisijaisena tehtävänä oli pommitusmaalien ja alueen ilmatorjuntaelimien hälyttäminen. Suoran puhelinyhteyden puuttuessa ilmavartiosta ilmatorjunta-aluekeskukseen puhelut kulkivat välikeskusten kautta. (Peitsara 2006, 39–43)

Ilmavalvonnan puhelinyhteyksien ja muiden rakenteiden luomiseen osoitettiin jatkuvasti tarpeeseen nähden liian vähän varoja. Lisäksi tarvittiin varoja rakennettujen ITAK:ien ylläpitoon. Ilmavalvontatornien ja ilmatorjunta-aluekeskusten rakentamiseen vuosina 1932–1937 ilmatorjuntapiirit anoivat määrärahoja noin 1,9 miljoonaa markkaa. Puolustusministeriö myönsi näihin tarkoituksiin noin 1,4 miljoonaa markkaa. Yleisesikunnan esitykset puolustusministeriölle olivat olleet varsin niukat. Varojen käytön painopiste oli ilmavartioiden ja niiden puhelinyhteyksien rakentamisessa ja ITAK:ssa. Ainoastaan Helsinki sai kohtuullisesti varoja. (Peitsara 2006, 39–43)

Radioiden hankinta ilmavalvontatarkoituksiin oli ensimmäisen kerran esillä syksyllä vuonna 1936, jolloin kapteeni **Väinö Savonen** yleisesikunnasta neuvotteli puolustusministeriön Sähköteknillisen toimiston kanssa kolmen ilmavalvontaradion koekappaleen valmistamisesta Sähkölaboratoriossa. Niillä oli tarkoitus korvata puhelinyhteyksiä saariin ja pitkiä yhteysvälejä. Hanke jäi kokeiluasteelle, eikä ennen talvisotaa ollut käytettävissä varsinaisia ilmavalvontaradioita korvamaan ja täydentämään ilmavalvonnan puhelinverkkoa. Vuoden 1939 IPAK:n organisaatioon kuului radioryhmä,

⁷² IlmavEye-os asiakirja 206/21.8.1931, SArk T2864: 3, 12

⁷³ YE Lkp.tsto n:o 379/III/sal/439 - 16.4.32, SArk T 2860: 5

mutta sillä ei ollut radiokalustoa. YH:n aikana eräät aluekeskukset hankkivat radioaseman omatoimisesti tai valmistelivat yhteistoiminnan paikallisen suojeluskunnan kanssa ilmavalvonnan kaukoyhteyksien aikaansaamiseksi. (Peitsara 2006, 113–114).

Vuoden 1934 ilmavalvontaohjeessa selostettiin, kuinka mukaan saapuvat ilmavalvontaviestit tuli merkitä valvontatasolle ilmatorjunta-aluekeskuksessa. Valvontataso oli pöytälevylle kiinnitetty peitepiirros, johon oli merkitty ilmavalvontaverkon toimipaikat tunnusnumeroineen. Havaitut vihollislennot merkittiin tasolle erivärisiä kyniä käyttäen pienillä nuolilla ja tarpeellisilla lisämerkinnöillä varustettuna. Nuolet osoittivat koneiden lentosuuntia havaintoaikoihin ja niiden perusteella valvontapäällikkö saattoi arvioida ilmahyökkäysuhkaa ja tehostaa torjuntavalmiutta. (Peitsara 2006, 39–43)⁷⁴ Vuoden 1937 ilmavalvontakäsikirjassa todettiin, että valvontatason kartan päälle tuli asettaa läpinäkyvä paperi, johon merkinnät tehtiin. Tämä paperi vaihdettiin tarpeen mukaan ja joka tapauksessa kerran vuorokaudessa. (Peitsara 2006, 39–43)

Seuraava yleisesikunnan käsky ilmavalvonnan järjestelyä varten annettiin 27.4.1937, jolloin vastuu ilmapuolustuksen puolustusvalmisteluista keskitettiin yleisesikunnasta Ilmavoimien komentajalle. Ilmavoimien Esikuntaan perustettiin ilmatorjuntaupseerin johtama ilmatorjuntatoimisto. Ilmatorjuntapiirijako uudistettiin ja maa jaettiin aluejärjestön rajoja noudattaen seitsemään ilmatorjuntapiiriin 1.6.1937 alkaen. Joulukuussa 1938 määriteltiin ylimmän johdon vastuut ilmapuolustuksen järjestelyissä. Ilmatorjuntapiirit ja -aluekeskukset korvattiin ilmapuolustusalueilla (IPA) sekä johto-ilmapuolustusaluekeskuksilla (Johto-IPAK) ja ilmapuolustusaluekeskuksilla (IPAK). Ilmavartioiden nimeksi tuli ilmavartioasema. (Pajunen 2008, 5)

Kenttäohjesääntö tunnisti ilmavalvonnan toiminnan ja tehon perustuvan ensisijaisesti varmoihin ja riittäviin viestiyhteyksiin. Ilmavartioiden perusyhteytenä oli puhelinyhteys ja niiden puuttuessa lyhyen kantaman radioita. Ilmatorjunta-aluekeskukset tuli puhelinyhteyksien ohella varustaa radioilla. Ilmavalvonnan ja lentoyksiköiden yhteistyön tuli olla hyvin kiinteää. Ilmavartioiden tekemät havainnot koottiin ilmatorjunta-aluekeskuksiin, jonka tehtävä oli suojattavien kohteiden ja ilmatorjuntayksiköiden hälyttäminen. Varsinaisesti ilmavalvonta tuki ilmatorjuntaa, ei niinkään hävittäjä- tai pommituslentojen johtamista. Yhteistoiminnan tavoitteena oli estää omien koneiden tulittaminen.⁷⁵

⁷⁴ YE-os 4, n:o 271/IPU/XIII/34- 5.10.34, Ilmavalvontaohje; SARk T 19373: 11

⁷⁵ Kenttäohjesääntö, yleinen osa, Yleisesikunta, Helsinki 1931, s. 46–47

Kapteeni (myöh. eversti) **Pekka Jokipaltio** (1901–1977), joka jatkosodassa toimi ItR1:n komentajana, kirjoitti vuonna 1937 ilmavalvonnan merkityksestä. Hän totesi, että yksi ilmavalvonnan tärkeimpiä tehtäviä oli saada viestitettyä havainto vihollisen koneesta mahdollisimman nopeasti hälyttämisestä ja ilmatorjunnasta vastaaviin paikkoihin. Riittävän ajoissa saatu havaintoviesti edellytti sekä havaintoverkon alueellista ulottuvuutta ja kattavuutta että viestiverkon nopeaa suorituskykyä. Lentotoiminnan jatkuva seuraaminen edellytti havaintoverkolta syvyyttä, toisin sanoen useita peräkkäisiä valvontalinjoja. Hän päätyi analyysissään ilmavalvonta-asemien optimaaliseen kymmenen kilometrin väliseen etäisyyteen, mikä tarkoittaisi 81 asemaa tuhannella neliökilometrillä. Tätä hän piti mahdottomana toteuttaa koko maassa, joten ilmavalvontaverkko tuli muodostaa painopisteisesti sotatoimialueelle ja sisämaan tärkeimpiin kohteisiin. Hänen mielestään ilmavalvontaverkon ensisijainen tehtävä oli ilmatorjunta- ja hälytyselimien hälyttäminen. Toissijaisena tehtävänä olisi omien lento-osastojen opastaminen. (Jokipaltio 1937, 753–766)

Kokonaisuutena maan kattava ilmavalvontaverkko muodostui valvontasemista, joissa toimivat Lotta Svärd -järjestestön ilmavalvontalotat ja vapaaehtoiset suojeluskuntalaiset. Asemat olivat 10–30 kilometrin etäisyydellä toisistaan, ja johtamisesta vastasi tärkeimmille paikkakunnille perustettu aluekeskus. (Saura 1946, 5–6)

2.5.2 Aisti-ilmavalvonnan kehittäminen talvi- ja jatkosodan aikana

Ilmatorjuntajoukkojen ilmavalvonta, mukaan lukien johtosuhteet, järjestettiin uudelleen 22.10.1939 annetulla käskyllä. Jako seitsemään ilmatorjuntapiiriin lakkautettiin ja sotatoimialueen ilmavalvonta alistettiin kenttäarmeijan yhtymien ilmatorjuntakomentajille ja kotialueella kotiseudun ilmatorjuntakomentajalle. Alueellisen ilmavalvontaverkon muodostivat ilmavartiot ilmavalvonta-aluepäälliköidensä alaisina. Päämajan ilmavoimatoimisto huolehti ilmapuolustuksen yleisistä toimintasuunnitelmista ja ilmavalvontaelimien viestiyhteysasioista ylimmän johdon tasolla. (Peitsara 2006, 85)⁷⁶

Ilmatorjunta- ja ilmavalvontajoukkojen toimintakertomuksessa joulukuulta 1939 ilmavalvontaa pidettiin varsin toimintakykyisenä. YH:n aikana syyskuuhun 1930 mennessä kaikki ilmavartiot olivat saaneet kalustonsa. Raja-alueen ja rannikoiden IPAK:t oli kaapeloitu. Edelleen parannettiin puhelinverkkoa, luotiin syvyyttä rannikon ilmavalvontaan ja aloitettiin rautatei-

⁷⁶ IPE Ittsto n:o 129/2 sal/22.10.39, SARk Spk 759 ja SARk YH 1 sal 4988

den ilmavalvontaverkon rakentaminen. Valvontaverkko oli kertomuksen mukaan toiminut kiitettävästi ja viestit oli saatu perille IPAK:iin. Toiminta ilmatorjunnan kanssa sujui hyvin, kun sotatoimialueen hälytyskohteiden määrää pienennettiin. Lisäksi toimintakertomuksessa kerrotaan yhteistoiminnasta väestönsuojelun kanssa, mutta ei mitään mainintoja yhteistoiminnasta lentojoukkojen kanssa.⁷⁷

Talvisodan aikainen ilmavalvonta havaitsi viholliskoneet vasta rintamalinjalta. Viestityksen viiveet, hävittäjien lentoonlähtö ja kokoontuminen torjunta-alueelle vaativat yhteensä aikaa 13–20 minuuttia havaintohetkestä. Näin pitkän ajan seurauksena oli yleensä myöhästymisen torjuntatehtävästä. YH:n aikana ilmavalvontaverkkoa oli parannettu ja ilmavalvonnan kaukoviestitystä varten rakennettiin myös radioverkkoja. Näissä radioverkoissa käytettiin hyväksi radioamatöörien laitteita ja osaamista. Kun radioyhteyksiä oli käytettävissä, tulokset olivat selvästi parempia. (Peitsara 1977, 28, 38; 2006, 200)

Talvisodan kuluessa havaittiin viestiyhteydet valvonnan kriittisimmäksi tekijäksi. Ilmavaroitukset ja -hälytykset jäivät antamatta viestiyhteyksien toimimattomuuden tai ruuhkautumisen vuoksi. Tästä aiheutuneen ilmavalvontaviestityksen viiveen seurauksena hävittäjät eivät yleensä ennättäneet ajoissa estämään pommituksia. Toinen havainto oli, että IPAK:iin, joiden alueella toimi lentojoukkoja, olisi saatava radio ilmoitusten ja havaintojen antamiseksi lento-osastoille. Tammi-helmikuussa 1940 IPAK:t toimivat yhteistyössä yhä enemmän lento-osastojen kanssa antamalla hälytyksiä ja ohjaamalla niitä. Talvisodan jälkeen Ilmavoimien Esikunta oli tyytyväinen ilmavalvonnan perusratkaisuun. Kehitettäväksi kohteiksi määriteltiin suorien viestiyhteyksien saaminen kaukoyhteyksille ja radioiden saaminen lentoyksiköiden kanssa yhteistoimintaa varten.⁷⁸

Pääesikunnan viestikomentaja antoi syyskuussa 1940 ilmavalvonnan tarvitsemien viestiyhteyksien suunnittelusta tiukat ohjeet: ”Koska maamme puhelinverkosto on harva, olevaa puhelinverkkoa on pyrittävä käyttämään siten, että se tyydyttää kaiken jollain yhteysvälillä esiintyvän tarpeen. Koska

⁷⁷ Ilmapuolustuksen esikunta, It.toimisto, It.- ja iv.-joukkojen toimintakertomus 30.11–28.12.1939, 2.1.1940/20/I/3g, SArk T19278: S17

Ilmapuolustuksen esikunta, It.toimisto, It.- ja iv.-joukkojen toimintakertomus 29.12.1939–15.1.1940, 21.1.1940/339/It/11Sal, SArk, T19278: S17

⁷⁸ Ilmapuolustuksen esikunta, It.toimisto, It.- ja iv.-joukkojen toimintakertomus 1.-29.2.1940, 8.3.1940/1899/It/11Sal, SArk, T19278: S17

IlmavEye-os/tsto III n:o 90/III/17.1.1941, Ilmapuolustus Suomen – Neuvostoliiton sodassa 1939–1940, SArk T2864: 3

ilmatoiminta on hetkellistä, ei sitä varten ole mahdollista varata erikoisia puhelinyhteyksiä, vaan on käytettävä olevaa verkkoa ja viestiliikenteellisiä järjestelyjä hyväksi.” Ohje perustui siihen tosiasiaan, ettei valtakunnan puhelinverkko mahdollistanut ilmapuolustuksen haluamia suoria puhelinyhteyksiä. (Peitsara 2006, 42)

Talvisodan kokemukset osoittivat, että valvonnan tehoa, nopeutta ja luotettavuutta oli parannettava. Osa ilmavalvonnasta jäi toimintaan ja järjestelmää pyrittiin kehittämään edelleen. Kesällä 1940 ilmavalvonnan järjestely siirrettiin selkeästi Ilmavoimien vastuulle. Ilmapuolustusalue muutettiin ilmavalvonta-alueeksi (IVA) ja ilmapuolustusaluekeskus muutettiin ilmavalvonta-aluekeskukseksi (IVAK). Kehittämisen tavoitteeksi asetettiin luoda kaikkia käyttäjiä palveleva kokonaisuus.⁷⁹

Ilmavalvontaerikoiskalustoon, jonka hankinnasta Ilmavoimien Esikunta huolehti, kuuluivat ilmavalvonta-aluekeskuksen keskuspöytä, valvontataso ja puhelinperuslaatikko, ilmavalvonta-aseman kalustolaatikot tarvikkeineen sekä ilmavalvontaradiot. Talvisodan jälkeen kalustotilanne oli heikko ja puutteita oli kaikissa kalustotyypeissä. Kesäkuussa 1940 puolustusministeriön viestivälinetoimistossa valmistui ensimmäinen viestimateriaalin hankintaohjelma suuruudeltaan vajaat 104 miljoonaa markkaa. Ohjelmaan ei kuulunut Ilmavoimien viestimateriaalihankintoja, koska niihin oli erikseen myönnetty 3,7 miljoonaa markkaa vuodeksi 1940. Viestimateriaalin ja -välineiden hankinnalle koko välirauhan ajan oli tunnusomaista hankintamahdollisuuksien vaikeudet. Kotimainen teollisuus ei pystynyt nopeisiin toimituksiin eikä ulkomailta saatu viestikalustoa ennen kuin toimitukset Saksasta myöhemmin alkoivat. Seurauksena oli, että koko Puolustusvoimien kenttäviestivälinetilanne jatkosodan alkaessa oli vain välttävä. (Peitsara 2006, 270–271)

Ilmavalvonnan yhteyksien parantamiseksi ryhdyttiin Ilmavoimien Esikunnassa radiohankintoihin huhtikuussa 1941, koska sitä pidettiin toteuttamiskelpoisimpana vaihtoehtona kuin suorien kaukopuhelinyhteyksien rakentamista. Ilmavoimien komentajan esityksen mukaan aluksi puolet sota- toimialueen ilmavalvonta-asemista varustettaisiin radioilla ja kaukoviestitys toteutettaisiin radiolla. Tähän tarvittaisiin 60 ilmavalvonta-asemaradiota ja 26 IVAK-radiota sekä vastaanottimia yhteensä 120 000 markalla. (Peitsara 2006, 287)

⁷⁹ Ilmapuolustuksen esikunta it-os, tsto XI, käsky 332/XI/3 sal./26.6.1940, SARk 19278: S17

Radiohankkeen toteutuksen ongelmana oli tyyppikysymys, jota ei ollut ratkaistu. Aluksi tutkittiin käytössä olleita radioita, joista mikään ei täyttänyt esitettyjä suorituskykyvaatimuksia. Seuraavaksi lähetettiin tarjouspyyntö kuudelle kotimaiselle yritykselle ilmavalvontaradiosta. Heinäkuussa tilattiin Helvar Oy:ltä ja Oy Elektron Ab:ltä ilmavalvonta-asemaradioksi kahden lähettimen ja yhden vastaanottimen kokonaisuuden koe-erät. Kumpikaan yritys ei pystynyt toimittamaan radiojärjestelmiä kokonaisuudessaan, vaan ainoastaan erillisiä testilaitteita. Ratkaisuna oli käyttää jo tuotannossa olevia Yleisradion Teknillisen osaston valmistamia lähettämiä P-12-50 (VRDD) ja Helvarin valmistamia P-12-25 -vastaanottimia (VRLHI). Ongelmana oli saada niitä tuotettua tarpeeksi ilmavalvonnan käyttöön. Käytössä oli myös B-radioita (VRHE) ja vastaanottimina heikkolaatuisia ASA:n VRKL-liikennevastaanottimia. Syytä epäonnistumiseen oli monia. Vuoden 1942 muistiossaan insinööriluutnantti **J. Sarvas** esittää syyksi heikkoa suunnittelua, pieniä hankintaeriä usealta valmistajalta, teknisen osaamisen puutetta, hankintojen johtamisen epäselvyyksiä ja osaamattomuutta suorituskykyvaatimusten määrittämisessä. Osaan ongelmista auttoi Ilmavoimien viestialan organisointi kesällä 1942. Ilmavoimien insinöörikunnan osaaminen auttoi selviytymään tilapäisratkaisuin, ja vuonna 1944 aisti-ilmavalvonnassa oli käytettävissä riittävästi radioita, vaikka laadussa oli puutteita. (Peitsara 1983, 30–35)

2.5.3 Aisti-ilmavalvontajärjestelmän kehittäminen sodan jälkeen

Eversti Saura esitti toukokuussa 1948, että ilmavalvonta organisoitaisiin sodan loppuvaiheen ilmavalvontaorganisaation tapaan eli yhdeksään ilmavalvontapataljoonaan, yhteensä 10 602 henkilöä. Hänen mukaansa koko radiokalusto tulee uusia, johon tarvittaisiin noin satamiljoonaa markkaa ja pitkille yhteyksille suuntaradio olisi ”lähes ihannetta vastaava väline”. Hänen mielestään Neuvostoliitto edellytti, että maamme ilmavalvonta olisi ajanmukaisella tasolla.⁸⁰

Kesäkuussa 1948 edellytettiin uutta esitystä. Sen pohjana olisi puolustusrevision näkemys ilmavalvonnan sijoittamisesta uuteen alueorganisaatioon sotilaspiirien vastuulle, jotka perustaisivat ilmavalvonta-aluekeskuksen. Tässä mallissa tutkahenkilöstö jäisi Ilmavoimien vastuulle ja naisten sijoittamismahdollisuutta ilmavalvontajoukkoihin ei ollut. Kalustotarpeena aisti-

⁸⁰ IlmavEv-os, 414/Viesti/1 b/218, Ilmavalvonnan rauhan aikainen järjestely, 21.5.1948/ ev Veikko Saura, SARk T22786: 3

ilmavalvontaa varten Saura esitti:⁸¹

- 500 radiopuhelinta käytettäväksi ilmavalvonta-aseilla
- 150 B-radiota IVAK:een vastaanottamaan asemien radioviestit
- 20 A-radiota ja 20 AB-radiota IVAK:ien ulkoisiin radioyhteyksiin
- 350 vastaanotinta ilmavalvontaselosteen kuunteluun ja 1 500 lento-, ilmatorjunta- ja vss-joukoille

Vuonna 1948 Saura esitti muistiossaan, että aistivalvonnassa ilmavalvonta-asemien välin tulisi olla 17 kilometriä, jolloin niitä tarvittaisiin noin 1 300. Lapissa tällaiseen ei ollut mahdollisuutta, joten hän päätyi esittämään 756 asemaa, joista suurin osa eli 500 varustettaisiin radiolla. Ilmavalvonta-alue-keskuksia tarvittaisiin 36, joka tarkoittaisi ilmavalvontakomppanian vahvuudeksi 21 asemaa. Tämän asemamäärän tuottaman informaation yksi IVAK voi käsitellä. Helsingin suurpommitusten aikana ilmavalvontaviestejä oli tullut kahdeksan tunnin aikana 12 000 eli 25 kappaletta minuutissa. Tässä vaiheessa Saura oli poistanut radiotiedustelujoukot ilmavalvontapataljoonan kokoonpanosta.⁸²

Eversti Lorentz painotti voimakkaasti sekä puhelin- että radioyhteyksien saamista ilmavalvontajoukoille. Puhelinverkkoa pidettiin aivan liian hitaana, mikä oli tullut esille vuoden 1944 suurhyökkäyksen torjunnan aikana. Lorentz edellytti tutkimuksia ja laskelmia tarvittavasta radioverkosta. Lyhytaaltoradiota pidettiin parempana, kunhan niitä olisi riittävästi ja tarvittava releointi olisi järjestetty.⁸³

Sodan jälkeisissä ilmavalvontasuunnitelmissa aisti-ilmavalvonta oli mukana, mutta alisteinen tutkailmavalvonnan kehittämiseksi. Ilmavoimien vuoden 1950 suunnitelmissa oli jo perusteet 36 ilmavalvonta-alueen luomiseen, ja Polttoainehankinta-käskystä lähtien ilmavalvonnan suunnitelmissa oli mukana aistivalvonnan kehittäminen, vaikka yleismaailmallisesti siitä luovuttiin ja painopiste siirtyi kokonaan tutkaperusteiseen ilmavalvontaan. Aisti-ilmavalvonnan kehittäminen on perustunut 1950-luvulta lähtien 36 sodan ajan ilmavalvontakomppanian perustamiseen, joille rakennettiin kiinteät ja

⁸¹ IlmavEv-os, 461/Viesti/1 b/218, Ilmavalvonnan rauhan aikainen järjestely, 9.6.1948/ ev Veikko Saura, SARk T22786: 3

⁸² IlmavEv-os, 414/Viesti/1 b/218, Ilmavalvonnan rauhan aikainen järjestely, 21.5.1948/ ev Veikko Saura, SARk T22786: 3

IlmavEv-os, Ilmavalvontajoukkojen sodan ajan järjestely, 13.10.1948/ ev Veikko Saura, SARk T22786: 3

⁸³ Ilmavoimien komentajiston neuvottelun pöytäkirja 11.–12.2.1947, Ilmavoimien esikunta, SARk T19278: S17

tärkeimmiltä osin varustellut ilmavalvonta-aluekeskukset. (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 174–175)

Ilmavalvontaradiohankintoihin päästiin vasta 1950-luvun lopulla. Into Oy:n kautta Storno-radiotehtaalta Kööpenhaminasta hankittiin vuonna 1958 viestivälineitä sekä ilmavalvonta-aseman että ilmavalvonta-aluekeskuksen käyttöön. Radiokalusto R 870 oli valvontaradiosta LV 873, releradiosta LV 872, pääteradioasemasta LV 871 sekä valvontapuhelimista koostuva puherradiojärjestelmä. Radio olivat FM-moduloituja, nelikanavaisia ja toimivat 80 MHz:n taajuusalueella. Kukin kanava sisälsi erillisen kideohjatun lähetys- ja vastaanottotaajuuden. Ilmavalvontakomppanialle jaettu kalusto mahdollisti kahden joukkueen varustamisen näillä radioilla, yhden joukkueen toimiessa puhelinyhteyksien varassa. Releradiolla ja valvontaradiolla muodostettiin kaksi erillistä radioverkkoa. R 870 -kalustolla oli mahdollista varustaa vain osa ilmavalvontakomppanioista, osan jäädessä kokonaan puhelinyhteyksien varaan. (Viestimies 1980, 207–216)

Elektronisen sodankäynnin uhka nousi keskeiseksi 1980-luvun lopulla ja 1990-luvun alussa kehitettäessä koko ilmavalvontajärjestelmää. Elektronii-kan lisääntyminen kaikissa järjestelmissä lisäsi myös uusien järjestelmien haavoittuvuutta elektronisessa sodankäynnissä. Uusi teknologia loi toiselle teknologialle uuden tilaisuuslokeron ja vaatimuksen uudesta teknologiasta haasteiden ratkaisemiseksi. Aisti-ilmavalvonnassa sanomalaitteilla ja niiden datasiirtokyvyllä pyrittiin vähentämään elektronisen tiedustelun mahdollisuuksia ja sitä kautta alttiutta joutua häirinnän kohteeksi. Radioyhteyksien häirintää vastaan esitettiin vaatimus hyppivätaajuisista radioista, tehovahvistimista ja suunta-antenneista. (Ryynänen 1993, 93–96)

Aisti-ilmavalvonnasta ei luovuttu monen muun valtion tapaan toisen maailmansodan jälkeen, vaan 1980-luvulla aloitettiin ilmavalvontakomppanioiden modernisointi. Vuosikymmenen alussa korvattiin R 870 -kalusto maavoimien käytössä olevalla komppaniaradiolla LV217 ja ilmavalvonta-aluekeskusten radio-ohjausjärjestelmä hankittiin Telenokialta. Ne asennettiin vuosina 1984–1988. LV 217 (AN/PRC 77) oli yhdysvaltalaisista alkuperää ja sitä oli hankittu jo vuonna 1972 YK-joukkojen käyttöön. Vuonna 1972 Oy Nokia Ab Elektronikka teki lisenssisopimuksen AN/PRC 77 tuotannosta Suomessa Electrospace Corporationin kanssa.⁸⁴ Kesäkuussa 1976 lisenssisopimus uusittiin sen uuden omistajan E-Systems Inc. Memcor Divisionin kanssa.⁸⁵

⁸⁴ PLM esittelyt 1972–73, SARk T25076/Hh 147

⁸⁵ PLM esittelyt 1976, SARk T25077/Hh 200

Puheeseen perustuvasta viestityksestä luovuttiin ja siirryttiin liikennöimään datana. 1980-luvun alussa hankittiin Telenokian kehittelemä sanomalaitepohjainen valvontapääteljärjestelmä ja siihen liittyvät radio- ja telekommunikaatiojärjestelmät. Tiedonsiirron hallitsemiseksi hankittiin ilmavalvontaluekeskuksiin TAIVO-keskuslaite, jolla ohjattiin ilmavalvonta-asemilta tulevaa viestiliikennettä. Ilmavalvontakomppanian jokaisella kolmella joukkueella oli joukkuekeskitin, jonka kautta joukkueen seitsemän asemaa välittivät tietonsa ilmavalvontaluekeskuksen TAIVO-laitteelle. TAIVO jakoi puheviestityksellä tulleet sanomat ilmavalvontaupseereiden ja tasomerkitsoijoiden käyttöön sekä välitti datana tulleet ilmavalvontasanomat ilmavalvontaluekeskuksen esitysjärjestelmälle. Tällä järjestelmällä voitiin havaintoja seurata näyttöpäätteeltä ja rivikirjoittimelta ja ne jaettiin kaikkien tarvitsijoiden käyttöön. (Viestimies 1985, 210–213; Lindh 2010, 25)⁸⁶

Maavoimille hankittiin kesäkuussa 1976 prikaatiradioksi LV 317. Nokia oli aloittanut LV 317 -tuotannon käyttämällä siinä tehovahvistimia RB-25B. Nokia oli radion ainoa tuottaja Suomessa ja radion kotimaisuusasteeksi muodostui 35 %. Tätä radiota sijoitettiin myös ilmavalvontakomppanioiden käyttöön.⁸⁷

Uusien suorituskykyvaatimusten perusteella käynnistettiin 1990-luvun alussa radiokaluston modernisointihanke, jossa ilmavalvontakomppanioille hankittiin LV317M-kalustoa. Hanke saatiin päätökseen vuoden 1993 loppuun mennessä. LV 317M -radiossa sillä voitiin puheen lisäksi viestittää dataa. (Lindh 2010, 25)

Radioiden lyhyen yhteysetäisyyden takia muodostettiin yleensä yhden ilmavalvontajoukkueen alueella verkko, jossa verkon asemat viestittivät yhdelle niin sanotulle joukkuekeskitinasemalle (JOUKE). Aseman kalustoon kuuluva joukkuekeskitin vastaanotti asemilta tulevat radioviestit ja välitti ne puhelinyhteyttä käyttäen ilmavalvontaluekeskuksen TAIVO-keskuslaitteelle. Viestitys saattoi tapahtua puheella tai valvontapäätteen lähettämänä datana. (Viestimies 1985, 210–213; 1989, 190; 1999, 76)⁸⁸

Järjestelmään liittyvä ilmavalvontadatakeskitin (IDA), jolla ilmavalvontaluekeskukseen kootut valvontapäätteen aistihavainnot välitettiin datamuodossa johtokeskuksen M85 A -näyttölaitteelle, hankittiin Nokialta ja otettiin palveluskäyttöön vuosina 1987–1989. Valvontapäätteellä voidaan lähettää

⁸⁶ PLM esittelyt 1972–73, SArk T25076/Hh 147

⁸⁷ PLM esittelyt 1976, SArk T25077/Hh 201

⁸⁸ PLM esittelyt 1976, SArk T25077/Hh 201

ilmavalvontahavaintojen lisäksi muitakin sanomatyyppisiä, kuten tehostus-sanomia, vapaamuotoisia tai maavalvontasanomia. Suunnittelutyö valvontapäänteen uusimiseksi on käynnistetty. (Lindh 2010, 25)

Ilmavalvonta-asemakalustossa tapahtui muutoksia 1990-luvun lopulla. Radiokalustona käytetty LV317/LV317M-kalusto vaihdettiin hyppivätaajuukseen LV331-radioon. Ilmavalvonta-aseman havaintokykyä parannettiin hankkimalla maksimissaan kahdeksan metriä korkeita siirrettäviä ilmavalvontatorneja. Havaintokykyä pimeällä parannettiin hankkimalla pimeänäkölaitteita. (Pulli 2008, 27)

Kokeilussa oli myös aistimaaliosoitin (AIMO). AIMO:lla voitiin osoittaa lentävää ilma-alusta ja yhdessä valvontapäänteeseen kytkettynä osoitin rekisteröi kulmainformaatiota tietyllä syklillä ja lähetti kulmahavainnot valvontajärjestelmään. Kokeilussa oli myös AIVO-PC (aisti-ilmavalvonta-PC), jolla suunniteltiin korvattavaksi käytössä olevat valvontapääntteet. (Pulli 2008, 27)

Ilmavalvonta-aluekeskuksen roolia ja viestintäkonseptia muutettiin 1990-luvulla. Entisestä karttatasosta, jolla tehtiin paikallinen maalitilannekuva, luovuttiin asteittain ja se korvattiin tietokoneessa esitettävällä kuvalla (ITKU-PC). Ilmatilannekuvatietokoneella voitiin seurata johtokeskuksen jakamaa ilmatilannekuvaa eri karttapohjilla sekä saada maalitietoa yksittäisistä ilmaaluksista. Myöhemmin tämä ITKU-järjestelmä korvattiin kehittyneemmällä ITKU-web-pc:llä. Tässä järjestelmässä on muun muassa aiempaa edistykellisempi karttapohjien käsittely zoomauksineen sekä väreineen. Ilmavalvonta-aluekeskuksessa SANTRA-laite asetettiin suorien puhelinyhteyksien päässä olevien ilmavalvonta-asemien havaintojen vastaanottamiseen. Ilmavalvonta-asemat ja niiden yhteydet pyrittiin ensisijaisesti järjestämään puhelinyhteyksillä, toisin kuin rauhan ajan harjoituksissa, jolloin usein käytettiin kenttäradiota. (Pulli 2008, 27)

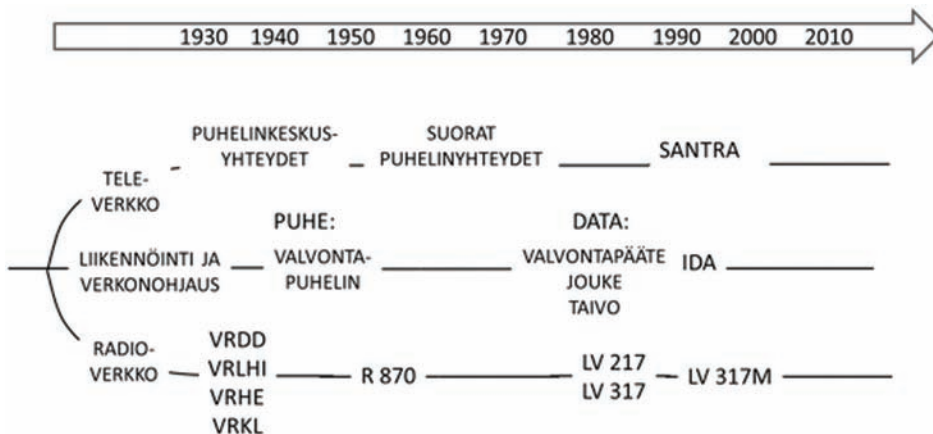
Ilmamaalien tunnistuskoulutukseen Ilmasotakoulussa Tikkakoskella kehitettiin vuoden 2005 alussa Fox-simulaattori (Flight Observe Xperience). Simulaattorin kehittivät insinööri **Juha-Pekka Jutila** ja yliluutnantti **Kari Ahonen** sekä neljä varusmiestä. Fox-simulaattorilla voidaan simuloida tähystäjän toimintaa ilmavalvonta-asemalla erilaisissa maali-, näkö-, valaistus- sekä sää-olosuhteissa. Simulaattorin idea on yksinkertainen: se simuloi ilmavalvonta-aseman tähystäjän tehtävää. Pelaajan näkyviin tulee ilma-alkuksia, jotka hänen on tunnistettava. Tämän jälkeen hän lähettää asiaankuuluvan viestin ilmavalvonta-aluekeskukseen. Viesti lähetetään samanlaisella valvontapääntteellä, joka on sijoitettu myös oikealle asemalle.

Simulaattori hyväksyttiin virallisesti koulutuskäyttöön syksyllä 2006, ja se on todennäköisesti ainutlaatuinen koko maailmassa. (Räsänen 2006, 3; Pulli 2008, 27–28)

Aisti-ilma- valvonta kehittyi ensimmäisen maailmansodan alussa sodan kokemusten perusteella. Suomessa kehitystyö aloitettiin vasta 1930-luvulla ja talvisodan kokemukset auttoivat parantamaan sitä sekä tilannekuvan muodostamisen että tulenkäytön johtamisen näkökulmista. Sodan kokemukset auttoivat ilma- valvontaradioiden kehittämisessä, vaikka hankintaprosessien puutteet näkyivätkin osin heikkoina tuloksina 1940-luvulla. Aisti-ilma- valvonnan etuna on passiivisuus ja heikkoutena ovat havaintoalueen rajallisuus ja viestiyhteyksien hitauksien aiheuttamat viiveet. Tutkan käyttöönotto mullisti ilma- sodankäynnin. Nyt oli mahdollista saada havaintoja yhä kauem- paa, ja tulenkäytön johtaminen sai kaipaamaansa tarkkuutta ilmatilanneku- vaan.

Toisen maailmansodan jälkeen valtaosa länsimaista hylkäsi aisti-ilma- valvonnan ja rakensi ilma- valvontajärjestelmänsä tutkien varaan. Suomessa järjestelmää kehitettiin kahdesta syystä. Heti sodan jälkeen meillä ei ollut määrällisesti ja laadullisesti tehokasta tutkajärjestelmää ja aistivalvonta nähtiin myös taloudellisessa mielessä järkevänä ratkaisuna. Aisti-ilma- valvontaa kehitettiin luomalla radioihin perustuva viestiyhteyksijärjestelmä, jota on uudistettu 1980-luvulle saakka. Viestitysviiveitä on hallittu siirtymällä datamuotoiseen viestitykseen, ja elektronisen sodankäynnin uhkaa on pienennetty radiojärjestelmien elso-suojausta parantamalla. Koko sodan jälkeisen ajan aisti-ilma- valvonta on ollut kustannustehokas ilma- valvontajärjestelmä sodan aikaa varten.

Kuviossa 15 on esitetty aisti-ilma- valvontajärjestelmän evoluutio Suomessa.



KUVIO 15 Aisti-ilma- valvontajärjestelmän evoluutio Suomessa.

2.6 Ilmatilannekuvajärjestelmän evoluutio Suomessa

2.6.1 Ilmatilannekuvan muodostamisjärjestelmän konstruktio

Reaaliaikainen ilmatilannekuva on käyttäjän tarpeisiin luotu todellisuuden kanssa rinnakkainen virtuaalimaailma. Virtuaalimaailma on tietokoneen avulla muodostettu keinotodellisuus, jossa käyttäjä on vuorovaikutuksessa virtuaaliympäristön kanssa. Toisen maailmansodan aikana tilannekuva muodostettiin manuaalitasolle, josta se on kehittynyt nykyiseksi hajautetuiksi tietokoneympäristöiksi. Ilmatilannekuvassa luodaan maalista kolmiulotteinen paikka, johon liitetään maalin kinematiikka ja aika sekä mahdolliset muut tunnistetiedot. Ilmatilannekuvan luomisessa on kaksi päävaatimusta. Kuvan tulisi olla mahdollisimman täydellinen, eikä yhtään maalia saisi puuttua. Lisäksi kuvan tulisi olla tarkka, eikä pilvien tai aaltojen luomia harhamaaleja saisi esiintyä. Aluksi tilannekuva perustui vain aistein tehtyihin havaintoihin kunnes tutkilla oli mahdollista saada maalista kolmiulotteinen paikkatieto. Tämän lisäksi voitiin käyttää elektronisen tiedustelun mahdollisuuksia täydentää tai jopa korvata tutkilla saatu havainto. (Saikkonen 1996, 82)

Havainto jalostuu tilannetietoisuudeksi moniportaisen fuusioprosessin aikana. Sensorin tekemä havainto prosessoidaan ja muodostetaan sensorin oman käsityksen mukainen 3D-tieto maalista lisättyinä sen kinematiikkatiedolla ja aikaleimalla. Sensorifuusiassa fuusioidaan usean sensorin tiedot maalitilannekuvaksi. Maalitilannekuvaan yhdistetään muita tietoja maalista, esimerkiksi tunnistetieto, ja muodostetaan reaaliaikainen ilmatilannekuva. Yhdistämällä maa-, meri-, ilma- ja tiedustelutilannekuvat yhdeksi tilannekuvaksi saadaan muodostettua yhteinen tilannekuva. Tilannetietoisuus on ymmärrysfuusion avulla muodostettu mentaalinen ymmärrys ja viisaus päätöksentekijän mielessä. Tilannetietoisuutta voidaan parantaa tietojärjestelmillä luodulla tilanne- ja uhka-analyysillä, joka yhdistää historiatietoa reaaliaikaiseen tilannekuvaan. Tilannekuva ei ole vain yksi kokonaisuus, vaan se on usean kuvan kerroksellinen kokonaisuus. Tilannekuvakerrokset voidaan jakaa seuraavalla tavalla: (Lehto 2006, 220)

- 1) Maalitilannekuva = taistelutekninen kuva
 - i) Korkea reaaliaikaisuusvaatimus (ms... s)
 - ii) Käytetään tulenkäytön johtamiseen.
- 2) Nykytilannekuva = taktinen kuva
 - i) Kuvaa tilannetta käyttäjän kokeman nykyisyyden kannalta (min... h).
- 3) Suunnitelma- tai ennustetilannekuva = operatiivinen kuva
 - i) Kuvaa, mitä uskotaan tapahtuvan ja mitä aiotaan itse tehdä (h... vrk).

- 4) Resurssi- tai arviotilannekuva = strateginen kuva
 i) Kuvaa resurssien käyttöä ja ennakointia.

Toisen maailmansodan aikana kehitettiin sekä aisti- että tutkailmavalvonnan johtokeskukset ja niiden lisäksi muodostettiin erilaisia hävittäjätorjunnan johtopaikkoja laivuetasolta aina rykmentti- tai lennostotasolle saakka. Näistä ilmavalvonnan ja hävittäjätorjunnan johtopaikoista kehittyi vähitellen alueellisia johtopaikkoja, joihin liittyivät ilmatorjunnan ja väestönsuojelun johtoelimet. Johtokeskusten toiminnan keskipisteenä oli karttataso, jossa eri tavoin esitettiin ilmatilannekuva. Lisätietoja esitettiin erilaisin symbolein ja osin sähköisin laittein. Koko sodan ajan järjestelmää pyrittiin kehittämään, jotta parannettaisiin tilannekuvan reaaliaikaisuutta ja tarkkuutta. Tämä toteutettiin automatisoimalla järjestelmän osia ja kehittämällä tietoliikenneyhteyksiä sekä parantamalla tilannekuvan havainnointimenetelmiä. Japanilaiset pääsivät kehityksessä todennäköisesti pisimmälle, luoden Tokion johtokeskuksesta lähes automaattisen. (Hirva 1961, 251–252)

Nykyisin ilmatilannekuva muodostetaan Pääesikunnan ohjeiden perusteella. Ilmavoimien Esikunta johtaa valtakunnallisen ilmatilannekuvan muodostamisen ja jakamisen. Ilmatilannekuva muodostetaan lennostojen pääjohtokeskuksissa, joista se jaetaan tarvitsijoille.⁸⁹

2.6.2 Ilmatilannekuvajärjestelmän kehittämislinjauksia toisen maailmansodan jälkeen

Aivan jatkosodan lopussa Ilmavoimien Esikunnan viestiosastolla kehitettiin ilmavalvonnan ideaalimalli. Sen mukaan ilmavalvonnan tehtävä oli luoda kuva ilmatilanteesta ja saattaa se hävittäjien, ilmatorjunnan ja ilmasuojelun käytettäväksi ja siten antaa perusta näiden menestykselliselle toiminnalle. Ilmatilannekuvan tuli olla konelukuihin, tyyppeihin ja muodostelmiin, lentosuuntaan ja -korkeuteen sekä aikaan nähden tarkka. Ideaalinen ilmavalvontaverkosto riippui näin ollen lentokoneiden nopeudesta ja muista suorituskyvyistä sekä ilmavalvonnan käytettävänä olevasta kalustosta. Silloiset tekniset mahdollisuudet huomioon ottaen ideaalitalanne olisi ollut seuraavanlainen:⁹⁰

- Radioluotainverkko 100 km välein
- Ilmavalvonta-asemaverkko noin 25 km välein

⁸⁹ Kenttäohjesääntö, Yleinen osa, Pääesikunta suunnitteluosasto, Helsinki 2007, s. 65

⁹⁰ IlmavEv-os/ivtsto 1944, IlmavEv-os viesti 4:n epävirallinen suunnitelma 22.8.1944/ kapt Jorma Kahma, Sark T19367:27

- Yhteysvälineinä suorat puhelinyhteydet, jotka on varmistettu radiolla.
- Yhteen IVAK:een tulee keskittää tiedot mahdollisimman laajalta alueelta. Yksi IVAK voi käsitellä tyydyttävästi korkeintaan 20 havaintopistettä. Yhden IVAK alue tulisi määritellä samaksi kuin radioluotausasema.
- Koneiden nopeudet aiheuttavat sen, että yhden IVAK-alueen (100 x 100 km) lisäksi tarvitaan vielä IV-keskuksia, jotka seuraavat tilannetta 300 x 300 km alueella. Tällaiseen ilmavalvontapataljoonaan kuuluisi 8–12 komppaniaa.
- Suomeen tarvittaisiin vähintään 32 ilmavalvontakomppaniaa, joissa olisi 64 Raijaa, 64 Riittaa ja noin 300 ilmavalvonta-asemaa. Henkilöstöä olisi yhteensä noin 3 900.
- Lisäksi tarvitaan kolme liikkuvaa ilmavalvontapataljoonaa ilman luotaimia, mutta radioilla varustettuna käytettäväksi painopistesuunnassa verkon tihentämiseen.

Huhtikuussa 1946 eversti Saura käsitteli muistiossaan ilmavalvonnan kehittämistarpeita. Hänen mukaansa ilmavalvonnasta tulee luoda kokonaisuus, jonka muodostavat aisti-ilmavalvonta, tutkailmavalvonta ja radiotiedustelu. Hänen mukaansa tutka-asemia tulee sijoittaa siten, että tilannekuva saadaan koko maan alueelta 100–500 metrin korkeudesta aina lentokoneiden käyttämiin ylimpiin korkeuksiin saakka. Lisäksi tutka-asemalla tulee olla kaksi tutkaa, jotta saataisiin päällekkäistä peittoa, kykyä käsitellä suuria maalimääriä ja vältetään valvonta-aukko tutkan vaurio- tai toimintahäiriötilanteessa. Hän päätyi esitykseen 75–100 tutkan tarpeesta, joka merkitsi 98–130 miljoonan markan kokonaiskustannusta. Koska tutkalla on alakatve, eikä sillä saada kaikkia tietoja maalista, tarvitaan Sauran mukaan myös aisti-ilmavalvontaa, vaikka ei niin suuressa määrin kuin sodan aikana. Sodan aikana asemia oli 960 ja uudessa tilanteessa niitä tarvittaisiin 540.⁹¹

Jatkosodan aikana kehitettyä ilmavalvontapataljoonan konseptia suunniteltiin jatkettavaksi sodan jälkeen. Konseptissa johtoilmavalvonta-aluekeskuksiin oli tarkoitus koota sekä aistihavainnot että tutkahavainnot. Ilmavalvontatasolla havainnot merkittäisiin erilaisin tunnuksin. Tutka-asemat viestittäisivät havaintonsa suunta-, etäisyys- ja korkeustietoina tai ruutupaikaviesteinä suoraan johtoilmavalvonta-aluekeskukseen ja myös suoraan taistelunjohtokeskuksen valvontakeskukseen. Ilmavalvontakomppaniassa olisi 21 asemaa, joista osalla olisi radiot ja osa toimisi puhelinyhteydellä.

⁹¹ IlmavEv-os, Miten ilmavalvonta olisi järjestettävä, että se parhaiten tyydyttäisi väestönsuojelun sille asettamat vaatimukset, 16.4.1946/ ev Veikko Saura, Sark T19278/S16

Keskeisin tutkimuksen aihe lennostoissa 1950-luvun alussa oli ilmahavaintojen käsittelynopeuden lisääminen, toisin sanoen tilannekuvan reaaliaikaisuuden lisääminen ja ennakkovaroitusajan kasvattaminen samalla, kun lentokoneiden nopeudet kasvoivat.⁹²

Keväällä 1958 majuri (myöh. eversti) **Georg-Eric Strömberg** (1918–2007) toimiessaan toimistopäällikkönä Ilmavoimien Esikunnassa kirjoitti ilmavalvonnan johtamisesta erityisesti tutkien näkökulmasta. Hänen mielestään valvonnan johtaminen on keskitettävä yhteen alueellisen johtoportaan, jossa ilmatilannekuvan muodostamiseen olisi käytettävissä tutkaverkko, aisti-ilmavalvontaverkko, torjuntalentojen johtamisjärjestelmä, tiedustelutoiminta, toimintaa palveleva viestiverkko ja mahdollisuus ilmatilannekuvan jakamiseen. Toimintaa varten tarvitaan johtokeskus, jonka toiminta-alueen suuruus riippuu sen kyvystä hallinta sensoreita, muodostaa ilmatilannekuvaa ja johtaa hävittäjätorjuntaa. Tässä ratkaisevinta on järjestelmän automaatioaste. Mitä enemmän systeemin osia on automatisoitu, sitä suurempi voi alue olla ja päinvastoin. Kaikkien ilmahavaintojen yhdistäminen johtokeskukseen parantaa taistelunjohtamisen tehokkuutta verrattuna esimerkiksi johtamiseen tutka-asemilta. (Strömberg 1958, 104–105)

Vuonna 1964 kapteeni **Matti Santavuori** esitti, että operatiivisesta näkökulmasta oli tarve nopeuttaa tilannekuvan muodostamista; teknologia ei vain ollut tarpeeksi kypsää suomalaisten käyttöön. Valvonnan ulottuvuutta tuli pyrkiä kaikin keinoin laajentamaan. Valvontajärjestelmä tuli integroida entistä tiiviimmin taistelunjohtajärjestelmään ja muodostaa yhtenäinen elektroninen kokonaisuus. (Santavuori 1964, 40–41)

Eversti (myöh. kenraaliluutnantti) **Heikki Nikunen** kuvasi vuonna 1988 valvontajärjestelmän kehittämisen haasteita. Uusia haasteita aiheuttavat matalien lentokorkeuksien käyttö pimeällä ja huonossa lentosäässä, häiveteknologia sekä elektronisen sodankäynnin uhat. Pommitus- ja taistelualan eristämiseen käytetyissä koneissa oli infrapunalaitteet ja maastonseuranta-tutka, jotka mahdollistivat lentämisen noin sadan metrin korkeudessa. Tutkahavaintojen saatavuuteen ja luotettavuuteen vaikuttivat kehittyneet tutkahäirintämenetelmät ja häiveteknologia. (Nikunen 1988, 20–21)

Nikusen mukaan ilmatilannekuva on hävittäjätaktisten ratkaisujen perusta. Mitä täydellisempi se on, sitä parempia johtopäätöksiä voidaan hyökkääjästä tehdä ja sitä tehokkaammin voidaan hyödyntää hyökkääjän rajoituksia ja

⁹² 3.lennoston esikunta, koulutustoimisto, kolme tutkielmaa, 17.10.1953, 20.10.1953 ja 11.12.1953/5a, SArk, T23149

omia mahdollisuuksia yllätyksen hyväksikäyttöön. Hänen mukaansa ilmatilannekuvan muodostaminen edellyttää koko havaintospektrin hyväksikäyttöä. Tutkaverkko on järjestelmän perusta ja erityisesti liikkuvilla järjestelmillä voidaan luoda tarvittavia valvonnan ja torjunnan painopistealueita. Näitä tarvitaan, kun hävittäjätorjunnan johtamiseen tarvitaan tarkkaa johtamiskykyä. Aisti-ilmavalvonnalla voidaan täydentää erityisesti matalalentojen ja häirintätilanteiden tutkavalvontaa. Aisti-ilmavalvonnan digitaalinen tiedonsiirto parantaa merkittävästi viiveettömän ilmatilannekuvan luomista. Elektronisen tiedustelun antamat tiedot ovat oleellinen osa ilmatilannekuvaa. Vihollisen radio- ja tutkalähetteen tiedustelulla saadaan usein ensimmäinen ennakkovaroitus vihollisen alkavasta ilmaoperaatiosta. Lisäksi eri signaalien analyysi antaa arvokasta lisätietoa käytettävistä laitteista ja niiden käyttöperiaatteista. (Nikunen 1988, 22–25)

Nikusen mielestä ilmavalvonnan ja tulenkäytön johtamisjärjestelmän kehittämisessä oli hävittäjätorjunnan kannalta kaksi keskeistä kehittämissuuntaa. Ilmatilannekuvan luomisessa tulee koko valvontaspektri olla käytettävissä. Tämä edellyttää, että havaintoinformaatio voidaan viiveettä siirtää ja hyödyntää esitysjärjestelmässä. Näin voidaan hyödyntää yksittäisetkin havainnot ja yhdistää useasta tietolähteestä saadut havainnot. Toinen kehittämissuunta on johtamiskapasiteetin optimoitu käyttö. Tämä edellyttää sellaista johtamisjärjestelmää, jossa torjuntakapasiteetti voidaan heti lentolähdön jälkeen osoittaa johtovastuussa olevan johtokeskuksen käyttöön. (Nikunen 1988, 26) Tässä korostettiin kokonaisvaltaisen ilmavalvonnan merkitystä sekä johtamisdoktriinia, jossa hajautetussa ryhmityksessä olevia hävittäjiä voidaan johtaa keskitetysti.

Kolme vuotta myöhemmin everstiluutnantti (myöh. kenraaliluutnantti) **Jou-ni Pystynen** (1951–) totesi analyysissään ilmatilannekuvasta, että siihen on käytettävä tutkien lisäksi erilaisia aktiivisia ja passiivisia sensoreita niin, että valvontakyky voidaan taata kaikissa olosuhteissa. Aisti-ilmavalvontaa tuli kehittää kriisiajan valvontajärjestelmän osana, joka oli olosuhteista riippumaton tilannekuvaketjun osa. Mukaan tilannekuvan muodostamiseen olivat tulossa myös itse hävittäjäkoneet, sillä niiden tutkat olivat suorituskyvyllään sellaisia, että niiden havaintoja oli järkevää käyttää osana tilannekuvaa. (Pystynen 1991, 15)

2.6.3 Johtokeskusjärjestelmän muodostaminen

Rykmentin komentajien neuvottelupäivillä lokakuussa 1945 keskusteltiin rakenteesta, jolla ilmaoperaatioita maassa johdettaisiin. Eversti Lorentzin

mukaan ilmaoperaatioiden johtamisen kannalta alueita ei saa olla liikaa, kolme olisi hänen mielestään sopiva (= kolme lennostoa). Ilmavoimien komentopaikka (OPKE) tulisi olla valmiina henkilöstön ja viestiyhteyksien osalta jo rauhan aikana sekä sijoitettuna paikkaan, jossa se toimisi sodan aikana.⁹³

Lausunnossaan puolustusrevision mietinnöstä 9.8.1949 eversti Lorentz esitti, että Lentoyoukkojen esikunta sijoitettaisiin Luonetjärvelle, jossa olisi myös sen komentopaikka. Ilmavoimien Esikunnassa pidettiin syyskuussa 1949 kokous, jossa käsiteltiin lentoyoukkojen komentopaikan järjestelyjä. Eversti Saura ehdotti, että komentopaikka rakennettaisiin sodan ajan vaatimusten mukaisesti suojattuun luolaan. Eversti Lorentz kannatti esitystä ja esitti sijoituspaikaksi Luonetjärvellä sijaitsevaa kallioluolaa.⁹⁴

Vuonna 1957 lentopiirien johtokeskukset ja ilmavalvontakeskukset oli sijoitettu Puolustusvoimien johdon hyväksymiin paikkoihin, yli kymmenen vuoden rakenteiden ja toimintatapamallien kehityksen ja kokeilujen tuloksena. Vuoreksen johtokeskus valmistui rakenteiden ja viestiyhteyksien osalta siten, että elokuussa 1958 voitiin pitää lentopiirin johtamisharjoitus Lounais-Suomen alueella. Tavoitteena oli tutkia ja kokeilla tutkailmavalvontaa ja tutkiin perustuvan hävittäjätorjunnan johtamista vuoden 1959 ilmapuolustusharjoitusta varten. Aitovuoren alueelle oli pystytetty VRRVY-tutka 1958. (Pakarinen ja Rajalainen 1998, 338; Lukkarinen ja Pernaa 2008, 173)

Ilmavoimien johtokeskusjärjestelmästä tuli kolmiportainen: Ilmavoimien johtokeskus, alueellinen johtokeskus ja paikallinen johtokeskus. Johtokeskusten rakenne oli yhdenmukainen ja siihen kuuluivat luolaan sijoitettu johtokeskustila laitteineen, VHF-lähetin- ja vastaanotinkeskus, HF-lähetin- ja vastaanotinkeskus sekä alueellinen VHF-suuntimo; VHF-suuntimoa ei ollut kuitenkaan kaikissa johtokeskuksissa. (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 174) Ilmavoimien johtokeskus suunniteltiin sijoitettavaksi Luonetjärvelle. Alueellisia johtokeskuksia oli suunnitelmissa kuusi: (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 175)

- Tampere, Vuoresvuori
- Kuopio, Keltunmäki
- Rovaniemi, Olkkavaara
- Kauhava, Hopeavuori
- Heinola, Rinninmäki

⁹³ IlmavE, rykmentin komentajien neuvottelutilaisuuden pöytäkirja 15.–19.10.1945, Sark T19278: S1

⁹⁴ Lorentz Richard, Lentoyoukkojen komentajan lausunto 9.8.1949, Sark T22786: 3, s.1-4
Ilmavoimien esikunta, pöytäkirja, Le 1 kirjeistöä 1950, SArk T23944:15

- Kajaani, Lehtovaara

Paikallisia johtokeskuksia oli suunniteltu kolme:

- Helsinki, Korkeavuori
- Turku, Pääskyvuori
- Oulu, Linnankangas

Johtokeskusten kehittämisessä päädyttiin lopulta kolmen pääjohtokeskukseen (Tampere, Kuopio, Rovaniemi) rakentamiseen ja varustamiseen. Apujohtokeskuksia rakennettiin operatiiviseen käyttöön periaatteella yksi kussakin lennostossa. Paikallisen tason johtamista varten tutka-asemia ja lentotukikohtien johtopaikkoja varustettiin johtamiskykyisiksi.

Tampereen johtokeskuksen valmistuttua Vuorekseen Ilmavoimien komentaja käski suunnitella ja toteuttaa sen ympärivuorokautisen toiminnan keskitetyn johtamisen paikkana. Tarvittiin reilu vuosi aikaa saada Pääesikunta järjestämään Ilmavoimille lisää virkoja johtokeskuksen henkilöstöksi ja viestiyhteyksiä tarvittaviksi johtamisyhteyksiksi. Ilmavoimien komentajan käskyllä johtokeskus aloitti toimintansa 15.7.1960 Viestikeskus 3 -nimisenä. Johtokeskus-nimeä ei haluttu käyttää, koska sen todellinen rooli ja status haluttiin pitää salassa. Johtokeskuksen tehtävä oli johtaa suoraan kaikkien Ilmavoimien tutka-asemien ilmavalvontaa, koota ilmavalvontatiedot ja lähettää muokatut tiedot Ilmavoimien Esikuntaan, Rajavartiolaitoksen esikuntaan ja Pääesikunnan operatiiviselle osastolle. Tampereen johtokeskus toimi suoraan Ilmavoimien komentajan alaisena. (Pakarinen ja Rajalainen 1998, 340; Lukkarinen ja Pernaa 2008, 175–176)

Vuosien 1957–1960 aikana Vuoreksen johtokeskus varusteltiin ilmavalvontatasolla ja VHF-radioiden käyttöpaikoilla. Tasohuone ja radioiden käyttöpaikat varustettiin tarvittavilla pikapuhelinyhteyksillä päätelaitteineen. Tavoitteena oli koota tutka-asemien ilmavalvontahavainnot paikannusruutuviesteinä ilmavalvontatasolle päivittäin. Tästä ajatuksesta oli luovuttava, koska suoria puhelinyhteyksiä tutka-asemille ei saatu ja niiden vuorokautinen toiminta-aika oli vain muutama tunti. Toimintatapamalliksi jäi edelleen havaintojen lähettäminen paperilla kuukausittain tutka-asemilta. Viestikeskuksessa ylläpidettiin valvontapäivystystä erityisesti kiireellisten tilanteiden hoitamiseksi. Lisäksi viestikeskuksessa toimi Ilmavoimien HF-radioasema, jolla viestitettiin lentosuunnitelmia lentotukikohtien välillä. (Pakarinen ja Rajalainen 1998, 340–341)

Jo uuden suurkantamatutkahankkeen alussa SK-tutka päätettiin sijoittaa Aivotuoreen, jonne jo 1958 oli sijoitettu VRRVY-tutka. Vuoden 1961 syksyllä

VRRVY-tutka purettiin ja alueen valmistelu SK-tutkaa varten aloitettiin. Suojatilojen louhinta aloitettiin maaliskuussa 1962 ja eteni hyvin nopeasti niin, että valvontamittaus saatettiin aloittaa kesällä 1963 väliaikaisissa tiloissa käyttäen tutka-antennina AN/TPS-tutkan antennia. Tilojen valmistuminen ja SK-tutkan asennukset saatiin päätökseen keväällä 1964, jolloin operatiivinen toiminta saatettiin kokonaisuudessaan aloittaa. Vuonna 1965 rakenteet olivat siinä kunnossa, että Satakunnan lennoston esikunta saattoi muuttaa Porista Aitovuoreen. Viestikeskus 3 liitettiin 1.9.1965 lennoston kokoonpanoon. (Pakarinen ja Rajalainen 1998, 342–343)

Noottikriisin seurauksena Hämeen Lennoston Viestikeskus 5 siirrettiin Luonetjärveltä Rovaniemen maalaiskuntaan. Siirto toteutettiin erittäin nopeasti. Pääesikunnan 11.12.1961 antaman käskyn perusteella Ilmavoimien komentajan sijainen, eversti **Oskar Tuomisalo**, käski siirron 15.12.1961 ja siirto toteutettiin 4.1.1962 mennessä. Siirron käytännön suorittamista helpottivat lähes valmiit tilat Rovaniemen maalaiskunnan Olkkavaarassa, jonne sijoitetun lennonvarmistuskeskuksen laajentaminen Pohjois-Suomen ilmapuolustusalueen taistelunjohtokeskukseksi oli jo aloitettu Ilmavoimien komentajan kenraalimajuri (myöh. kenraaliluutnantti) **Reino Artolan** (1907–1994) käskyllä keväällä 1955. Samalla käskyllä aloitettiin Lehtovaaran taistelunjohtokeskuksen valmistelut. (Ylimartimo 2004)

1980-luvulla johtokeskusten rakenteissa omaksuttiin länsimainen jako: ilmaoperaatiokeskus-pääjohtokeskus-apujohtokeskus-johtopaikka-havainlopaikka. Johtokeskuksen päätehtäviä olivat: (Ryynänen 1993, 97–99)

- ilmatilannekuvan muodostaminen vastuualueellaan
- havaittujen maalien tunnistaminen
- uhkan arviointi
- torjuntapäätösten teko ja torjuntatehtävän käskyttäminen torjujalle
- hävittäjätorjunnan johtaminen
- hävittäjä- ja ohjusilmatorjunnan välisen koordinaation toteuttaminen
- sotilaslentoliikenteen johtaminen.

Tulenkäytön johtamisen päävastuu tuli olla pääjohtokeskuksilla, mutta apujohtokeskuksista kehitettiin pääjohtokeskuksia pienoiskoossa, jotta ne tarvittaessa voisivat ottaa pääjohtokeskuksen tehtävät vastuulleen. Johtamispaikat, tutka-asemat ja tukikohtien johtopaikat, saattoivat toteuttaa tulenkäytön johtamista omalla alueellaan, mikäli pää- ja apujohtokeskusten toiminta oli lamautunut. Tämän lisäksi ne toimivat johtamisen lisäkapasiteetteina. Tavoitteena tuli olla ainakin osittain tehdä johtopaikoista ja havaintopaikoista eli tutka-asemista siirrettäviä tai liikkuvia taktisia kokonaisuuksia. (Ryynä-

nen 1993, 97–99)

Ilmavoimien Esikunnan operaatiokeskuksen (OPKE) roolia ryhdyttiin vahvistamaan 2000-luvulla antamalla sille AOC-rooli (Air Operation Centre). Ilmavoimien komentaja, kenraalimajuri **Jarmo Lindberg**, totesi toukokuussa 2009 muutoksella olevan vaikutusta myös pääjohtokeskuksiin. ”Ilmavalvonnan ja ilmapuolustuksen tulenkäytön johtamisen osalta Ilmavoimat on jo aloittanut valvonta- ja johtamisjärjestelmän kehittämisen siten, että Ilmavoimien operaatiokeskuksen koordinoiva rooli johtamisjärjestelmässä korostuu. OPKE ei ole reaaliaikaisen tulenkäytön johtamispaikka vaan hävittäjävoiman koordinoitipaikka. Tässä konseptissa tulee tarkasteltavaksi OPKE:n suhde pääjohtokeskuksiin, jolloin tilojen ja järjestelmien tulee mahdollistaa halutut muutokset.” (Lindberg 2009, 16)

2.6.4 Johtokeskusten esitysjärjestelmien evoluutio

Suunnitelmien mukaan 1950-luvulla maa jaettaisiin neljään lentopiiriin, joiden alueella toimisi taistelunjohtokeskus ja tarvittava määrä ilmavalvontapataljoonia ja tutkajoukkueita. Taistelunjohtokeskukseen suunniteltiin kuuluvaksi johtokeskus, ilmavalvontakeskus, lennonvarmennuskeskus, viestikeskus ja yksikkö sääpalvelua varten. Ilmavalvontakeskuksessa tiedot johto-IVAK:sta kootaan karttatasolle (1:100 000), jonka lisäksi on toinen isompimittakaavainen kartta koko valtakunnan alueelta (1:400 000 tai 1:500 000). Tälle kartalle koottaisiin havainnot naapurilentopiireistä. Valvontatasona käytettäisiin karttaa, jonka päällä on lasi, jolle voidaan havainnot merkitä rasvakynällä tai siirrettävin symbolein. Johtotason tulisi olla sähköinen, jossa heijastetussa kuvassa olisi erivärisin ja muotoisin symbolein esitetty aisti- ja tutkahavainnot. Lisäksi johtamista helpottamaan olisi tutka-asemien ympärille piirretty etäisyyskehät. Esillä oli myös tarve saada tarvittaessa havainnot suoraan tutka-asemilta ja IVAK:sta samalla kun ne viestitetään johto-IVAK:een. Kehittyvä radiotekniikka mahdollistaisi myös sen, että iv-keruupaikka olisi releradiolla varustettu normaali ilmavalvontasema. Ilmavoimien komentajan, kenraalimajuri **Reino Artolan**, mukaan johtokeskuksissa suuntaus on siirtyä yhteen tasoon ja tilannekuvan muodostamisessa rauhan aikana vain tutkien käyttöön. Myös kriisiaikana tutkilla olisi tärkein rooli ilmatilannekuvan muodostuksessa ja aistivalvonnan tarkoitus olisi täydentää kuvaa lisätiedoilla ja -havainnoilla. Vaatimus havaintojen saamisesta yhtä aikaa taistelunjohtokeskuksen johto- ja valvontatasoille puolsi vain yhden tason käyttämistä. Kahden tason puolustajat perustivat kantansa siihen, että näin olisi helpompi kirjata ilmatilanteet käsin

tai valokuvaamalla.⁹⁵

Taistelunjohtokeskuksen 1950-luvun operatiiviset tarpeet ilmatilannekuvalle olivat:

- viestityksen nopeus: radiot ja suorat puhelinyhteydet
- reaaliaikaisuus
- tarkkuus
- tiedon vaihto naapureiden kanssa
- kuva omalta ja koko valtakunnan alueelta
- taistelunjohtaminen sähköiseltä näytöltä, heijastimet
- tarve tietojen rekisteröintiin tilastointia varten
- perusrakenne VAKE-TOKE-TEKE.

Vaikka tutkaverkko olikin 1950-lopulla varsin kattava, ei voida puhua tehokkaasta ilmavalvonnasta tai tilannekuvan muodostamisesta. Keskitettyä johtamista ei ollut johtokeskuksien ja viestiyhteyksien puuttumisen vuoksi. Yhteydet tutka-asemille olivat tilaajavalintaisia, koska suoria yhteyksiä ei ollut. Tutka-asemien miehitys oli pieni, ja valvonta-aika jäi pariin kolmeen tuntiin vuorokaudessa. Havainnot taltioitiin havaintopöytäkirjoihin ja piirroksina niin sanotulle voipaperille. Piirroksat ja havaintopöytäkirjat lähetettiin kerran kuukaudessa Ilmavoimien Esikuntaan ja kiireellisissä tapauksissa välittömästi tapahtuman jälkeen. Järjestelmä ei ollut reaaliaikainen, eikä havainnoilla ollut välitöntä vaikuttavuutta. Tietoja käytettiin hyväksi jälkikäteen, kun tapahtumia ilmassa analysoitiin. (Pakarinen ja Rajalainen 1998, 338–339)

Suurkantamatutkien tultua vuoden 1964 jälkeen operatiiviseen käyttöön alkoi ilmatilannekuvan muodostamisessa uusi aikakausi. Tämä tutka mahdollisti aikaisempaa laajemman ilmatilan valvonnan ja se oli myös teknologialtaan kotimaisia tutkia kehittyneempi. Uusi tutka mahdollisti ympärivuorokautisen toiminnan aloittamisen 1.4.1966, jonka keskeyttivät vain lyhyet päivittäiset huoltokatkokset. Samanaikaisesti saatiin suorat viestiyhteydet VRRVI/VR-RVY-asemille ja niiden henkilöstöä saatiin lisättyä niin, että asemat voitiin liittää valvontaverkkoon ja luoda ilmatilannekuvaa Etelä-Suomen alueella vuonna 1967. (Pakarinen ja Rajalainen 1998, 344–345)

Viestikeskus 3:sta tuli periaatteessa valtakunnallinen johtopaikka, kun myös Viestikeskus 5:n tilannekuva lähetettiin puhelinverkon välityksellä Aito-

⁹⁵ 3.lennoston esikunta, koulutustoimisto, neljä tutkielmaa, 17.10.1953, 20.10.1953, 27.10.1953 ja 11.12.1953/5a, pöytäkirja 21.10.1953 3.Lennoston esikunnassa pidetystä tutkielmien katselmuksesta, SArk, T23149

vuoreen ja esitettiin siellä tasolla. Maalien tunnistuksesta vastasivat alue-lennonjohdot omilla alueillaan Tampereella ja Rovaniemellä. Aluelennon-johdot olivat parin vuosikymmenen ajan riippuvaisia suurkantamatutkien informaatiosta, ennen kuin ne saivat käyttöönsä omat toisiotutkajärjes-telmänsä ja näyttölaitteensa. (Pakarinen ja Rajalainen 1998, 345–346)

Tilannekuvan esittäminen tasolla tiedettiin jo alusta alkaen ongelmalliseksi. Havaintojen välittäminen puheella on aina viiveellistä, ja tilannekuva tasolla on epätarkka. SK-tutkahankkeen yhteydessä tutkittiin myös mahdollisuutta sähköiseen tiedonsiirtoon ja elektroniseen tilannekuvan esittämiseen, mutta siitä luovuttiin resurssien puutteen vuoksi. Lisäksi VRRVI/VRRVY-kalusto olisi ollut teknisesti vaikeasti implementoitavissa tällaiseen järjestelmään. Tällainen huipputeknologia olisi myös aivan uutta, joten sen saamisessa Suomeen olisi ollut vaikeuksia.

Näyttölaite M-70 -hanke

Vuosien 1963–1964 vaihteessa Pääesikunnan sähkötekniillisellä osastolla oli SK-projektista jääneitä varoja, joita käytettiin tutkatietojen sähköisen tie-donsiirto-, tiedonkäsittely- ja esitysjärjestelmäsuunnitelman hankkimiseen ulkomailta. Kohteiksi valittiin ruotsalainen Standard Radio och Radio AB, englantilaiset Decca (tutkavalmistus siirtyi Plesseyille 1968) ja Elliot. Myös englantilainen Marconi, joka oli mukana SK-hankkeessa, jätti suunnitelman omalla kustannuksellaan. Suunniteltua järjestelmää kutsuttiin tutkatietojen käsittelyjärjestelmäksi (TTK). Hanke oli aluksi epävirallinen ilman Puolustusvoimien johdon virallista hyväksyntää. Varhaisessa vaiheessa Puolustusvoimien johto totesi, ettei SK-hankkeen jälkeen uuteen laajaan ja kalliiseen ilmapuolustushankkeeseen olisi mahdollisuuksia. Saadut suunnitelmat oli-vat kuitenkin hyödyllisiä, kun järjestelmää myöhemmin ryhdyttiin rakenta-maan. (Juurikkala ja Ivars 1991a, 11–12)

Ensimmäiset transistoreihin perustuvat tutkanäyttölaitteet kehitettiin 1960-luvun alussa Yhdysvalloissa ja Englannissa. Suomen SK-tutkissa Decca Radar Ltd:n valmistamat näyttölaitteet olivat lajinsa ensimmäisiä maail-massa. Piitransistorien nopea kehittyminen ja integroitujen virtapiirien käyt-töönotto osoittivat, että täysin transistoroidut digitaalitekniikkaan perustuvat näyttölaitteet syrjäyttävät elektroniputkitekniikkaan perustuvat laitteet. En-simmäiset keskustelut kotimaisesta näyttölaitteesta käytiin syksyllä 1965. (Juurikkala ja Ivars 1991b, 14–15)

VRRVI/VRRVY-tutkien uusinnan yhteydessä vuonna 1967 päätettiin aloit-taa myös näyttölaitteen ja tutkatiedonsiirron suunnittelu. Näyttölaitteen M-70 prototyyppi kehitettiin Ilmailulaitoksen tarpeisiin. Etelä-Suomen

Lennonvarmistuskeskus oli siirtynyt Viestikeskus 3:n tiloihin ja käytti hyväkseen SK-tutkan tutkakuvaa. Lennonvarmistuskeskus halusi Helsinki-Vantaan TAR-tutkan kuvan Tampereelle ja tämän perusteella Ilmailuhallitus tilasi Sähköteknillisen Koulun Koeasemalta (myöh. Puolustusvoimien Sähköteknillinen Tutkimuslaitos) tehtävään soveltuvan laitteiston suunnittelun ja valmistuksen. Tässä versiossa ei ollut maaliseurantoja, mutta se toimi M-70:n alustavana protoversiona. Kolmen laitteen kokonaisuus toimitettiin tilaajalle 1.4.1970. (Juurikkala ja Ivars 1991a, 14; 1991b, 17)

Marraskuussa 1970 määriteltiin näyttölaitteen ja tiedonsiirron suorituskykyvaatimukset. Niitä olivat: (Juurikkala ja Ivars 1991a, 20–21)

- mittakaava 400, 200 ja 100 km
- keskipisteen siirto
- mittausreferenssin asetus
- neljän maalin käsiseuranta ja maalinosoituspointteri
- maalin suurin nopeus 3 000 km/h
- maalin suunnan osoitus kahden minuutin lentoaikaa vastaavalla vektorilla
- seurantojen kaksipistealoitus
- yhden taistelun kolmiovektorointi
- korkeudenmittaustutkan ohjaus
- tutkadatan siirto järjestelmään.

M-70-laitteen suunnittelu aloitettiin 1971 ja näyttölaitteeseen käytettiin Nokia Elektriikan valmistamaa 16-tuuman kuvaputkea. Ensimmäinen prototyyppi valmistui vuoden 1971 lopussa ja toinen 1972 keväällä, jolloin ne asennettiin kokeilukäyttöön Enontekiön VRRVY-asemalle. Näyttölaskinpulpetin sarjavalmistus Puolustusvoimien toimittamista komponenteista toteutettiin Outokumpu Oy:n Instrumenttitehtaalla. Sarjavalmistukseen päästiin vuonna 1973 ja ensimmäinen erä 28 laitteen kokonaisuudesta valmistui 1975. Ensimmäinen M-70-kontti valmistui 1977 ja se testattiin yhdessä ensimmäisen tutkan SLV-kontin ja antennin kanssa Riihimäellä. (Juurikkala ja Ivars 1991b, 48–51)

Viestikeskus 3 sai ensimmäiset M-70-näyttölaitteet toukokuussa 1976. M-70-näyttölaitteet toi vallankumouksen ilmatilannehavaintojen välittämiseen ja tilannekuvan luomiseen. M-70 pystyi lähettämään havainnot digitaalisessa muodossa. Yhteensä laitteita hankittiin 50. (Juurikkala ja Ivars 1991a, 72–74)

Esitysjärjestelmä (EJÄ)

Matalavalvontatutkahankkeen ensimmäiseen vaiheeseen liittyi myös suun-

nitelma kahden johtokeskuksen (VKesk 3 ja VKesk 5) varustamisesta uudella tilannekuvan esitysjärjestelmällä (EJÄ). Vuonna 1973 Ilmavoimien ja Sähköteknillisen Tutkimuslaitoksen yhteistyönä syntyi suunnitelma viestikeskuksen varustamisesta 7 synteettisellä näyttölaitteella; myöhemmin kapasiteetti nostettiin 12:een. Viestikeskuksen esitysjärjestelmän tuli kyetä vastaanottamaan tietoa 32 ulkopuoliselta M-70-parilta; tutka-aseilla kaksi M-70-laitetta oli asennettu konttiin. Viestikeskuksen esitysjärjestelmän kuvaa tuli voida vaihtaa viestikeskusten välillä, jolloin kumpaankin syntyi koko valtakunnan ilmatilannekuva. (Juurikkala ja Ivars 1991a, 26, 31–32, 80–81; 1991b 18)

Esitysjärjestelmän kehittämisen tärkein osa oli laajan reaaliaikaisen tutkatietojen käsittelyjärjestelmän kehittäminen. Suuren kapasiteetin tietokonetta valittaessa analysoitiin neljän yhtiön, Digital Equipmentin, Data Generalin, Honeywellin ja GEC Computersin, uusimpia reaaliaikalaitteita. Valinnassa päädyttiin Digital Equipmentin (DEC) PDP 11/40 -tietokoneeseen, joita hankittiin kaksi joulukuussa 1972. Ohjelmistotyö käynnistettiin, kun laitteet vuonna 1973 oli asennettu Sähköteknillisen Tutkimuslaitoksen laboratorioon. DEC luopui 11/40-mallistaan ja vuonna 1976 tilalle hankittiin PDP 11/34 -tietokone. Ohjelmistotyö saatiin valmiiksi vuoden 1978 puoleen väliin mennessä. (Juurikkala ja Ivars 1991b, 60–62)

Esitysjärjestelmän perustana olivat M-70-näyttölaitteiden seurannoiksi muokkaamien havaintojen esittäminen valvontajärjestelmän yhtenäiskoordinaatiossa. Seurantoja muodostettiin MVT-aseilla ja SK-aseilla M-70-laitteilla. Järjestelmässä maalien korrelointi ei ollut automaattista, vaan se tehtiin käsin, samoin kuin maalien hyväksyminen ja poistaminen. Viestikeskuksessa tilannekuvan muodostaminen toteutettaisiin jakamalla lennoston valvonta-alue sektoreihin, joiden tilannekuvasta huolehtisi sektorivalvoja valvontapäällikön koordinoimissa toiminta. Synteettisten näyttölaitteiden lisäksi järjestelmään kuului taulukkonäyttölaitte, jossa esitettiin tiedot maaleista, kuten numero, minkä tutkan havainto ja tunnistustieto. (Juurikkala ja Ivars 1991a, 80–81)

Esitysjärjestelmän yhteydessä tuli ratkaista myös aistihavaintojen saaminen järjestelmään. Aistitiedot tulivat ilmavalvonta-aluekeskuksista puheella ruutupaikkoina. Tämä ratkaistiin siten, että järjestelmään luotiin mahdollisuus keinomaalien luomiseen. Tällöin aistihavaintojen ruutupaikkatieto voitiin syöttää järjestelmään ja antaa näin muodostetulle maalille suunta ja nopeus. (Juurikkala ja Ivars 1991a, 80–81)

Viestikeskusten esitysjärjestelmän synteettisten näyttölaitteiden sarjatuotanto alkoi vuonna 1977, kun tarjouskilpailun jälkeen Fiskars Elektroniikalta tilattiin näyttölaitteiden elektroniikkaosat. Kuvaputkina käytettiin Nokian 16 tuuman kuvaputkia, jotka oli jo tilattu 1973. Ensimmäinen EJÄ:n versio asennettiin vuoden 1978 syyskuussa VKesk 5:een. Sen kokeilukäyttö valvontatason rinnalla aloitettiin seuraavana vuonna, vaikka Pohjois-Suomessa ei ollut MVT-asemaa ennen kuin Kaamasen asema tuli operatiiviseen käyttöön 15.3.1979. Järjestelmään liitettiin VRRVY-asemia, joilla oli käytössä M-70-kontit. VKesk 3 sai esitysjärjestelmän vuonna 1979. Vuonna 1980 EJÄ otettiin kokonaisuudessaan operatiiviseen käyttöön. Viestikeskukset saattoivat vaihtaa tilannekuvaa keskenään, joten Tampereella ja Rovaniemellä oli nähtävissä koko maan ilmatilannekuva. Koko valtakunta oli nyt liitetty automaattisen tutkatietojen käsittelyn piiriin. VKesk 7 sai oman esitysjärjestelmänsä syksyllä 1985. Esitysjärjestelmä oli ensimmäinen tieokonepohjainen järjestelmä, joka otettiin käyttöön Puolustusvoimissa. Kansainvälisestikin arvioituna järjestelmä oli hyvin moderni. (Juurikkala ja Ivars 1991a, 81–83; 1991b, 66–67)

Tilannekuvan jakaminen eri toimipaikkoihin mahdollisti ilmaoperaatiokeskuksen perustaminen Ilmavoimien Esikuntaan. Samalla voitiin lopettaa Viestikeskus 3:n rooli valtakunnallisena operaatiokeskuksena. (Pakarinen ja Rajalainen 1998, 349)

EJÄ:n käyttöönoton yhteydessä vuonna 1980 manuaalisista tilannekuvatasoista luovuttiin operatiivisessa käytössä, mutta ne jätettiin sodan ajan varakäyttöön. Johtokeskusten saneerausten yhteydessä 1990-luvun puolivälissä manuaalitasot poistettiin kokonaan käytöstä.

M-80-näyttölaitteperhe kehitetään

Matalavalvontatutkahankkeen ensimmäisen vaiheen lopussa M-70 oli todettu suorituskyvyltään torjuntalaskentaa varten heikoksi, jonka vuoksi käynnistettiin pääjohtokeskuksen johtamisjärjestelmän tutkimushanke J/80. Toinen tutkittavana ollut päätoiminto oli maalien automaattiseuranta. Kokeilujärjestelmä käsitti EJÄ:n PDP 11/34 -tietokoneen ja näyttölaittepulpetin yhdistelmän. M-80-järjestelmä valmistui vuonna 1980 ja testaukset toteutettiin Rovaniemellä seuraavana vuonna. J/80 ei ollut varsinainen tuotantomalli ja keskustelujen jälkeen päätettiin J/80:n näyttölaittepulpetti M-85 laajentaa kokonaiseksi johtamislaitteeksi, joka soveltuisi sekä pääjohtokeskusten että apujohtokeskusten järjestelmäksi. M-85-laitteeseen valittiin tietokoneeksi DEC:n LSI-11 vuonna 1983, ja vielä samana vuonna toimi ensimmäinen M-85-laskin. (Juurikkala ja Ivars 1991b, 77–79)

M-85-järjestelmään tarvittiin kahden kokoisia kuvaputkia. 16 tuuman putke-
na käytettiin Nokia Elektroniikan putkea, kuten muissakin näyttölaitteissa.
Myös 22 tuuman putket suunniteltiin hankittavaksi Nokialta, mutta suori-
tuskypuutteiden vuoksi haettiin uusi toimittaja. 22 tuuman putket toimitti
Orwin Associates -yhtiö Yhdysvalloista. (Juurikkala ja Ivars 1991b, 88)

MVT-hankkeen kolmannessa vaiheessa päätettiin hankkia sata kappaletta
M-85-näyttölaitetta sekä valvonta- että torjuntakäyttöön. Alun perin M-85
oli tarkoitettu johtokeskusten (PääJoke ja ApuJoke) näyttölaitteiksi, mutta
pian todettiin, että VKT-asetat tarvitsevat myös kyseiset laitteet, kun nii-
den taistelunjohtokykyä haluttiin kehittää. Korkeudenmittauselektronikka
perustui myös M-85-pohjalle samoin kuin ilmatorjunta- ja aisti-ilmaavon-
taversiot. (Juurikkala ja Ivars 1991a, 36, 54–55)

M-85-järjestelmään kehitettiin lopullinen valvontakäyttöön tarkoitettu
versio, M-85/V. Taistelunjohtokäyttöön tarkoitettu versio M-85/T saatiin
kokeilukäyttöön keväällä 1984. Yhteiskokeilut molemmilla näyttölaitteilla
voitiin toteuttaa VKesk 5:ssä joulukuussa 1987. Näyttölaitetta eri versioina
valmistettiin yhteensä 250 kappaletta ja sitä käytettiin edellä mainittujen
ilmaavonnan ja taistelunjohtamisen lisäksi tutka-asetilla, aistivalvon-
nassa ja väestönsuojelussa (sisäasiainministeriö). Lisäksi siitä valmistettiin
esitysjärjestelmän rinnalla toimiva versio, M-85/E, joka oli käytössä muun
muassa Ilmavoimien operaatiokeskuksessa. Osa näyttölaitteista oli käytössä
vuoteen 2010 saakka. Näyttölaittekontti NLK-85 valmistui 1987 ja sillä kor-
vattiin kaikki M-70-järjestelmät. (Juurikkala ja Ivars 1991a, 75–77; 1991b,
90)

Ilmatorjunnan johtoportaisiin ja myös tukikohtien johtopaikkoihin kehitet-
tiin M87-johtamisjärjestelmä, joka ei kuulunut M85-näyttölaittekokonaisuus-
teen. Johtokeskuksiin kehitettiin M90-järjestelmä ilmatorjuntajohtajan ja
-johtoryhmän käyttöön, ja se otettiin operatiiviseen käyttöön vuonna 1993,
mikä paransi ilmapuolustuksen kokonaistulenkäyttöä. Järjestelmät kehitti ja
valmisti Altim Control (myöh. Elesco, sitten Tieto-Saab ja nykyisin Saab
Systems). Järjestelmät voitiin integroida Ilmavoimien järjestelmään, joten
tilannekuva, omakoneviestit ja johtaminen voitiin reaaliajassa lähettää Ilma-
voimien eri johtopaikoilta ilmatorjunnan johtopaikoille. (Pakarinen ja Raja-
lainen 1998, 349–350; Lindh 2010, 24)

ITTH-järjestelmä

Vuonna 1994 aloitettiin ilmapuolustuksen uuden valvonnan ja tulenkäytön
johtamisjärjestelmän, ITTH:n, suunnittelu ja toteuttaminen. Ensimmäistä
versiota testattiin kolme vuotta myöhemmin laajassa sotaharjoituksessa.

Järjestelmän toteutti Instrumentointi Oy (nykyisin Insta Group Oy). ITTH-1-järjestelmä otettiin operatiiviseen käyttöön kaikissa johtokeskuksissa vuonna 2000 ja samalla EJÄ poistettiin käytöstä. Järjestelmän seuraava versio ITTH-2-järjestelmä otettiin käyttöön vuoden 2002 lopussa. Samassa yhteydessä M85-järjestelmän käyttö johtokeskuksissa päättyi ja niitä jäi käyttöön vielä tutka-asemille. Vuonna 2005 saatiin käyttöön ITTH-3-versio. (Lindh 2010, 24)

ITTH oli hankintahetkellä alan ehdotonta huippua. Lähtökohtana olivat kuvan visuaalisuus ja kuvan esittäminen, joilla haluttiin tuoda lisää informaatiota ja paremmat taustat (kartta-aineisto, värit). ITTH-2 versiosta eteenpäin järjestelmässä oli jo torjuntatoiminnallisuus, joka integroitiin järjestelmään kiinteästi. EJÄ oli pelkästään valvontamalli, ja M85T oli alkeellinen taistelunjohto-ominaisuuksiltaan. Siinä ei ollut perussuunnitelmia, torjuntasuunnitelmia, torjuntakäskyä, tukikohtatilannetta ja sitä kautta resurssien käytön suunnittelua ja resurssitilannekuvaa. Nämä toiminnot saatiin käyttöön ITTH-järjestelmään muutaman kehitysversion jälkeen. Kaikki ITTH:n ominaisuudet saatiin käyttäjiltä. Revolutionaarista oli UNIX/Solaris käyttöönotto, koska Puolustusvoimissa olivat käytössä Digital, Microsoft, VAX-VMS. ITTH oli ensimmäinen, joka ”mursi” tämän muurin ja otti UNIX:n käyttöön. Se tehtiin evaluointiprosessina, jossa analysoitiin teknologia, alusta ja kehitystyökalut. Niiden perusteella tehtiin päätös käyttäjärjestelmästä ja päädyttiin Solarikseen. Vertailussa olivat mukana Digital, Microsoft ja Sun/Solaris. Valinnan perustana oli vahvasti käyttäjäpainotteinen määrittelytyö. Tavoitteena oli uudistaa EJÄ- ja M85-järjestelmät, koska ne olivat toiminnallisesti ja teknologisesti vanhentumassa. Tästä asetelmasta aloitettiin ideointi siitä, kuinka käyttäjävaatimukset voitaisiin uudella teknologialla toteuttaa. Näkyvissä oli, että kehittämiseen tulee ottaa mukaan teollisuuden edustajia, koska Puolustusvoimien oma resursointi tälle uudelle teknologia-alueelle olisi ollut ylivoimaista. Aikaisemmin kehittämistä johti Sähköteknillinen Tutkimuslaitos ja toteutti sekä ylläpiti Elektroniikkalaitos Riihimäellä. Tutkimukset aloitettiin vuodenvaihteessa 1989–1990 REIJO-tutkimusprojektina, jossa käyttäjillä oli tutkimusversio käytettävissään määrittelytyön pohjaksi. Alustaratkaisut tehtiin vuoden 1993 alkupuolella. Vuonna 1994 saatiin johtokeskuksiin perusjärjestelmä testaus- ja kokeilukäyttöön. 1999 otettiin ITTH-1 operatiiviseen käyttöön, jolloin ITTH pystyi itsenäiseen ilmatilannekuvan muodostamiseen; tätä ennen EJÄ teki kuvaa, jota esitettiin ITTH-päätteillä. ITTH-määrittelyssä oli tilannekuvan värillisyydellä suuri merkitys, koska se paransi kuvan informatiivisuutta. Operaattori kykeni näkemään värien perusteella tilanteen yhdellä silmäyksellä aikaisempaan

verrattuna. Tilannetietoisuus saatiin siten nopeasti operaattorille.⁹⁶

Hankkeen aikana saatiin tietoja, että ITTH on hyvin edistyksellinen verrattuna maailmalla oleviin järjestelmiin; kehittämisessä oltiin kymmenen vuotta edellä muita. Ruotsalaisten järjestelmä oli aikoinaan edistyksellinen, mutta suurena monoliittina sen kehittäminen ja päivittäminen olivat vaikeita ja jäivät vähitellen ajastaan jälkeen. Järjestelmäkehityksellä on aina tietty polku, joten järjestelmä ei voi joka hetki olla kärjessä. Dynaamisessa kehittämisessä voidaan järjestelmää päivittää pysymään ajan tasalla, mutta mitä suurempi ja laajempi järjestelmä on, sitä enemmän resursseja vaativaa sen päivistytyö on. Kehittämispäätöksissä tulee arvioitavaksi päivityksellä saatavan hyödyn ja tarvittavien kehityspanosten välinen suhde. Tehdäänkö iso päivitys pitkän käyttöajan jälkeen vai jatkuvaa pientä päivittämistä. Tulenkäytön johtamisen uusia vaatimuksia on tullut lisää ja siksi ITTH:n edessä on uudistus, jossa käytetään uusia tietomalleja. ITTH perustuu 1980-luvun tietoteknisiin ratkaisuihin (C+-kieli), uudessa järjestelmässä tarvitaan uusi tietorakenne ja olioteknologia, joilla voidaan ratkaista uudet käyttäjävaatimukset.⁹⁷

Alkuperäisen johtokeskuskäytön lisäksi ITTH:n käyttöä laajennettiin. Sitä käytetään myös esimerkiksi operaatiokeskuksissa, lentotukikohdissa, johtopaikoilla ja sensoriasemilla. Lisäksi ilmatorjunnan uusi johtamisjärjestelmä ja maavoimien lentotoiminnan (helikopterit, lennokit) johtaminen perustuvat ITTH-teknologiaan. (Lindh 2010, 24)

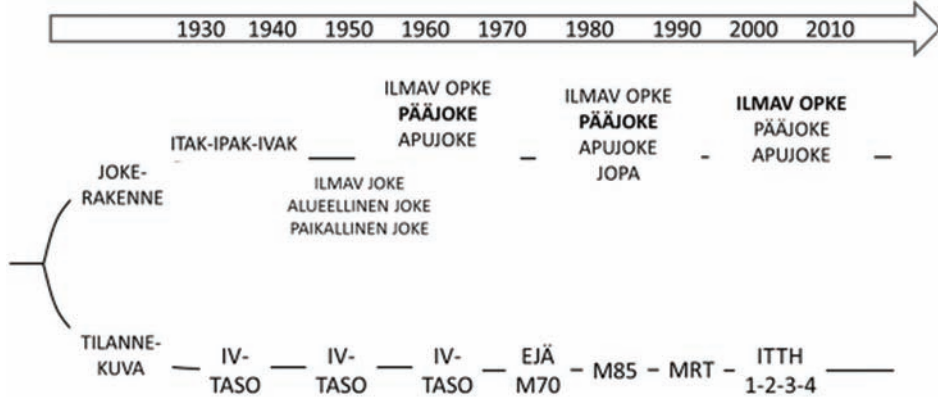
ITTH-järjestelmä voidaan jakaa valvonta-, hallinta- ja torjuntatoimintoihin. Valvontaan liittyviä toiminnallisuuksia ovat valvonnan johtaminen ja tilannekuvan muodostaminen. Valvonnan johtaminen käsittää valvonnan suunnittelun, valvontaresurssien käytön ja valvontatilanhallinnan. Tunnistettu ilmatilannekuva muodostetaan MRT-maalitilannekuvan perusteella yhdistämällä siihen tunnistustiedot ja muut havaintotiedot. Torjunnan johtaminen koostuu hävittäjätorjunnan, ilmatorjunnan ja maavoimien lentotoiminnan johtamisesta. Torjunnan johtamiseen kuuluvat suunnittelu ja resurssien allokointi. Hävittäjien johtamiseen kuuluu reaaliaikainen taistelunjohtaminen ja tarvittavan kommunikaatiojärjestelmän käyttö. ITTH-maailmassa on sekä operatiivinen että simulaatioympäristö. Operatiivisessa ympäristössä ITTH-käyttäjät toimivat rooliensa mukaisissa tehtävissä todellisissa olosuhteissa. Simulaatioympäristö mahdollistaa harjoitusmallien rakentamisen ja harjoittelun. (Rajalainen 2009, 22–23)

⁹⁶ Ahola Pertti, Martti Lehto haastattelu, Tikkakoski 8.2.2010

⁹⁷ Ibid.

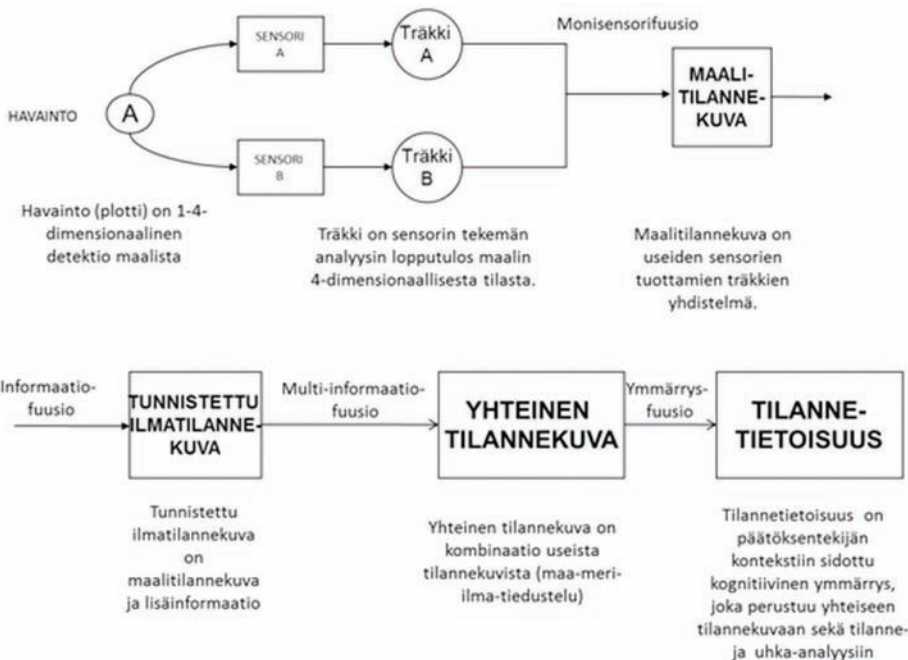
Viimeisin kehityshanke tutka-asemien näyttölaitteisiin toteutettiin vuosina 2006–2008, kun käytössä olleet M85-näyttölaitteet korvattiin TFT-näytöllisillä (Thin-Film Transistor) tutkatyöasemilla (Radar Work Station, RWS). (Kaisamatti 2008, 15)

Kuviossa 16 on esitetty ilmatilannekuvajärjestelmän evoluutio Suomessa.



KUVIO 16 Ilmatilannekuvajärjestelmän evoluutio Suomessa

Tilannekuvan evoluutiossa kone on ottanut yhä enemmän tehtäviä ihmiseltä. Ensimmäisen maailmansodan aikana ja aivan toisen maailmansodan alussa tilannekuva perustui ihmisen aistein tekemiin havaintoihin, jotka sähköistä kommunikaatioverkkoa hyväksikäyttäen siirrettiin eritasoihin johtopaikoihin esitettäväksi manuaalisesti ylläpidetyillä karttatasoilla. Kuvaa saatettiin optiikan keinoilla heijastaa paremmin päätöksentekijän käytettäväksi. Tutkan kehityksen myötä alkoi teknologia ottaa ihmisen roolia tilannekuvan muodostuksessa. Sensoreista tuli yhä itsenäisempiä, ja tietojärjestelmät auttoivat yhdistämään eri sensoreiden havaintoja toisiinsa. Evoluution taustalla on ollut tarve luoda virtuaalisesta tilannekuvasta mahdollisimman paljon todellisuutta vastaava. Tähän eniten vaikuttavat aika- ja paikkatekijät. Tietotekniikka mahdollistaa aikatekijän supistamisen ja tarkkuuden lisäämisen maalin paikan ja luonteen suhteen. Samalla voidaan vähentää inhimillistä virhettä tilannekuvaketjussa. Kuviossa 17 on havainnollistettu ketjua havainnosta tilannetietoisuuteen.



KUVIO 17 Havainnosta tilannetietoisuuteen

2.7 Tulenkäytön johtamisjärjestelmän evoluutio Suomessa

2.7.1 Tulenkäytön johtamisjärjestelmän konstruktio

Ilmapuolustuksen tulenkäytön johtamisjärjestelmä koostuu hävittäjätorjunnan ja ilmatorjunnan tulenkäytön johtamisesta. Tässä luvussa käsitellään torjuntahävittäjien johtamista erityisesti taistelunjohtamisen näkökulmasta. Hävittäjien taistelunjohtaminen perustuu ilmatilannekuvaan, jonka perusteella tehdään päätös torjuntavoiman käytöstä. Taistelunjohtaminen perustuu taistelunjohtajan ja hävittäjäohjaajan väliseen yhteistoimintaan. Ensimmäisissä taistelunjohtomenetelmissä käytettiin hyväksi tutkan antamaa 3D-tietoa maalista ja torjujasta, jonka perusteella puheradiolla annettiin torjujalle ohjeita niin, että ohjaaja saattoi nähdä maalin visuaalisesti ja tuhota maalin lentokonetykillä. Toisen maailmansodan jälkeen taistelunjohtaja sai käyttöönsä taistelunjohtolaskimen, jolla hän saattoi laskea optimaalisen tilanteeseen sopivan taistelunjohtoproseduurin. Taistelunjohtomenetelmät kehittyivät 1970- ja 1980-luvuilla hyvin tarkoiksi johdettaessa torjujaa optimaaliseen hyökkäysasemaan, jossa torjuntahävittäjillä oli käytävissä lentokonetutka ja ohjusaseistus. Taistelunjohtomenetelmät muuttuivat, kun hävittäjien omat tutkat kehittyivät näkemään maalin aikaisempaa kauempaa,

jopa yli sadan kilometrin päästä. Samalla hävittäjien ilmasta ilmaan ohjukset mahdollistivat torjunnan kauempaa, jopa näkemäalueen ulkopuolelta (Beyond Vision Range, BVR). Maasta ilmaan -kommunikaatiossa puheen rinnalle ja osin päämenetelmäksi tuli salattu datayhteys. Taistelunjohtaminen on muotoutunut tietovuohon perustuvaksi käskyttämiseksi, jossa torjuja toteuttaa usean maalin ohjustorjunnan näkemättä vihollisen koneita visuaalisesti. Suurvalloilla ja liittoumilla on mahdollisuus käyttää ilmassa olevaa valvonta- ja taistelunjohtajärjestelmää (AWACS), kun Suomi on ollut pakotettu rakentamaan maakiinteisiä järjestelmiä.

2.7.2 Hävittäjäjohtamisen alku talvi- ja jatkosodassa

Jääkärimajuri Mårtensson 1920-luvun lopulla ja everstiluutnantti Lorentz ja kapteeni Magnusson 1930-luvulla esittivät eri yhteyksissä ilmavalvonnan kehittämistä palvelemaan hävittäjien johtamista viholliskoneiden lähestyessä Suomen ilmatilaa. Lentojoukkojen ja ilmavalvonnan välinen yhteistoiminta 1930-luvulla rajoittui kuitenkin laivueiden tavallisesti yksittäisin konein lennettyihin maalilentoihin ilmavalvontaharjoituksissa. Yhteistoiminnan puuttuminen selittynee osaltaan Ilmavoimien sisäisillä ristiriidoilla, joita hallitsi erimielisyys pommitusilmavoimien ja hävittäjäilmavoimien merkityksestä. Osasyynä oli ilmavalvonnan kuuluminen vuoteen 1937 saakka yleisesikunnan johtovastuulle, jossa ensisijaisesti ajateltiin ilmatorjunnan tarpeita. Vasta vuoden 1938 koulutuskäskyssä Ilmavoimien komentaja käski lentorykmenttien komentajien selvittämään ilmavalvonnan ja hävittäjien välisen yhteistoiminnan periaatteet ja esittää ne hänelle vuoden 1938 lokakuuhun mennessä ohjesääntöluonnoksen laatimista varten. (Seeve 1957, Peitsara 2006, 115)

Lentoyksiköiden johtamisen periaatteet kehittyivät 1930-luvulla paljolti niiden tietojen ja kokemusten perusteella, joita osa upseereista sai ulkomaisien vierailujen ja koulutusjaksojen aikana. Everstiluutnantti **Paavo Waris** palvellessaan yleisesikunnan ilmavoimatoimiston päällikkönä laati vuonna 1938 puolustusneuvostolle muistion, jossa hän käsitteli muun muassa hävittäjätorjunnan johtamista: ”Hävittäjien tehokas johtaminen perustuu tehokkaaseen ilmavalvontaan. Tämän vuoksi hävittäjäkoneille on saatava nopeasti tiedot vihollisen lennoista, jotta vastatoimiin ehdittäisiin. Tähän tarvitaan: suorat puhelinyhteydet ilmavalvonta-asemilta ilmavalvontakeskuksiin, joista suorat yhteydet hävittäjäkentille (johtokeskukseen), kaikkiin koneisiin on saatava puheradiot, jotta koneiden ohjaaminen maasta olisi mahdollista ja jotta eri laivueet ilmassa voisivat olla yhteydessä keskenään.” (Pernaa

1997, 101)⁹⁸

Magnusson halusi kehittää Hävittäjälaivue 24:n johtamista radioilla. Hän korosti suorien viestiyhteyksien tarvetta sekä ilmavalvonta-asemien kairkinpuolista suunnittelua ja valmistelua. Radioiden käyttötarvetta hän perusteli sillä, että ilmavalvonta oli ilmatorjuntatykistön johdon suunnittelema ja palveli sen tarkoituksia. Paikallisen ilmatorjunnan valmisteluissa ilmatorjunnalle riitti havainnon saaminen 30 km etäisyydeltä. Hävittäjille tämä ei riittänyt, ja hitaiden puhelinyhteyksien sijaan Magnusson halusi radioteitse tiedot viholliskoneista heti Suomenlahden rannikolta. Radioyhteydet jäivät kuitenkin toistaiseksi kokeiluasteelle. (Peitsara 2006, 117)⁹⁹

Talvisota

Talvisodassa LeR 2:ssa rakennettiin komentopaikka laivueen johtamista varten. Vaikeutena oli riittävien ja toimintavarmojen viestiyhteyksien puute. Lisäksi aisti-ilmavalvontaa ei ollut järjestetty hävittäjätorjunnan tarpeiden mukaisesti. Ilmavalvontatietojen viestityksen nopeuttamiseksi otettiin käyttöön suora radioviestitys IPAK:sta lentotukikohtiin. Koska radioviestitystä ei ollut suunniteltu, joutui LeR 2 järjestämään asian omatoimisesti. Ongelmana oli AB-radiokaluston riittämättömyys. Tilannetta heikensi se, että kaikki hävittäjät eivät toimineet samoilla radiotaajuuksilla, koska oli sekä rakennettu että hankittu hyvin kirjava radiokalusto. Tämän vuoksi tarvittiin useita rinnakkaisia radioasemia. LeR 2:n malli sai ansaitsemansa huomion, ja myönteisten tulosten vuoksi päätettiin IPAK:t varustaa radioilla. Tämä toteutettiin vasta talvisodan jälkeen. (Pernaa 1997, 146)

Talvisodassa hävittäjätorjunta perustui IPAK:n antamiin ilmoituksiin. Lento suunnattiin sen jälkeen IPAK:n antamien jatkoviestien mukaan. Viestit annettiin koneille laivueen tai tukikohdan maaradioaseman välityksellä. Kairkilta lentokentiltä, myös työkentiltä, oli suora puhelinyhteys lähimmälle ilmavalvonta-asemalle. Tällä yhteydellä voitiin myös antaa omakoneviestit ilmavalvonta-aluekeskukseen. (Martiala 1990, 10)

Välirauhan aikana päädyttiin hävittäjien johtamisessa kahteen eri malliin. Edullisinta oli sijoittaa hävittäjien maaradioasema ilmavalvonta-aluekeskuksen yhteyteen. Tällöin lentotukikohdan komentopaikka käytännössä sijaitsi ilmavalvonta-aluekeskuksessa, josta oli suora puhelinyhteys lentotukikohtaan. Lento-osaston päällikkö antoi aluekeskuksen valvontatasolta

⁹⁸ Paavo Wariksen muistio, SArk T2864: 16

⁹⁹ G. E. Magnusson, Lahden kaupungin ilmapuolustus Suomen - Neuvostoliiton sodassa 1939–40, SArk Magnussonin arkisto

toimintakäskyt suoraan tukikohtaan ja sen jälkeen johti ilmassa olevien hävittäjien toimintaa radion avulla. Tilanteessa, jossa lento-osaston komentopaikkaa ei voitu sijoittaa ilmavalvonta-aluekeskukseen, ohjattiin ilmassa olevia koneita tukikohdassa (työkentällä) olevan radioaseman välityksellä. Ilmavalvonta-aluekeskuksesta ilmoitettiin kaikki ilmavalvontaverkosta saadut viestit tukikohtaan ja sieltä annettiin toimintakäskyt ilmaan. Tukikohtaan oli tällöin perustettava ”pienois-IVAK” valvontatasoineen. Radio oli välttämätön tehokkaan hävittäjäjohtamisen toteuttamiseksi. Ilman radioita ainoa keino oli se, että hävittäjät saatuaan tiedon vihollisen lähestymisestä asettuivat partioimaan todennäköisten pommituskohteiden läheisyyteen. Tämä oli hyvin kuluttavaa toimintaa, eikä ensimmäisen maailmansodan kokemusten perusteella ollut riittävän tehokasta. (Peitsara 2006, 285–286)

Ilmavoimien johto ei uskonut ilmavalvontaelimien kykenevän hankkimaan hävittäjätoiminnan kannalta riittävästi tietoja vihollisen lentotoiminnasta eikä ennen kaikkea niiden mahdollisuuksiin viestittää tiedot nopeasti hävittäjäyksiköiden käyttöön. Sen sijaan, että olisi parannettu ja varmistettu ilmavalvontajärjestelmää, kehoitettiin luomaan lentoyksiköille erillinen ilmavalvontajärjestelmä. Tähän ei kuitenkaan ollut riittäviä viestikaluston suomia mahdollisuuksia. (Peitsara 2006, 285–286)

Joulukuussa 1940 Lentorykmentti 2:n komentaja, everstiluutnantti Lorentz teki Ilmavoimien komentajalle esityksen hävittäjälaivueiden toimintamahdollisuuksien lisäämisestä. Lorentzin lähtökohtana olivat hävittäjäkaluston hyvä tehokkuus, lentonopeus ja toiminta-aika, jotka antoivat mahdollisuuden toimintaan laajalla alueella ilman tukikohdan vaihtoja edellyttäen, että käytävissä olivat hyvä viestiyhteysjärjestelmä ja keskitetty johto. Lorentz ehdotti ilmavalvontaverkkoon kiinteästi liittyvän, erityisen hävittäjäviestiverkon perustamista. Verkko muodostuisi ilmavalvonta-aluekeskuksiin, rannikolle sekä pääpuolustuslinjan taakse ryhmitetyistä radioasemista. Se olisi suunniteltava ja sijoitettava paikoilleen heti koko hävittäjäkalustoa varten ja käyttämällä hyväksi kaikkea olemassa olevaa radiokalustoa. Lorentzin ajatukset eivät saaneet erityisen innostunutta vastaanottoa Ilmavoimien Esi-kunnassa. Majuri Gabrielsson operatiivisen toimiston ja koulutustoimiston päällikkönä korosti, että hävittäjiä palvelevan radioverkon toteuttaminen oli mahdollista vain rykmenttien omilla radioilla. Maa-asemaverkon sijoitussuunnitelma oli parhailaan tekeillä, eikä vain hävittäjiä palvelevaa viestiverkkoa rakennettaisi. (Peitsara 2006, 286–287)¹⁰⁰

¹⁰⁰ LentoR 2 Tsto II n:o 1142/II/3 - 18.12.40; SArk T19278: 11

Lorentz oli jo vuoden 1940 lopulla arvioinut hävittäjien yhteystarvetta il-mavalvontayksiköihin: ”Hävittäjälaivueiden toiminnan tehokkuus riippuu oleellisesti siitä, miten tarkasti vihollisen lentoreittejä voitiin seurata maas-ta ja miten nopeasti tiedot viestitetään hävittäjälaivueille. Viime sodassa käytetty viestityssysteemi (hävittäjien ohjausradioasemat) oli improvisoitu ja il-mavalvontaelimiin löyhästi liittyen vain paikka paikoin tehokas.” (Peit-sara 2006, 288)¹⁰¹

Jatkosota

Jatkosodassa otettiin käyttöön ohjausasemat, jotka olivat radiolla varustettuja tähystyspaikkoja tärkeissä rintamasuunnissa ja havaintoalaltaan hyvissä maastonkohdissa. Asemalla oli viestihenkilöstön lisäksi hävittäjäjohtamisen osaava henkilö, yleensä hävittäjälentäjä. Tehtävänä oli seurata ilmatoimintaa ja tarvittaessa osoittaa maalit omille hävittäjille ja varoittaa omia lähestyvistä viholliskoneista. Varsinainen ilmassa olevien koneiden johtaminen tapahtui laivueittain ja komentopaikkojen toteuttamana. (Martiala 1990, 10)

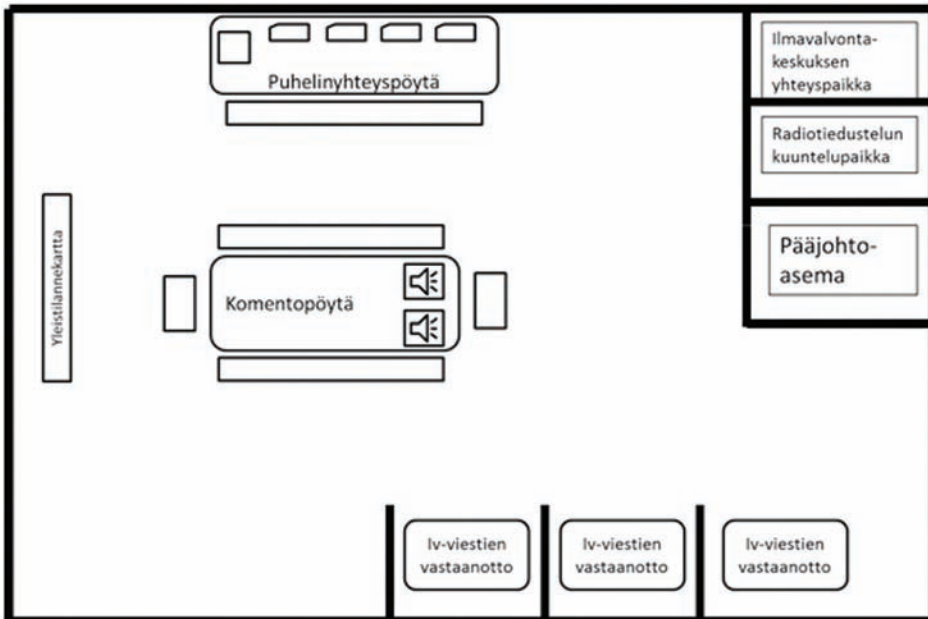
Kesällä 1943 oli kehitetty menetelmät ja saatu kalustoa niin, että koko lentorykmentin laivueita voitiin johtaa keskitetysti yhdestä komentopaikasta. Ensimmäinen tällainen komentopaikka perustettiin LeR 3:n toiminta-alueelle. (Martiala 1990, 10)

Lentorykmentti 3:n komentopaikka perustettiin vuoden 1944 alussa Suu-lajjärvelle. Aluksi se toimi vain valvojan roolissa, mutta 2.6.1944 alkaen se johti lentotoimintaa koko rykmentin alueella. Eversti Lorentzin käskemät val-mistelut mahdollistivat johtamisen vetäytymisen aikana. Komentopaikka siir-rettiin 10.–11.6.1944 Suur-Merijoelle, jossa viestiyhteydet olivat valmiina. Lappeenrantaan komentopaikka siirtyi 18.6.1944, jossa se toimi sotatoimien päättymiseen saakka. Komentopaikassa toimivat koko Neuvostoliiton suur-hyökkäyksen ajan Kannaksen ilmakomentaja eversti Lorentz ja pommitus-rykmentin komentaja everstiluutnantti (myöh. eversti) **Birger Gabrielsson** (1905–1978). Tämä ratkaisu helpotti ilmakomentajan sekä hävittäjä- että pommitusrykmenttien komentajien välistä yhteistyötä. Avainhenkilöiden toiminta rinnakkain sekä toimivat viestiyhteydet olivat perusta onnistuneelle ilmaoperaatioiden johtamiselle Kannaksen torjuntataisteluissa. Sodan koke-muksen perusteella yhdellä ilmaoperaatioalueella voi tehokkaasti toimia vain yksi komentopaikka.¹⁰²⁻

¹⁰¹ Ibid.

¹⁰² Muistio lentorykmentin komentopaikan järjestelyistä, IlmavEop- ja koulutsto, T19278: S1-S2

Suulajärven komentopaikka ”Kippari” (kts kuvio 18) oli rakennettu noin 6 x 8 metrin parakkiin, joka sijaitsi vain sadan metrin päässä kenttäalueelta. Komentopaikassa oli iso yleiskartta, jossa esitettiin rintamalinja, tärkeimmät esikunnat, divisioonien rajat, ilmatorjuntayksiköt, ilmavalvonta-asetat ja -keskukset. Keskellä huonetta oli johtamista palveleva komentopöytä, jossa näkyivät vihollisen ja omat lento-osastot. Huoneessa oli myös tarvittavat puhelinpöydät ja radiolaitteet kovaäänisineen. Ilmavalvontaviestin vastaanottamista varten oli kolme erillistä koppia. Lisäksi erillisiin koppeihin oli sijoitettu pääjohtoasema, radiotiedustelutietojen kuuntelupiste ja ilmavalvonta-aluekeskuksen yhteyspiste. (Pernaa 1997, 274–275)¹⁰³



KUVIO 18 Suulajärven Kipparin rakenne 1943

Hävittäjärykmentin komentopaikan sijaintiin vaikuttaa, onko kysymyksessä defensiivinen vai offensiivinen operaatio. Puolustustaistelussa rykmentin komentopaikan tuli olla 50–100 kilometrin päässä etulinjasta. Hyökkäyssota-toimissa komentopaikka tuli sijoittaa mahdollisimman eteen viestiyhteyksien sallimissa rajoissa. Komentopaikalta tuli olla toimivat ja riittävät yhteydet rykmentin lentotukikohtiin, työkentille ja naapuritukikohtiin, radiokuuntelukeskukseen, tutka-asetuille ja lähimpään ilmavalvonta-aluekeskukseen. Lentotukikohta ei ollut sopiva komentopaikalle, koska silloin se on alttiina vihollisen ilmapommitusten aiheuttamille tuhoille. Radiolähetinasemat tuli sijoittaa varsinaisen komentopaikan ulkopuolelle 1–3 kilometrin etäi-

¹⁰³ Ibid.

syydelle keskinäisten häiriöiden eliminoimiseksi ja kuuntelutiedustelun vaikeuttamiseksi.¹⁰⁴

Tutkailmavalvonta Raija-kalustolla oli aloitettu kesällä 1943 Ilmavalvontapataljoona 1:ssä. Tutka-asemien, ItR 1 johtokeskuksen ja pääkaupunkiseudun hävittäjätorjunnasta vastaavan yksikön, 1/LLv 34, välille luotiin radioyhteydet johtamista varten. Näin oli luotu aivan uusi konsepti, jossa maasta voitiin aikaisempaa enemmän johtaa ja avustaa ilmassa olevia hävittäjiä. (Manninen 2003a, 19)

Hävittäjiä johdettiin Malmin johtopaikalta ilmavalvontaviestien tai tutkahaavaintojen perusteella. Toimittaessa Helsingin lähialueella alle 30 kilometrin päässä kaupungista johdettiin koko toimintaa ItR:n johtokeskuksesta. Torjuntapäällikön ohjeiden mukaan Ilmavoimien yhteysupseeri johti hävittäjiä. Messerschmitt Bf 109 G-2 -hävittäjiä ei käytetty yötoimintaan, mutta muutamia päivällä tutkajohdettuja torjuntalentoja toteutettiin touko-elokuussa 1943. (Manninen 2003a, 19)

Tutkaperustaisen taistelujohtotoiminnan toteuttamiseksi perustettiin Radiomittauspataljoona (RadMittP) 21.3.1944.¹⁰⁵ RadMittP:n tehtäväksi määritettiin yöhävittäjätoiminnan johtaminen. Pataljoonaan suunniteltiin kuuluvaksi esikunta, kaksi johtokomppaniaa ja yksi ilmavalvontakomppania, jonka muodostaisivat kaksi 28.4.43 Helsinkiin ryhmitettyä Raija-joukkuetta.¹⁰⁶

Kokonaissuunnitelmien mukaan ohjauskomppanioita olisi sijoitettu Korian ja Porvoon lisäksi Mikkeliin ja Porkkalaan, jolloin ne olisivat muodostaneet aukottoman jatkeen saksalaisten Suomenlahden etelärannalta Mustanmeren ulottuvalla torjuntalinjalla. Kahden komppanian tutkat oli tarkoitus tilata juna-asennuksessa, jotta niillä olisi joustavasti voitu muodostaa tilanteenmukainen painopiste. Valvontatutkat suunniteltiin sijoitettavaksi Kotkaan, Käkisalmeen, Äänislinnaan, Turkuun sekä linjalle Pori–Rukajärvi yhtenäisen valvontaketjun muodostamiseksi. (Tuomi 1982, 12–17)

Johtokomppania suunniteltiin organisoitavaksi saksalaisen mallin mukaan, johon kalustona kuuluisivat yksi Raija, kaksi Riittaa ja yksi Irja varalait-

¹⁰⁴ Ibid.

¹⁰⁵ 3./Rad.Mitt.P. raportti 120/II/3, sal, 4.4.1944: toimintakertomus 1.-31.3.1944, SARk T19367: 22

¹⁰⁶ IlmavEv-os/ivtsto 1944, IlmavEv-os kirje Ilmavoimien yhteysosastolle 676/Viesti/4/411 sal/2.11.1944, T19367:27

teena. Pataljoonan tehtävänä oli toimia yöhävittäjien johtamisorganisaationa ja avustaa päivähävittäjiä ja ilmatilannekuvan luomista. Pataljoonan kalusto saapui maahan 11.3.1944. Johtokomppanioita ei kuitenkaan saatu operatiiviseen käyttöön Riitta-tutkien teknisten puutteiden vuoksi, koska saksalaiset eivät toimittaneet tutkia täysin toimintakuntoisina. Vaikka asemat oli perustettu suomalaisten käyttöön, pitivät saksalaiset niitä osana omaa ilmapuolustustaan. Luftflottekommando 1 oli jo maaliskuussa 1944 laatinut yksityiskohtaiset toimintaohjeet Porvoon Löwe 1- ja Korian Löwe 2 -yksiköille. Suomen solmiessa aselevon 4.9.1944 oli suomalaisten luovutettava saksalaisille Riittojen tärkeimmät sähköiset osat. (Manninen 2004b, 14–16)

Sodan kokemukset vahvistivat käsitystä, että hävittäjätorjuntaa oli johdettava kiinteästi ja keskitetysti. Hävittäjien keskitetty johtaminen oli osoittanut toimivuutensa taistelussa Englannissa 1940. Menestyksellisen hävittäjätorjunnan toteuttamiseksi hävittäjät on voitava johtaa oikea-aikaisesti optimaaliseen torjunta-asemaan, joka on riippuvainen hävittäjän aseistuksesta ja tutkasta sekä maalista. Hävittäjätorjunnan johtamisessa omaksuttiin sodan jälkeen toimintatapamalli, jossa johtaminen jakaantui kahteen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa torjujat johdettiin johtokeskuksen johdolla sopivaan hyökkäysasemaan, ja toisessa vaiheessa torjunta-alueella johtaminen tapahtui hävittäjäosaston sisäisenä toimintana. (Bremer 1953, 148)

Keskeinen havainto menestyksellisestä torjunnasta oli aika. Mitä aikaisemmin saatiin tieto vihollisen koneista, sitä parempaan hyökkäysasemaan päästiin. Sodan loppuvaiheen aisti- ja tutkavalvonta auttoivat paljon, ja erityisen tehokas oli radiotiedustelu, jolla ennakkovaroitusaikaa saatiin vieläkin enemmän. Lisäksi tiedon tarkkuudella oli merkitystä torjunnan onnistumiselle, sillä joskus omat hävittäjät ohjattiin alueelle, jossa vihollista ei ollut. Kolmas vaikuttava tekijä oli radioyhteys, jolla ilmassa olevaa hävittäjää voitiin ohjata ja antaa varoituksia.¹⁰⁷

2.7.3 Tulenkäytön johtamisen sodan jälkeistä määrittelyä

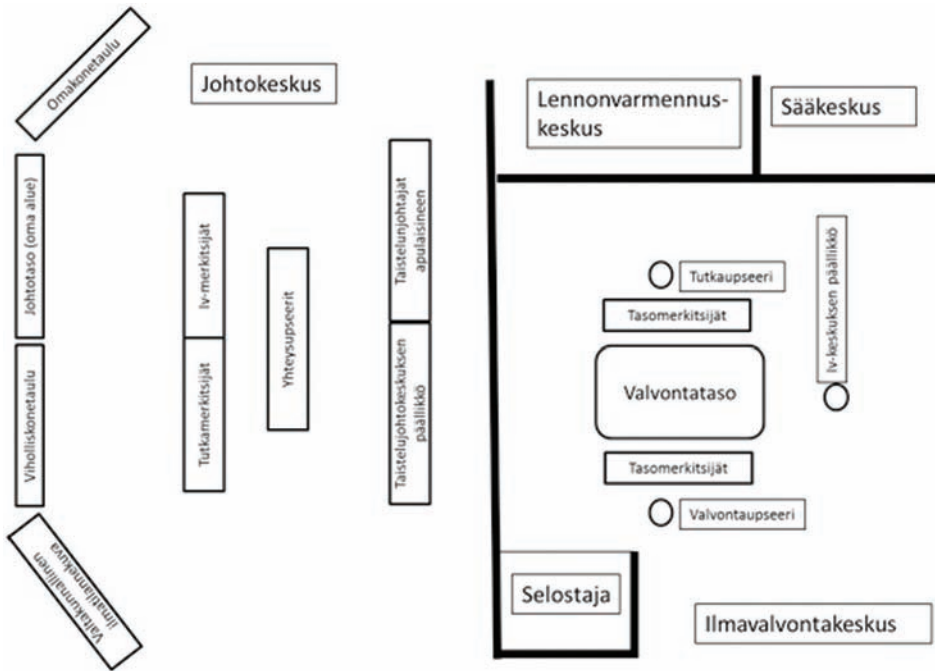
Sodan jälkeen uusien teknologioiden tullessa käyttöön oli päätettävä taistelunjohtajan ja hävittäjäkoneen ohjaajan välisestä tehtäväjaosta. Sodan aikana komentopaikoilta annettiin tietoja vihollisen ilmatoiminnasta ja karttatiedon perusteella hävittäjille annettiin paikkatietoja vihollisesta. Vastuu torjuntaoperaatioista oli yksiselitteisesti hävittäjäparin johtokoneen ohjaa-

¹⁰⁷ Heinilä E., Lentoeskaaderin komentopaikan päällikön johtamistoiminnasta, Ilmavoimien esikunta ye-os asiakirja OP/S, 41–46/50, SARk T19280, s.

jalla. Sodan jälkeen eversti Saura toi esille laitekehityksen, joka jo muun muassa Yhdysvalloissa oli johtamassa siihen, että osa johtamisoperaatioiden vastuusta siirtyi taistelunjohtajille. Tutka- ja radiolaitteet mahdollistivat taistelunjohtajalle entistä tarkemman johtamisen. Samalla lentokonetutka antoi ohjaajalle aikaisempaa paremman tilanne- ja paikkatietoisuuden. Eversti Lorentz halusi kuitenkin, että koulutuksessa otetaan huomioon tutkajärjestelmän häirittevyys ja sen käytön epävarmuus. Hänen mielestään oli mahdollista joutua johtamaan torjuntalentoja ”malli talvisodalla” vain aistivalvontatietojen perusteella. Lisäksi tutkalla ei voitu johtaa matalalla tapahtuvia lentoja. Lorentzin mielestä tutkajohtamisesta ei kehity päätömintamuotoa, mitä kantaa nuoremmat ohjaajat pitivät todennäköisenä. Hän piti Suomen pinnan muotoa sellaisena, että se mahdollisti matalalennot tutkakatveessa. Hänen mielestään tarvittiin lisää teknistä ja taktista tutkimusta, jotta tutkajärjestelmä voitaisiin rakentaa optimaaliseksi.¹⁰⁸ Tämä vaatimus epätarkasta johtamisesta säilyi pitkään 1990-luvulle saakka.

Ajatusta johtokeskuksista toiminta-alueineen kehitettiin 1950-luvulla. Tuolloin suurvalloissa johtokeskuksen vastuualue oli noin 500 x 500 kilometriä. Taistelunjohtamisen keskuksena toimii johtokeskus (pääjohtokeskus), johon kaikki ilmavalvontayksiköt (aisti, tutka) viestittivät havaintonsa suoraan tai alajohtoportaiden välityksellä. Tämän informaation perusteella johtokeskuksessa muodostettiin ilmatilannekuva, jota hävittäjätorjunnan johto käytti hyväkseen. Johtokeskuksesta oli oltava yhteys kaikkiin alueen lentotukikohtiin. Lisäksi johtokeskuksella tuli olla radiojärjestelmä yhteydenpitoa varten kaikkiin vastuualueellaan lentäviin koneisiin. Hävittäjiä johdettaisiin niiden hakeutumisvaiheen aikana. Johtokeskus antaisi torjujille ylimalkaisen lentosuunnan ja tiedot maalista. Lähempänä toiminta-aluetta johtovastuu siirrettäisiin taistelunjohtokykyisille tutka-asemille, jotka kykenivät johtamaan aina kosketukseen saakka. Kuviossa 19 on esitetty suunnitelma taistelunjohtokeskuksen rakenteeksi 1950-luvun alussa. (Bremer 1953, 150–152)

¹⁰⁸ Ilmavoimien komentajiston neuvottelun pöytäkirja 11.–12.2.1947, Ilmavoimien esikunta, SARk T19278: S17, s. 8, 34–36



KUVIO 19 Taistelunjohtokeskuksen rakenne

Tulenkäytön johtamiselle asetettiin 1950-luvulla seuraavanlaisia vaatimuksia: (Bremer 1953, 155)

- Tilannekuvan perustana on tutkaverkko, jota aisti-ilmavalvonta tukee.
- Tutkien on oltava suorituskykyisiä.
- Tarvitaan sekä valvonta- että taistelunjohtotutkia.
- Johtokeskukset tulee sijoittaa maanalaisiin tiloihin.
- Lentotukikohtien tulee olla riittävästi varustellut myös toimittaessa pimeällä ja huonossa säässä.
- Tarvitaan suorituskykyinen ja varmennettu viestiverkko johtamista varten.
- Hävittäjissä tulee olla myös johtamiskykyä (radio + tutka).

1970-luvulla tulenkäytön johtamisen viestiyhteyksille annettiin seuraavanlaisia vaatimuksia, joiden perusteella kehitystyötä tehtiin aina 1990-luvulle saakka: (Tuomi 1975, 8-10)

- Ilmavalvonta- ja taistelunjohtoyhteyksien on oltava suorilla ilman estoa.
- Hälytysyhteys johtokeskuksesta tukikohtaan on ulotettava hälytys paikalla olevan koneen ohjaajan kuulokkeisiin saakka.
- Ilmavoimien operatiivista johtamista varten tarvitaan Ilmavoimien

- oma, yleisestä telex-verkosta riippumaton kaukokirjoitinverkko.
- Taistelunjohtajan radioverkon peitto on lentokorkeuksilla 500–1 000 metriä oltava sama kuin lennon tutkaverkolla.
- Uusina yhteysmuotoina ovat kuvansiirto ja tietovuoto (datasiirto).
- Yhteysjärjestelyiden tulee olla sellaisia, että rauhan ajasta voidaan valmiutta kohottaa joustavasti ilman suuria muutoksia.

Sodan jälkeiseen kehittämiseen vaikuttivat oleellisesti elektroniikan kehitys ja systeemiajattelu. Elektroniikan kehitys kohdistui sensoreihin, tietoliikenneyhteyksiin ja erityisesti tiedonkäsittely- ja tiedonesitysjärjestelmiin. Systeemiajattelun avulla oli mahdollista muodostaa koko valvonta- ja tulenkäytön johtamisjärjestelmästä integroitu kokonaisuus, jonka suorituskyky vastasi yhä kasvavia vaatimuksia. Tietotekniikan kehitys mahdollisti hajautettujen järjestelmien rakentamisen massiivisten keskitettyjen rakenteiden sijaan 1970-luvun lopulla. Samalla tietotekniikan hintataso aleni tasolle, joka oli mahdollinen myös pienille maille. Ilmavoimien Esikunnan viestiosaston päällikkö everstiluutnantti (myöh. eversti) **Matti Antikainen** esitti vuonna 1978 analyysissään ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmän suorituskykyvaatimuksiksi: (Antikainen 1978, 163–169)

- Rauhan aikana on oltava koko valtakunnan kattava perusvalmius, jota uhanalaisilla alueilla on kyettävä tilanteen mukaan nopeasti tehostamaan.
- Havaintokyky on oltava kaikkiin aerodynaamisiin lentokorkeuksiin (0–30 km).
- Kyky luoda suuresta informaatiomäärästä jatkuvasti selkeä reaaliaikainen ilmatilannekuva
- Kyky nopeisiin uhka-arvioihin, torjuntapäätöksiin ja torjunnan johtamiseen
- Kyky toimintaan elektronisen uhan alaisena
- Riittävä suojaus ja varmennus, jotka mahdollistavat toiminnan jatkumisen, vaikka jokin järjestelmän komponenteista menetettäisiinkin.
- Kyky toimia sekä itsenäisissä ilmaoperaatioissa (puolueettomuuden suojaus) että yhteistoiminnassa muiden puolustushaarojen kanssa (hyökkäyksen torjunta)

Nämä suorituskykyvaatimukset ovat olleet perusteena tulenkäytön johtamisjärjestelmän kehittämisessä 1980-luvulta aina 2000-luvulle saakka.

Tulenkäytön johtamisen suorituskykyvaatimuksia analysoi majuri (myöh. everstiluutnantti) **Sakari Isosomppi** vuonna 1983. Tulenkäytön johtamisessa vaadittiin erittäin suuri reaaliaikavaatimus. Tietoliikenneverkossa sai olla vain muutamien sekuntien viiveitä. Tulenkäytön johtamisjärjestelmällä oli korkea toimintavalmiusvaatimus, jolloin järjestelmä kokonaisuudessaan tuli saada täyteen toimintavalmiuteen viimeistään sodan uhkavaiheessa. Järjestelmän keskeisiä elementtejä olivat tietoliikenneyhteydet ja niiden tuli olla välittömästi operaattoreiden käytettävissä. Tämä tarkoitti kapasiteetiltaan, ulottuvuudeltaan ja joustavuudeltaan laajaa suorien paikallis- ja kaukoyhteyksien tarvetta. (Isosomppi 1983, 81–83)

Tulenkäytön johtamisjärjestelmässä tuli pyrkiä mahdollisimman korkeaan sisäiseen yhteensopivuusasteeseen. Tiedonsiirron lisäksi tuli tiedonkäsittelyn ja -esittämisen olla rakennettu yhteensopivalla arkkitehtuurilla. Johtamisjärjestelmän tietojärjestelmissä tuli käyttää yhteisiä sanomaformaatteja ja datasiirtonopeuksia, jotta järjestelmät saattoivat toimia yhdessä vaikeuksista. Tämä oli haasteellista, koska käytössä oli tuolloin hyvin erilaisia tietoliikenneyhteyksiä. Johtamisjärjestelmän viestiyhteyksien suorituskykyvaatimuksia olivat häirinnänsietokyky, haavoittumattomuus, varmentaminen ja tietosuojaus. Isosompin analyysin mukaan tulenkäytön johtamisjärjestelmä oli hyökkääjän ensimmäisiä kohteita. Järjestelmä pyrittiin lamauttamaan elektronisin toimenpitein, ja erityisen haavoittuvia kohteita ovat ilmasiirtotiet. 1970-luvulta alkaen olivat erilaiset linkkiyhteydet yleistyneet kaukoyhteyksillä, mikä korosti suojautumista elektronisilta hyökkäyksiltä. Tärkeimmät yhteydet tuli varmistaa käyttäen kaapeliyhteyksiä, HF-radioyhteyksiä ja uutena mahdollisuutena troposfäärisirontalinkkejä. Tietoliikenteen salaamisen tarve korostui entisestään. Yhteyksien määrän ja tietoliikenteen kasvaessa kasvoi tarve reaaliaikaiselle tietosuojaukselle, erityisesti ilmarajapinnassa. Digitalisoituminen edisti ryhmäsalaamislaitteiden kehittämistä. (Isosomppi 1983, 85–89)

Johtamisjärjestelmän evoluutio paransi järjestelmän tehokkuutta, jolla tavoiteltiin yhä reaaliaikaisempaa ja luotettavampaa toimintaympäristöä. Evoluution seurauksena oli kompleksisuuden kasvu, mikä toi lisää haasteita. Tarvittiin uusia teknologioita, joilla voitaisiin ratkaista teknologioiden tuomia haasteita. Automatisoitujen järjestelmien välinen kommunikaatio kasvaa edelleen eksponentiaalisesti ja kasvun rinnalla tarvitaan uusia teknologioita ratkaisemaan tiedonsiirron turvallisuus- ja kapasiteettiproblematiikka.

2.7.4 Taistelunjohtamisen kehitys kohti digitaalista aikaa

Johtokeskusten valmistuessa aloitettiin myös taistelunjohtaminen tasokuvan perusteella. Toiminta alkoi jo Vuoreksessa ja VRRVY-asevilla, mutta alkuvaiheessa se ei ollut kovin tehokasta. Ilmatilannekuva Vuoreksessa oli viiveellinen ja kovin epätarkka. Johtamista tutkanäytöltä ei osattu kovin hyvin ja päätoimintamuotona oli johtaa torjuja näköyhteyteen maalin kanssa, jonka jälkeen tapahtui torjuja vastaan maali -taisteluharjoitus. Tutkamittaaja välitti maalitiedon Valtion Sähköpajan rakentaman releohjatun pikapuhelinjärjestelmän avulla johtokeskuksen tasolle tasopiirtäjälle. VRRVY:n korkeustieto saatiin hyvin hitaasti, jonka vuoksi koneiden korkeusporrastus jouduttiin antamaan etukäteen ja niitä tarkistettiin radiolla torjunnan aikana. (Pakarinen ja Rajalainen 1998, 347)

Taistelunjohtotoiminnassa ja -koulutuksessa päästiin suuri askel eteenpäin, kun SK-tutkien yhteydessä saatiin laskinlaitteet TRAM ja TIM, joilla voitiin johtaa kolmea samanaikaista torjuntalentoa. Laskimet olivat transistoriohjatuna hyvin nykyaikaisia, mutta laskenta oli analogista, joka hidasti toimintaa ja teki siitä epävarmaa. TIM:llä voitiin laskea maalille ja torjujalle suunta ja nopeus ja korkeustieto saatiin erikseen korkeustutkalta. Näitä tietoja hyväksikäyttäen TRAM:lla voitiin laskea maalin ja torjujan kohtaamispiste ja optimaalisin lentoreitti sinne. Laskimella saatiin tehtyä hyvin kehittynyt taistelunjohtoprofiili, joka sisälsi muun muassa lentoonlähtöviiveen, kiihdytyksen, taistelukaarron sekä loppulähestymisen annettulla hyökkäyskulmalla. Monimutkaisina laitteina niiden käyttö vaati hyvää osaamista ja lisäksi sähköiset näytöt pyrkivät jatkuvasti ryömimään. Johtamismenetelminä olivat putkelta johtaminen takasektoriin ja laskimen käyttö, mutta Draken-kaluston tullessa käyttöön taistelunjohtajat koulutettiin myös asejärjestelmän mahdollistamiin johtamisiin suoraan sivulta ja etusektorista. (Myllylä 1993, 97; Pakarinen ja Rajalainen 1998, 347–348; Marjanen 1985, 22)

Vuonna 1980 käyttöön otettu esitysjärjestelmä antoi aivan uuden mahdollisuuden tulenkäytön johtamiseen viestikeskusten SK-tutkan tietojen ja alueellisten tutka-asemien havaintojen perusteella. Käytössä ollut viestijärjestelmä perustui TELEVA:n pikapuhelinjärjestelmään, joka oli käytössä viestikeskuksissa ja joillakin johtopaikoiksi varustetuilla VRRVY-asevilla. Asemalla saattoi olla jopa kenttäpuhelin tutkamittaajan viestiväliseenä. Taistelunjohton radioverkko oli tyydyttävä ja perustui muutama viestikeskuksen kaukokäyttöiseen VHF-radioasemaan. (Juurikkala ja Ivars 1991b, 86–87)

Varsinainen taistelunjohtolaskenta oli järkevä toteuttaa tutkan antamien reaaliaikaisten havaintotietojen perusteella. Tämä edellytti, että tutkalaitteessa oli seurantajärjestelmä, joka tuotti tutkamaaleista seurantoja. Seuranta on tutkan havaitsema maali, josta tunnetaan sen 3D-paikka ja nopeus, jonka perusteella voidaan tehdä ennuste sen tulevasta paikasta esimerkiksi kahden minuutin kuluttua. Seurannat voidaan laskea sekä manuaalisesti että automaattisesti ja niitä käytetään sekä ilmatilannekuvan luomiseen että taistelunjohtolaskennan perustaksi. Vanhoissa analogialaskimissa seuranta oli kiinteä osa laskinta, kun taas digitaalisessa muodossa olevat seurannat voitiin lähettää verkon kautta laskimelle. (Marjanen 1985, 24–25)

Ensimmäiset analogialaskimet perustuivat erilaisiin kolmiointimenetelmiin, joissa pyrittiin laskemaan torjujalle suora lentorata ennakkopisteeseen. Menetelmä kehittyi sisältäen muun muassa hyökkäykseen annetulla hyökkäyskulmalla ja paluulennon laskemiseen tukikohtaan. Analogialaskennan huippua edustivat laskimet, jotka pystyivät laskemaan kiihdytyksen ja taistelukaarron omaavan profiilin. Analogiatekniikalla oli kuitenkin suorituskykyrajoituksensa, joten sillä ei voinut käyttää hyväksi yhä tarkempia tutkahavaintoja ja hävittäjien suorituskykyarvoja. Tämä ongelma voitiin ratkaista käyttämällä hyväksi digitaalista laskentaa. Tällaisen laskennan riskinä oli ainoastaan ylivoimaisuus. Laskentakapasiteettia ei kannattanut käyttää liian tarkkojen tai monimutkaisten profiilien laskemiseen, joita ei käytännössä taistelunjohtamisessa voitu toteuttaa. (Marjanen 1985, 25–26)

Kuten edellä on kuvattu, MVT-hankkeen ensimmäisen vaiheen lopussa M-70 todettiin suorituskyvyltään torjuntalaskentaa varten niin vaatimattomaksi, minkä vuoksi oli tarve aloittaa pääjohtokeskuksen johtamisjärjestelmän tutkimushanke, J/80. Sen pohjalta kehitettiin M-85-järjestelmäperhe, jossa taistelunjohtokäyttöön tarkoitettu versio M-85/T saatiin kokeilukäyttöön keväällä 1984. Näyttölaitekontti NLK-85 valmistui 1987 ja sillä korvattiin kaikki M-70-järjestelmät. (Juurikkala ja Ivars 1991a 75–77; 1991b 77–79, 90)

Edellä kuvattu ITTH-järjestelmä sisälsi valvontatoiminnon lisäksi torjuntatoiminnot. Torjunnanjohtaminen koostuu hävittäjätorjunnan, ilmatorjunnan ja maavoimien lentotoiminnan johtamisesta. Torjunnan johtamiseen kuuluvat suunnittelu ja resurssien allokointi. Hävittäjien johtamiseen kuuluu reaaliaikainen taistelunjohtaminen, jossa ITTH:n lisäksi käytetään kommunikatiojärjestelmää. (Rajalainen 2009, 22–23)

2.7.5 Taistelunjohtoon radioverkon evoluutio

Lentokoneissa siirryttiin 1950-luvulla käyttämään VHF-radioita, minkä vuoksi oli tarve luoda vastaava maaradioverkko. Saksan ylijäämävarastosta hankittiin vuonna 1952 kymmenen kappaletta nelikanavaisia SCR-522 VHF-lentokoneradioita jo aikaisemmin hankittujen lisäksi ja osa näistä muutettiin maaradiokäyttöön. 1952 Ruotsista tilattiin yksi 50 W 4-kanavainen VHF-kaksoisradiopuhelin, joka tuli käyttöön 1953. Näillä järjestelyillä saatiin muodostettua yhtenäinen maaradioverkosto, joka oli yhteneväinen siviili-ilmailun kanssa. Samalla suuntimatoiminta siirtyi VHF-alueelle. Vuoden vaihteessa 1952–53 tilattiin yksi automaattinen Marconin suuntimo.¹⁰⁹

Ilmavoimat hankki vuosina 1951–1964 CSA-50/10 VHF -maaradiokalustoa. Lähettämiä ja vastaanottimia hankittiin molempia noin 150 kappaletta. Kalusto sijoitettiin pääosin lennonjohtoihin ja johtopaikkoihin tyydyttämään lennonjohto-, etsintä- ja pelastuspalvelun radioyhteystarpeita. CSA 50/10 oli ruotsalainen Standard Radio & Telefon Ab:n valmistama ja ne hankittiin Standard Electric Puhelinteollisuus Oy:n kautta. Taistelunjohtokäyttöä varten hankinnat aloitettiin vuonna 1965. Hankinnalla oli tarkoitus varustaa Ilmavoimien operaatiokeskus, pääjohtokeskukset ja kaksi apujohtokeskusta johtamistoiminnan edellyttämällä radiokalustolla. Samalla kalustettiin ne releasemat, jotka olivat välttämättömiä lentokoneradioyhteyksien kantaman saattamiseksi SK-tutkan kantamaa vastaavaksi.¹¹⁰

Uusi taistelunjohtoradioiden kauko-ohjausjärjestelmä Telekalle hankittiin 1970- ja 1980-luvuilla Telenokialta (myöhemmin NokiaMobira, nykyisin Nokia). Kauko-ohjausjärjestelmää osana uudistuvaa taistelunjohtojärjestelmää pidettiin niin salaisena hankkeena, että tarjoukset pyydettiin vain kotimaisilta toimittajilta. Ilmailun VHF-radiot kaukokäyttöisille tukiasemille hankittiin laajan esiselvityksen perusteella. Tietopyyntö lähetettiin 27 yritykselle tai niiden edustajille vuonna 1977. Radioiden ensimmäinen erä hankittiin maaliskuussa 1977 Oy Soffco Oy:n kautta Telerad S.A. -yhtiöltä Ranskasta. Valinnan perusteena oli, että Teleradin radio oli halvin vaatimukset täyttävistä ehdokkaista. 1980-luvun lopulla Teleradin radio vaihtui saksalaiseen Rohde&Schwarzin n-kanavasiin 100 W:n radioihin ja osalle radioasemista sijoitettuihin 1 kW:n tehovahvistimiin. (Lindh 2010, 25–26)¹¹¹

¹⁰⁹ IlmavEv-os muistio vuodesta 1952, 17.2.1953, SARk 24351: F14

¹¹⁰ IlmavEv-os muistio vuodesta 1952, 17.2.1953, SARk 24351: F14
IlmavEv-os muistio 28.5.1965, SARk 24352: Db1

¹¹¹ PLM esittelyt 1977, SARk T25077: Hh 269

Telekalle-järjestelmän kokoonpanoon kuuluivat keskusyksikkö, enintään 12 käyttöpaikkaa ja enintään 14 kauko-ohjattua radioasemaa. Telerad-radioaseman kokoonpanoon kuului yksi n-kanavainen lähetinvastaanotin, jota voitiin täydellisesti kauko-ohjata. Lisäksi oli yksi kide- tai syntetisoijaohjattu lähetinvastaanotin ja kaksi kide- tai syntetisoijaohjattua vastaanotinta, joiden kaikkien taajuusvalinta toteutettiin paikallisesti. Radio soveltui myös hitaaseen taajuushyppelyyn. (Viestimies 1989, 202–203)

Järjestelmään kuului myöhemmin laajenuksena Kaukokalle, jonka avulla taistelunjohtaja saattoi käyttää mitä tahansa verkkoon kuuluvaa taistelunjohtoradiota koko valtakunnan alueella. Vuosina 1982–1984 hankittiin tukiasemille tehovahvistin Tehokalle, joka mahdollisti radioaseman lähetyksen kasvattamisen 1 kW:iin, millä saatiin laajennettua yhteyttä ja parannettua suorituskykyä radiohäirintää vastaan. Kaksi Tehokallea oli mahdollista liittää yhteen ja siten saada käyttöön 2 kW:n teho. (Pakarinen ja Rajalainen 1998, 349; Lindh 2010, 25–26)

1970–1980-luvuilla rakennetun valtakunnan laajuisen kaukokäyttöisen tukiasemaradioverkon jokainen radioasema oli riippumaton toisista radioasemista. Radioasema ei fyysisesti tai loogisesti kuulunut tietylle johtokeskukselle vaan toimi itsenäisesti verkon osana ja mikä tahansa johtokeskus saattoi varata tukiaseman käyttöönsä. Radioasemaverkko oli joustava ja siinä oli riittävästi redundanssia. Tukiasemista oli olemassa liikkuvat yksiköt, jotka oli helppo liittää verkon osaksi. (Lindh 2010, 25–26)

2.7.6 Taistelunjohton datajohtamisen evoluutio

Suomessa vuoteen 1988 saakka hävittäjien taistelunjohto tapahtui puheella. Tarve taistelunjohton datakehittämiseksi syntyi, kun Ilmavoimien käyttöön tulivat ensimmäiset ruotsalaiset Saab 35 Drakenit, jotka oli varustettu tutkalla ja ohjuksilla. Asejärjestelmän käyttöetäisyys oli kasvanut merkittävästi samoin kuin koneen oman tutkan suorituskyky. Samanaikaisesti oli maasijoitteisten tutkien suorituskyky ja tarkkuus parantunut siten, että ohjaajalle oli mahdollista antaa yhä tarkempia ohjeita ja käskyjä. Lisäksi siirrettävän informaation määrä kasvoi ja tarve siirtää tieto maalista, joka oli koneen tutkan näkemän ulkopuolella, tuli yhä tärkeämmäksi. Puhetiedonsiirto oli altis häirinnälle ja sen avulla oli yhä vaikeampi siirtää monimutkaista tietoa. Tuolloin luotiin ensimmäisiä ajatuksellisia perusteita verkkokeskeisen sodankäynnin (Network Centric Warfare, NCW) periaatteiden tuomisesta Ilmavoimiin. Tavoitteena oli luoda metodi, jolla suhteellisen pienillä resursseilla voitaisiin luoda tehokas koko maan kattava ilmapuolustuskonsepti.

Näistä lähtökohdista Ilmavoimat päätti aloittaa projektin, jolla datalinkki voitaisiin asentaa Drakeniin.¹¹²

Hyvin nopeasti havaittiin, että hyvän datalinkin ostaminen markkinoilta oli mahdotonta. Ne harvat maat, joilla oli datalinkki, eivät olleet halukkaita myymään parasta osaamistaan ulkomaille. Niissä laitteissa, joista oli olemassa vientiversio, suorituskyky oli rajoittunut. Tämän perusteella Ilmavoimat päätti toteuttaa hankkeen kotimaisen tutkimuksen, tuotekehityksen ja osaamisen avulla. Kehityshanke aloitettiin 1982 ja kehitystyössä oli mukana Ilmavoimien lisäksi tutkimuslaitoksia, merkittävimpinä Oulun yliopisto ja VTT, ja kotimaista puolustusvälineollisuutta, joista merkittävimpinä Valmet Lentokoneollisuus Oy ja Instrumentointi Oy. Kehitysohjelma tuotti datalinkin prototyypin 1980-luvun alussa ja operatiiviseen käyttöön tämä VIIRI-tietovuojärjestelmä saatiin 1988. Radioverkon tukiasemat varustettiin datasiirtoon sopivilla Rohde&Schwartzin radiolaitteilla. Kehitysohjelmaa on jatkettu niin, että järjestelmä on ollut käytössä F-18 Horneteissa ohjelmaversiosta OFP 11C alkaen vuonna 1997. Tällä hetkellä käytössä on VIIRI:n kolmas sukupolvi ja elinkaaren on tarkoitus jatkua vuoteen 2015 saakka. (Lindh 2010, 26)

Ilmavoimat oli tukemassa hajaspektri- ja CDMA-teknologian tutkimuksen keskittämistä Oulun yliopiston Telekommunikaatiolaboratorioon ja CWC:hen (Center for Wireless Communications) 1980-luvun puolivälissä. Ilmavoimien, Oulun yliopiston, Nokian ja Tekesin yhteistyö johti hajaspektridemonstaattorin valmistumiseen vuonna 1994. Vuoteen 2004 mennessä suunniteltiin ja kehitettiin yhteistyössä Ilmavoimien, Patrian, Instan, Nokian ja Elektrobittin kanssa maailmanlaajuisestikin tarkasteltuna huippuosaamista edustava datalinkki. Järjestelmän kehittäminen operatiiviseen käyttöön jäädytettiin vuonna 2005, koska vaatimus kansainvälisestä yhteensopivuudesta ajoi kansallisen järjestelmäkehityksen edelle. (Lindh 2010, 26)

LINK16-järjestelmän kehittäminen Yhdysvalloissa on aloitettu 1970-luvulla ja sillä voidaan lähettää laajakaistaista dataa erilaisille ilmassa, maalla tai merellä oleville alustoille. LINK16 on kehitetty taktiseksi tiedonsiirtojärjestelmäksi, jossa voidaan siirtää valvonta-, ennakkovaroitus-, EW-, taistelunjohto-, asejärjestelmä- ja ohjausdataa. LINK16-järjestelmällä on varustettu tai varustetaan erilaisia asejärjestelmäalustoja, kuten lentävät valvonta- ja tiedustelujärjestelmät sekä johtamisjärjestelmät, hävittäjälentokoneet ja pommittajat sekä ilmatorjuntaohjusjärjestelmät. LINK16-järjestelmä käyt-

¹¹² Finnish Air Force Combat Control System, written by Instrumentointi Oy and Patria Aviation Oy, November 2003, s. 1

tää terminaaleina JTIDS- tai MIDS-laitteita. (Uusiniitty 2009, 24)¹¹³

JTIDS-terminaali (Joint Tactical Information Distribution System) on kehitetty 1970-luvulla; ensimmäinen terminaali asennettiin vuonna 1974 AWACS-koneeseen. MIDS-terminaali (Multifunctional Information Distribution System) on kehitetty 1990-luvulla, ja se on otettu käyttöön 2000-luvulla. MIDS-laitteiston kolmannen sukupolven terminaalien tuotanto on käynnistynyt 2002 ja sitä kehittää kansainvälinen ryhmä. MIDS-terminaalit ovat yhteensopivia ohjelmistoradioarkkitehtuurin (Software Communications Architecture, SCA) kanssa.¹¹⁴

Suomessa LINK16 otetaan operatiiviseen käyttöön useammassa vaiheessa. Vuosina 2012–2015 luodaan perusta LINK16:n käytölle ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmässä ja implementoidaan se F-18-koneeseen MLU II:n yhteydessä ja NASAMS-ilmatorjuntaohjusjärjestelmään (ITO 2012). Toisessa vaiheessa tihennetään maaverkkoa halutun radiopeiton aikaansaamiseksi ja liitetään tarvittaessa muita Maa-, Meri- ja Ilmavoimien alustoja verkkoon. Käyttöönotto edellyttää myös laajaa koulutusta ja harjoittelua, sillä LINK16 muuttaa radikaalisti nykyistä ilmavoimien toimintatapamallia. (Uusiniitty 2010, 21)

2.7.7 Taistelunjohton puhejohtamisen evoluutio

Televan pikapuhelinjärjestelmä korvattiin Telenokian operatiivisella TIPU-pikapuhelinjärjestelmällä vuosina 1983–1988. Järjestelmää oli neljää kokoluokkaa (8, 25, 50, 100) eritasoisten johtopaikkojen tarpeisiin. (Lindh 2010, 25)

TIPU-järjestelmä on yhdistetty AT- ja LB-puhelinyhteyksiä käyttävä pikapuhelin- ja radio-ohjausjärjestelmä. Radio-ohjauskomponentilla voidaan ohjata yhtä lähetin-vastaanotinradiota ja kolmea vastaanotinta. Suorien LB-liittymien määrä kuvasi laitekokonaisuuden kokoa. Järjestelmää käytettiin johtopaikoilla sekä apu- että pääjohtokeskuksissa. Yhdessä järjestelmässä käyttöpaikkoja oli neljä (TIPU 8) ja muissa kokoonpanoissa kymmenen.

TIPU:n kehittämisen taustalla oli Telekalle-järjestelmäkehitys. Maaan tarvittiin kaukokäyttöinen radio-ohjausverkko, jolla voitaisiin johtaa

¹¹³ Tactical Data Links – MIDS/JTIDS Link 16, and Variable Message Format - VMF, http://www.lm-isgs.co.uk/defence/datalinks/link_16.htm, viitattu 21.8.2010

¹¹⁴ Ibid

johtokeskuksista koko maan alueella. TIPU:n hankinta liittyi Telekalle-hankintaan Nokialta. Telekallea kehitettäessä syntyi ajatus tehdä samalla joukolla ja samassa yrityksessä myös pikapuhelinjärjestelmä. Aikaisempi Televan tekemä Televa-M-pikapuhelinjärjestelmän teknologia oli vanhentumassa. Telekallen kehittäminen oli suorituskykyperustainen, kun taas TIPU:a kehitettiin enemmän teknologian näkökulmasta käyttäen hyväksi Telekallen teknologiaa. TIPU- ja Telekalle-hankkeiden aikana syntyi myös ajatus kehittää muita järjestelmiä tutussa yrityksessä, koska sinne oli kehittynyt hyvää osaamista. Ilmavoimien ja Nokian kesken synnyttiin ideoita, joiden taustalla oli perusteltuja operatiivisia vaatimuksia. Esimerkiksi MURSU-järjestelmää kehitettiin, koska vaatimuksena oli kyky jakaa tutka-asemien tietoa useampaan johtokeskukseen yhtä aikaa. MURSU oli myöhemmän lennoston viestiverkon (LEVI) edeltäjä. MURSU:n lisäksi LEVI-verkon laitteita hankittiin Nokialta, jossa oli syntynyt haluttua osaamista.¹¹⁵

Tukikohtien viestijärjestelmien kehittäminen oli voimakkaimmillaan 1980–1990-luvuilla. Varatukikohtia varten kehitettiin liikkuva johtopaikka ja tukikohtaan hankittiin viesti-, sähkövoima- ja lennonvarmennuslaitteita yleensä kontteihin sijoitettuna. Pää- ja varatukikohtien hälytyspuhelinjärjestelmä, TELMA, hankittiin Telenokia/NokiaMobiralta myös 1980-luvulla. (Lindh 2010, 26)

TELMA-järjestelmässä tukikohtavahvistimet sijoitettiin lennonjohtoon, tukikohdan johtopaikalle sekä lentokoneiden hälytyspaikoille. Maksimisaaan tukikohtavahvistimia saattoi olla kahdeksan kappaletta. Hälytyspaikan tukikohtavahvistimelta hälytysyhteys haaroitettiin mekaanikolle, päivystyskoneeseen ja kovaääniseen.

Taistelunjohtamisen vaatimat tiedonsiirtoyhteydet on toteutettu Ilmavoimien taktisessa tietoverkossa. Ilmavoimien omia erityistarpeita varten rakennettiin oma tiedonsiirtoverkko, LEVI, vuosina 1994–1997. Vuosina 1997–2000 verkko varustettiin Insta DefSec:in Lisa*Crypt -väyläsalaamislaitteilla. Verkosta kehittyi kattava dynaaminen ja vikasietoinen tietoverkko, joka koostui siirtoverkosta, välitysjärjestelmistä, varajärjestelmistä ja hallintajärjestelmistä. Se tarjosi yhtenäisen verkkoalustan puheen ja datan välitykseen sekä yhtenäiset verkkopalvelut tietoturva- ja älyverkkosovelluksiin. Koko järjestelmän runkona oli Puolustusvoimien PDH- ja SDH-järjestelmiin perustuva runkoverkko. (Lindh 2010, 26)

¹¹⁵ Lindh Jouko, Martti Lehto haastattelu, Tikkakoski 2.3.2010

Viestijärjestelmissä tapahtui hyvin nopea kehitys 1980-luvulla. Tuon ajan megatrendejä olivat elektroniikan mikropiirien pienentyminen ja tehon kasvu, siirtyminen analogisesta teknologiasta digitaaliseen teknologiaan sekä tietokoneiden käytön leviäminen ja PC-teknologian esiinmarssi. Kaiken tämän mahdollisti mikroelektroniikan kehittyminen, jolloin massamaisesti voitiin integroitujen puolijohdekomponenttien avulla piirilevyille sijoittaa yhä tehokkaampia mikroprosessoreita ja muita laitteiden rakennekomponentteja. Uutta tekniikan kehityksessä oli järjestelmäajattelu. Enää ei suunniteltu ja rakennettu yksittäisiä radio-, puhelin-, linkki- tai kaukokirjoitinlaitteita vaan kokonaisia palveluverkkoja. Kaikissa järjestelmissä oli selvä pyrkimys joustavuuteen ja liikkuvuuteen sekä toimintakyvyn säilyttämiseen kaikissa olosuhteissa. Lisäksi mukaan tulivat suojaus elektronisen sodankäynnin vaikutuksilta ja logistiikan helppous. (Myyrä 1980, 46–49)

Kaukoyhteyksien toteuttamisessa tapahtui 1980-luvulla suuri hyppäys. Kuparikaapeleiden valtakauden päättivät laajakaistaiset monikanavalinkit, ja seuraava vaihe olivat valokuitukaapelit. Valokuitukaapeleiden etuna olivat erittäin suuri tiedonsiirtokapasiteetti, kaapelin helppokäyttöisyys, säteilemättömyys (EW-suojia), suoja EMP:a vastaan ja valmistettavuus edullisista raaka-aineista. (Myyrä 1980, 51)

PUHKO korvaa TIPU:n ja Telekallen

Vuonna 1997 aloitetun hankkeen tavoitteena oli taistelunjohtamiseen käytettyjen Telekalle-radio-ohjausjärjestelmän ja TIPU-pikapuhelinjärjestelmän uusiminen. Norjan Thalesilta hankittiin VoIP-teknologiaa (Voice over IP) käyttävä radio-ohjaus- ja pikapuhelinjärjestelmä, PUKKO. Sen avulla ääntä ja dataa voidaan siirtää reaaliaikaisesti internet-tekniiikan välityksellä. Puhe ja data muutetaan digitaaliseen muotoon ja siirretään paketteina IP-verkon kautta. VoIP-teknologia mahdollistaa dynaamisen ja vikasietoisen verkon muodostamisen. Tässä teknologiassa etäisyydellä ei ole merkitystä ja se mahdollistaa muuttuvat tilanteet ja siirtyvän johtamisen. VoIP-verkko etsii automaattisesti parhaan mahdollisen siirtoyhteyden ja varatien vikatilanteessa. VoIP-verkkoon voi kuulua sekä LAN- että WAN-verkkoja (Local and Wide Area Network).¹¹⁶

PUHKO-hankkeessa valittiin vaatimukset täyttävistä edullisin ratkaisu. Mukana evaluointivaiheessa oli teknologisesti parempi, mutta kolme kertaa kalliimpi järjestelmä. Pyydettyä hintaa ei kannattanut maksaa, koska saavutettava etu ei ollut riittävän merkittävä. Käytössä ollut PDH-tekniikka oli edullista ja käytössä testattua, mutta siltä puuttui tuki Have Quick- ja

¹¹⁶ Suhonen Juho, Martti Lehto haastattelu, Tikkakoski 2.2.2010

LINK16-järjestelmiin. Lisäksi sen käyttöikä olisi jäänyt lyhyeksi, koska ylläpitotuen päättymisen oli näköpiirissä. Teknologisessa ratkaisussa päädyttiin IP-tekniikkaan, joka tukee Puolustusvoimien runkoverkkotekniikkaa. VoIP:n haasteena on tehokkaan ja samalla joustavan tietoturvan toteuttaminen. Vuoden 2011 aikana PUHKO on saatu Ilmavoimissa kokonaisuudessaan operatiiviseen käyttöön.¹¹⁷

Lentotukikohtien 1980-luvulla hankittu hälytyspuhelinjärjestelmä, TELMA, korvataan vuodesta 2010 alkaen EB-Elektrobit Oyj:ltä hankitulla datapohjaisella järjestelmällä, MAISA:lla (Mission Alert and Information System for Air Bases). MAISA-järjestelmä integroidaan suoraan PUHKO-järjestelmään, jolloin järjestelmät näyttävät käyttäjän kannalta yhdeltä puhekommunikaatiojärjestelmältä. MAISA-järjestelmä on paikallinen tukikohdan hälytysjärjestelmä, mutta pystyy toimimaan verkottuneena järjestelmänä Puolustusvoimien siirto- ja välitysverkossa, jolloin mahdollistetaan järjestelmän etäkäyttö ja samalla voidaan parantaa järjestelmän vikasietoisuutta. MAISA-järjestelmä pystyy välittämään puheen lisäksi dataa, mikä mahdollistaa johtamis- ja informaatiojärjestelmien käyttämisen koneessa ja koneen läheisyydessä. Dataominaisuuden käyttöönotto edellytti data-päätelaitteiden, palvelimien ja ohjelmistojen hankintaa.¹¹⁸

2.7.8 Tulenkäytön johtamisen evoluution tekijöistä

Teknologian ja tulenkäytön johtamisen kehitys on aina ollut jatkuvassa vuorovaikutussuhteessa. Teknologia on synnyttänyt uusia johtamismenetelmiä, ja johtamisen uudet menetelmät ovat vaatineet uusien laitteiden kehittämistä. Elektroniikan kiihtyvä kehitys on tuonut jatkuvasti uusia mahdollisuuksia taistelunjohtolaskentaan, tilannekuvien esittämiseen ja johtamisen tietoliikenteeseen. (Marjanen 1985, 23)

1950- ja 1960-luvuilla kehitetyt tulenkäytön johtamisjärjestelmät ja taistelunjohtolaskimet olivat suorituskyvyltään vaatimattomia, laitteet olivat suuria ja vaativat paljon energiaa. Suurkantamatutkien hankinnan yhteydessä saatiin Suomeen ensimmäiset analogiset taistelunjohtolaskimet. Laskimilla voitiin seurata tutkamaaleja ja tuottaa taistelunjohtoprofiilin laskenta ja näkymä tutkanäytölle. Tuolloin laskinten suorituskyky ei vastannut operatiivisia vaatimuksia, johon vaikuttivat käytettävissä olevan teknologian taso ja taloudelliset resurssit. (Marjanen 1985, 22)

¹¹⁷ Ibid.

¹¹⁸ Ibid.

Tuolloin tulenkäytön johtamisjärjestelmiä kehitettiin sellaisiksi, että niillä oli mahdollisuus tarkkaan johtamiseen. Tämä tarkoitti torjuntahävittäjän johtamista sellaiseen asemaan, että se kykeni laukaisemaan ohjukset. Tutkien ja johtamisjärjestelmän evoluutio mahdollisti johtokeskusten järjestelmien lisäksi hävittäjän oman valvonta- ja johtamiskyvyn kehittymisen. Kehittyneet johtokeskus- ja hävittäjäjärjestelmät kehittivät taistelunjohtomenetelmiä. Johtamisen tarkkuudessa voitiin ottaa huomioon hävittäjän oma suorituskyky.

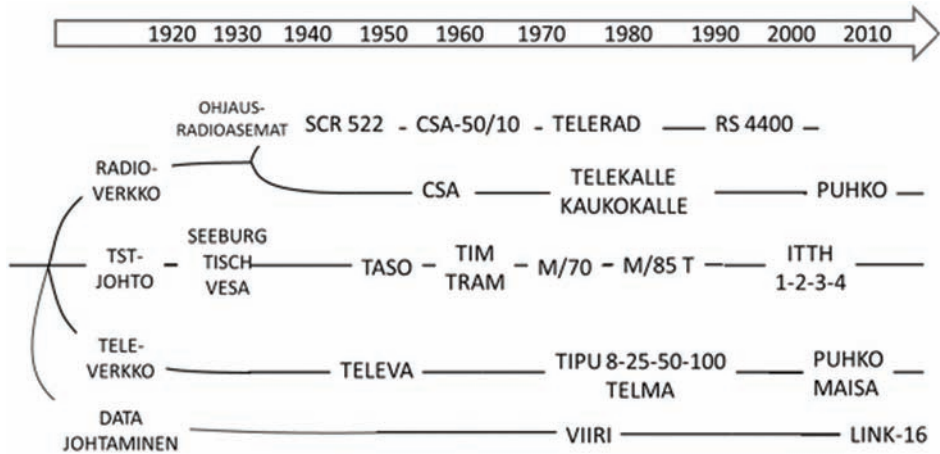
Yksi tulenkäytön johtamisjärjestelmän keskeisimpiä kehittämiskohteita on ollut riittävän tarkkuuden aikaansaaminen. Perustana oleva tutkakuva on monessa suhteessa epätarkka. Tutkatieto uudistuu viiveellä, ja havaintojen paikkatiedossa voi esiintyä suuriakin epätarkkuuksia. Kompleksisissa järjestelmissä on mahdollista, että joissain tilanteissa epätarkkuudet kasaantuvat hyvinkin merkittäviksi. Puolijohdeteknologia lisäsi järjestelmien luotettavuutta, mutta järjestelmien ylläpito säilyi edelleen hyvin vaativana toimenpiteenä. Digitaalitekniikan vallankumous sysäsi tulenkäytön johtamisjärjestelmän evoluutiota eteenpäin. Tietotekniikka kehittyi sellaiselle tasolle sekä teknologisesti että kaupallisesti, että sen varaan voitiin rakentaa ilmapuolustuksen johtokeskusten johtamisjärjestelmiä. Ruotsin manuaalista Stril-50-taistelunjohtojärjestelmää ryhdyttiin 1960-luvulla kehittämään käyttäen hyväksi digitaalisia tietokoneita ja digitaalista telemetriaa maa-aseman ja hävittäjän välillä. Tämä Stril-60-järjestelmä oli käytössä 1990-luvulle saakka, kunnes se korvattiin digitaalisella Stril-90-järjestelmällä Jas 39 Gripen-ympäristössä. (Antikainen 1978, 176–177)

Suomessa MVT-hankkeen yhteydessä oli mahdollista kehittää mikropiiriteknologiaa hyväksikäyttäen digitaalisia laskimia. Tämän mahdollistivat tietojärjestelmätekniikan riittävä suorituskyky ja erityisesti sen kohtuullinen hintataso, joka antoi meille mahdollisuuden digitaalisten johtokeskusjärjestelmien kehittämiseen ja rakentamiseen. Digitaalitekniikkaan perustuva laskenta saattoi käyttää tutkan mittaustarkkuuden ja hävittäjän suorituskykyarvot täysimääräisesti hyväksi. Kehitystyö toteutettiin Puolustusvoimien ja puolustusteollisuuden yhteistyönä, joka loi perustan seuraavan sukupolven järjestelmän (ITTH) kehittämiseen.

Havaintojärjestelmien kehitys 1990-luvulla vaati tulenkäytön johtamisjärjestelmältä uusia suorituskykyjä ja joustavuutta. Päätöksentekoon haluttiin lisää tietoteknisiä apuvälineitä. Suorituskyvyn kasvaessa sensorit tuottivat yhä parempia havaintotietoja, jotka uusien teknologioiden ansiosta on mahdollista fuusoida reaaliaikaiseksi maalitilannekuvaksi. Digitaalitekniikka ja tietojärjestelmien laskentakapasiteetti ovat suurelta osin syrjäyttäneet

ihmisen ilmatilannekuvan muodostamisprosessista. Toistaiseksi torjuntapäätöksen teko on ihmisten varassa ja päätöksentekoa tuetaan erilaisilla tietojärjestelmillä yhä laajemmin.

Kuviossa 20 on esitetty tulenkäytön johtamisjärjestelmän evoluutio Suomessa.



KUVIO 20 Tulenkäytön johtamisjärjestelmän evoluutio Suomessa.

3 SUOMEN ILMAVOIMIEN JOHTAMIS- JÄRJESTELMÄN GLOBAALI KONVERGENSSI JA POLKURIIPPUVUUS

3.1 I periodi: Suunnan etsinnän ja sodan aika 1918–1945

3.1.1 Ilmasotateorian evoluutio

3.1.1.1 Ilmasodan visioita 1900-luvun alussa

Useat ilmailun pioneerit kuvailivat 1900-luvun alussa ilmaa raskaamman lentokoneen tulevaisuutta ja mahdollisuuksia. Tähän aikaan liittyi myös ilmailun sisäinen kamppailu ilmaa kevyempien lentolaitteiden eli vetyballojen ja ilmalaivojen sekä ilmaa raskaampien lentokoneiden välillä. Lehdistössä ja kirjallisuudessa käytiin voimakasta argumentointia oman asian puolesta. Useat sotilaat ja siviilit julkaisivat 1800-luvun lopun ja 1900-luvun alun aikoina kirjoituksia ja kirjoja ilmasodasta ja lentokoneen merkityksestä tulevissa sodissa.

Majuri **J. D. Fullerton** (myöh. eversti), Ison-Britannian maavoimien insinööri, esitti elokuussa vuonna 1893 Chicagossa pidetyssä Columbian Exposition -konferenssissa näkemyksiä tulevaisuuden ilmasodasta. Hänen mukaansa ”lentokone tulee asettamaan hallituksille vaatimuksen valmistautua salamasotaan, sellaiseen missä meri- ja maasota ovat mahdollisia vain, jos valtiolla on ilmaherruus. Lentokone tulee tuomaan vallankumouksen sodankäyntiin, mikä vaikuttaa laivojen rakentamiseen ja armeijoiden käyttöön taistelulentokentällä. Tulevaisuudessa sodat alkavat valtavalla ilmaoperaatiolla ja ilma tulee olemaan sodan päänäyttämö. Lento-osaston ilmaantuminen vihollisen pääkaupungin ylle mahdollisesti päättää sodan”. (Segré 1992)

Yhdysvalloissa pidettiin kansainvälinen The International Aeronautical Congress -ilmailukonferenssi lokakuussa 1907. Tilaisuudessa Yhdysvaltain Viestijoukkojen (U.S. Signal Corps) komentaja kenraali **James Allen** (1849–1933) selvitti lentotoimintaa viestijoukoissa. Hänen mukaansa ”olemme kiinnostuneimpia ilmalaivoista kuin lentokoneista”(Allen 1908). Vuonna 1910 hän kirjoitti Aeronautics-lehdessä: ”Tänä päivänä on täysin mahdollista yhdellä ilmalaivalla tai muutamalla lentokoneella käyttäen räjähdde- ja palopommeja tuhota rannikkokaupunkien satamarakenteet ja laivasto ja siten tuottaa suurta aineellista vahinkoa. Hallituksella ei ole tarjota mitään keinoa suojautua tällaiselta”. (Allen 1910)

Majuri **George O. Squier** (1863–1934) (myöh. kenraalimajuri), maavoimien Viestikoulun johtaja, kertoi Columbian Exposition -konferenssissa näkemyksiään ilmailun tulevaisuudesta. Hänen mukaansa ilmailu tulee kehittymään voimakkaasti ja ”sen radikaalia vaikutusta sodankäyntiin voi verrata ruudin ilmestymiseen taistelukentälle tai Fredrik Suuren taktiikkaan. Nyt voimme nousta maanpinnan yläpuolelle ja saada tietoa sotajoukoista ja niiden liikkeistä; mikään ei voisi olla arvokkaampaa”. Hän lisäsi, että: ”Sodan suurin tavoite on saavuttaa lopullinen tavoite mahdollisimman pienillä ihmishenkien menetyksillä”. Hän kuvasi myös, mitä mahdollisuuksia ilmapommituksilla ilmalaivoista olisi tulevaisuudessa. (Squier 1908)

Ison-Britannian maavoimien lentojoukkojen (Royal Flying Corps, RFC) laivueen komentaja majuri (myöh. Air Vice-Marshall) **Frederick Hugh Sykes** (1877–1954) piti esitelmän Aeronautical Societyn kokouksessa 26.2.1913. Hän totesi, että: ”Ilmailu ei muuta vallankumouksellisesti sodankäyntiä. Sodankäynnin peruseriaatteen säilyvät vaikka uusia sodankäynnin instrumentteja tuleekin käyttöön.” Ilmasodalla on hänen mukaansa kuitenkin suuri vaikutus sodankäyntiin. Hänen mielestään ilmaherruus on välttämätön, vaikka sen saavuttaminen kolmidimensionaalisessa ympäristössä onkin vaikeaa. Joka tapauksessa se, joka menettää ilmaherruuden, joutuu toimimaan epäedullisissa puolustuksellisissa olosuhteissa. (Sykes 1913)

Prikaatikenraali **George P. Scriven** (Yhdysvaltain maavoimien viestipäällikkö) kirjoitti syyskuussa 1914 *New York Aeronautics* -lehdessä lentokoneesta sodassa. Hänen mielestään ”nykytilanne osoittaa, että oli päätös ilma-aseen käytöstä offensiivisiin tarkoituksiin sodassa mikä tahansa, niin ei ole epäilystäkään ilmalaivan ja lentokoneen suuresta merkityksestä pitkänmatkan tiedustelussa. Tiedot voidaan välittää kenttäarmeijalle radiolla tai visuaalisin merkein”. Hänen mukaansa lentokone ei ole muuttanut sodankäynnin strategiaa, joka on muuttumaton. Se on kuitenkin muuttanut sodankäynnin teoriaa ja suurtaktiikkaa. Lentokoneen vaikutus suuroperaatioihin oli merkittävä ja tuli olemaan tulevaisuudessa yhä suurempi. (Scriven 1914)

James Molony Spaight (1877–1968) (ilmailuministeriön valtiosihteeri) julkaisi Isossa-Britanniassa vuonna 1914 kirjan ”*Aircraft in War*”. Tässä teoksessa hän käsitteli lentoaseen merkitystä ja käyttöä silloisten kansainvälisten lakien näkökulmasta. Hänen mukaansa ”taistelulentokone on kiistattomasti tullut jäädäkseen” (Spaight 1914, 1). Hän jatkoi kuvausta pommitusten mahdollisuuksista toteamalla, että: ”Vaikka pommituksella on tätä nykyä toissijainen asema, siitä tulee väistämättä ajan mittaan yhtä jokapäiväinen ja tärkeä osa sotilaslentäjän tehtäviä kuin tiedustelu on nykyään.” (Spaight 1914, 9–11)

Henry Woodhouse (1884–1970), Flying-lehden perustaja ja päätoimittaja, analysoi sotilasilmailun kehittymistä vuonna 1914. Hänen mukaansa sotilasilmailun tekninen kehitys oli ollut kuluineina vuosina erityisen merkittävää. Hyvin nopeasti ehdotuksesta käyttää ilma-asetta offensiivisiin sotatoimiin tuli yleisesti hyväksytty ajatus samoin kuin ilmataistelusta lentokoneiden välillä. Ajatus pommien pudottamisesta lentokoneesta oli jo vanha idea, vaikka hänen mielestään tuli kulumaan aikaa ennen kuin saataisiin rakennettua tehokas pommitusteknologia. Sen aikaiset kokemukset Italian ja Turkin välisessä sodassa olivat osoittaneet, että ilmapommitus ei vielä ollut tehokas. (Woodhouse 1914a)

Ensimmäisen maailmansodan syyttyä Woodhouse totesi, että: ”5 000 sotilaslentokonetta ja 109 ilmalaivaa, joista monet on aseistettu lentokonekiväärein, pommipudotuslaittein ja muin kuolemaa kylvävin välinein ovat käytössä Euroopan sotaa käyvissä valtioissa ja valmiina nousemaan ja antamaan maailmalle demonstraation ilmasodan kauheudesta kuten Wells, Tennyson ja Verne ovat kuvanneet. Nämä lentokoneet tulevat kontrollimaan maa- ja merivoimien liikkeitä ja toimintoja sekä jollain tavoin myös kaikkia kansakuntia”. (Woodhouse 1914b)

Englantilainen **Frederick William Lanchester** (1868–1946) kirjoitti useita kirjoja aerodynamiikasta. Hänen pääteoksensa ”*Aircraft in Warfare*” ilmestyi vuonna 1916. Lanchester näki lentokoneella olevan strategista merkitystä, mutta ei uskonut sen olevan päätekijä taistelukentällä. Joka tapauksessa hän uskoi, että ilmaherruuden saavuttaminen oli välttämätöntä sodan ensi hetkestä alkaen. (Meilinger 2000)

Ranskalainen ilmailupioneeri **Clément Ader** (1841–1925) julkaisi vuonna 1909 kirjan ”*L’Aviation Militaire*”, josta tuli hyvin suosittu alan tutkijoiden ja keksijöiden parissa. Tässä kirjassa hän esitti näkemyksiään ilmasodankäynnistä ja erityisesti lentotukialuksista ja kirjasta otettiin kymmenen painosta ennen ensimmäistä maailmansotaa. (Sergé 1979; Kennett 1982, 41)

3.1.1.2 Ilmasotateorian pohja luodaan

Kenraali Giulio Douhet (1869–1930)

Kenraali Giulio Douhet julkaisi pääteoksensa ”*Il dominio dell’aria: saggio sull’arte della Guerra aerea, con una appendice contenente nozioni elementari di aeronautica*” (Ilmaherruus, noin 80 sivua) eläkkeellä ollessaan vuonna 1921 (Clark 2005, 15; Donnini 1990). Tuolloin teos ei saanut kovinkaan suurta julkisuutta Italian ulkopuolella. Teoksesta ilmestyi vuonna 1927

toinen painos, johon Douhet oli sisällyttänyt lisää ensimmäisen painoksen jälkeisiä kirjoituksiaan (Cappelluti 1967, 165). Douhet'n kuoleman jälkeen vuonna 1932 ilmestyi uusi painos, johon kuuluivat vuosien 1921 ja 1927 versiot ja artikkelit ”*Probabili Aspetti della Guerra Futura*” (1928), ”*Riepilogando*” (1929) ja ”*La Guerra del 19..*” (1930). Tästä painoksesta Dino Ferrari teki englanninkielisen version (The Command of the Air) vuonna 1942. (Cappelluti 1967, 154–155)

Douhet'n teorian perusajatus oli, että: ”*Nopea voitto voidaan saavuttaa hyökkäämällä varhaisessa vaiheessa vihollisen elintärkeisiin kohteisiin, samalla kun maavoimat sitoo vihollisen maassa.*” Douhet'n teoria oli uusi ja käännteentekevä. Ilmatilasta tulisi sodankäynnin uusi dimensio. Alueet taistelulinjan takana eivät enää olleet suojassa vihollisen iskulta. Ilma-aseen liikkuvuus, kyky pommitusiskuihin kansankunnan elintärkeisiin kohteisiin ja sodankäyntipotentialiin toivat aivan uuden ulottuvuuden sodankäyntiin. Vuodet 1920–1940 olivat ilma-aseen varhainen kehitysjakso. Tänä aikana sodat Kiinassa, Etiopiassa ja Espanjassa paljastivat ilma-aseen uuden roolin sodankäynnissä. Ilma-asetta ei käytetty strategisena komponenttina, mutta kokemukset antoivat lisää perusteita ilmasodan strategian kehittämiseksi. (Franklin 1967)

Ilmaherruudesta tuli tarpeellinen ja välttämätön kansalliselle puolustukselle. Douhet'n teorian merkittävin lähtökohta oli hänen uskonsa, että sodan aikana nopea voitto voidaan saavuttaa hyökkäämällä varhaisessa vaiheessa vihollisen elintärkeisiin kohteisiin, samalla kun maa- ja merivoimat puolustavat maalla ja merellä. Hän oli ensimmäisessä maailmansodassa nähnyt erityisesti maasotatoimien juuttumisen paikalleen ja tämän lukkiutuneen tilanteen vain ilmavoimat voisi laukaista. (Douhet 1998, 20, 34) Hänen teoriassaan puolustushaaran luontaista ominaisuutta tuli käyttää hyväksi. Hänen ajattelussaan maa- ja merivoimat olivat tehokkaimpia juuri puolustuksellisissa sotatoimissa ja ilmavoimat vastaavasti hyökkäyksellisissä. (Douhet 1998, 10, 155–165, 263)

Douhet'lle maa- ja merivoimat olivat välttämättömiä, mutta hän piti niiden sodankäynnin luonnetta erilaisena kuin aikaisemmin. Hän ei koskaan väittänyt, että ilmavoimat yksinään voisi käydä sotaa, vaan että ilmavoimilla oli sodassa ratkaiseva rooli. (Douhet 1998, 204, 218, 283; Cappelluti 1967, 226) Douhet toi teoriassaan esille sodan totaalisuuden; hän ei nähnyt eroa siviileiden tai sotilaiden välillä. Tätä hänen siviilikohteet hyväksyvää sodankäyntitapaansa on arvosteltu voimakkaasti, vaikka hän ei tässä suhteessa eronnut aikalaisistaan. Myöhempi tulkinta on vain unohtanut hänen aikalaisensa vastaavat näkemykset. (Lukkarinen 1969, 100–103)

Ilmamarsalkka **Sir Robert Saundbyn** (1896–1971) mielestä Douhet oli ensimmäinen, joka mursi klassisen doktriinin siitä, että sodassa ensisijaisen kohteen pitäisi olla vastustajan maa- ja merivoimat (Saunby 1956). Douhet'n mukaan nopea ja yllättävä, sodan aivan alkuvaiheessa toteutettu ilmaisku vihollinen elintärkeisiin kohteisiin voi tuoda humanin voiton sodassa. (Faber 1996; Forrest 1995)

Douhet'n teoria perustui seuraaviin perusväittämiin: (Saunby 1956; Rose 1948, 6-11; Dickman 1948, 18–28; Flugel 1965, 73–92, 203–219; Shiner 1986; Silvanus 1992, 6–7)

1. Ilmavoimien tulee olla itsenäinen puolustushaara.
2. Puolustushaaroja tulee johtaa yhdestä johtoportaasta.
3. Ilmaherruus on välttämätön.
4. Ilma-aseen offensiivinen käyttö on ensisijainen tehtävä.
5. Ilma-aseen defensiivinen käyttö on toissijainen tehtävä.
6. Ilmavoimien rakenteen tulee ensisijaisesti perustua pommitus- ja saattohävittäjäyksiköihin ja toissijaisesti hävittäjäyksiköihin sekä maa- ja merivoimien lentojoukkoihin.
7. Pommitusyksiköitä tulee käyttää massapommituksiin.
8. Sodasta on tullut totaalinen, taistelijoiden ja ei-taistelijoiden välillä ei ole eroa, ilma-aseella voidaan vaikuttaa siviileiden moraaliin.

Douhet oli erittäin omistautunut loogisille ajatusprosesseille, joiden perusteella hän teki johtopäätöksiä. Hänen teoriaansa tulee tarkastella hänen oman aikansa perspektiivistä. Loogisimmatkin prosessit voivat johtaa vääriin ratkaisuihin, jos ne perustuvat vääriin tai virheellisiin oletuksiin. Hänen ajattelussaan tapahtui kuitenkin kehitystä, ja usein kritiikki kohdistuu juuri hänen varhaisimpiin teorioihinsa, joita hän esitti kirjassaan *"Il Dominio dell'Aria"*. Tätä kehittyneemmän ja monipuolisemman kuvan saa hänen viimeisimmästä kirjoituksestaan *"La guerra del 19_"*, jonka esipuheessa hän toteaa, että: ”Jatkossa sodat, riippumatta siitä, kuinka kaukaisesta tulevaisuudesta puhutaan, ratkaistaan todennäköisesti käyttämällä ilmavoimaa sen jossakin muodossa ennen maa- tai merivoimien pääosien joutumista kosketukseen vihollisen kanssa. Tämä on ylivertaisesti tärkein sotahistorian alaan kuuluva opetus meidän aikanamme.” (Douhet 1998, 294) Hän viittasi siihen, että hänen teoriansa on rakennettu eurooppalaiseen kontekstiin. “Myönnän, että selostamieni teorioiden taustalla on juuri tämä näkökulma, eikä niitä näin ollen tule pitää kaikkien kansakuntien kohdalla paikkaansa pitävinä. On mitä todennäköisintä, että en päätyisi samaan lopputulokseen, jos tarkasteluni kohteena olisi yksinomaan Japanin ja Yhdysvaltain välinen konflikti.” (Douhet 1998, 252)

Douhet'n teoriassa eniten kritiikkiä aiheuttivat hänen seuraavat olettamuksensa: ilmavoimat on luonnostaan offensiivinen, maa- ja merisodankäynti ovat defensiivisiä, kaikki sodat ovat totaalisia sotia, siviilien moraali on epävakaa ja pommitusten tehokkuuskaava. (Brodie 1952, 10–14; 1965 80–82; Easton 1995; MacIsaac 1986, 630; Overy 1992; Mets 1999, 12; Meilinger 1993) Saturday Evening Post -lehdessä 21.12.1940 Vincent Sheean totesi kategorisesti, että Englannissa, Espanjassa ja Suomessa Douhet'n teoria ilmailun dominoivasta ja ratkaisevasta asemasta modernissa sodankäynnissä on todistettu virheelliseksi. Louis Sigaud'n mielestä osasyys tällaisiin kategorisiin lausuntoihin oli se, ettei yleisesti käytössä olevaa englanninkielistä käännöstä Douhet'n kirjasta ollut. (Sigaud 1941, vii–viii)

Vaikka Douhet'n mielestä ilmavoimat dominoisi tulevaa sodankäyntiä, hän ei kokonaan kieltänyt maa- ja merivoimien merkitystä. Douhet ymmärsi ilmavoimien toiminnan 3D-maailmassa verrattuna pintatasossa toimiviin maa- ja merivoimiin. Douhet ei esittänyt ilmasotaa erillisenä operaationa, vaan se muodosti yhteisoperaation maa- ja merivoimien kanssa. Vastustajilleen hän totesi, että hänen teoriansa ja mielipiteensä ilmasodasta pyrkivät sodan suurstrategiseen tavoitteeseen eli asevoimien varustamiseen sodan voittamiseksi. (Morretta 1934, 58)

Douhet vietti elämänsä miettien ja kirjoittaen sotilaallisista ongelmista. Hänen työnsä koostui lukuisista kirjoituksista ja lehtiartikkelista, joista osa oli hyvinkin poleemisia. Askel kerrallaan hän muodosti ilmasodankäynnin taktiikan ja strategian kokonaisuuden liittäen mukaan teknologisen vaikuttavuuden. Se oli kokonaisuus, jota Douhet itse ei määritellyt geneeriseksi synteeksiksi. Se on enemmän visio tai skenaario kuin tieteellis-tekninen teoria. Työssään hän toi esille ensi kertaa sodankäynnin uuden ulottuvuuden, siirtymisen asemasodasta liikuntasotaan, ilmaherruuden ja ilmasodan strategisen merkityksen sekä strategisen maalittamisen välttämättömyyden.

Douhet pelkisti visionsa usein lainattuun kohtaan: ”Voiton jumalatar hymyilee niille, jotka osaavat ennakoida sodan luonteessa tapahtuvat muutokset, eikä niille, jotka odottavat muutoksia tapahtuviksi ja sopeuttavat sen jälkeen toimintamallinsa jo tapahtuneisiin muutoksiin (Douhet 1998, 30).” Douhet'n lailla meidän tulisi suunnata huomiomme ja katsemme teknologian seuraavalle portaalle, kuten täsmäaseisiin, lennokkeihin, häiveteknologiaan, miehittämättömiin lentokoneisiin ja tietotekniikan uusiin sovelluksiin. (Estes 1990)

Douhet kuvasi ilma-aseen merkitystä sanomalla: ”Tiedän, että jos en voita ilmasotaa, koko sodan voittamisesta ei ole paljonkaan toivoa. Tämän vuoksi

olen luopumasta ajattelusta, jossa ilmavoimia pidetään vain apuaselajina, ja pyydän muita puolustushaaroja tekemään uhrauksia, joiden ansioista pystyn kasvattamaan hyökkäysvoimaani pystyäkseni paremmin voittamaan ilmasodan, mikä puolestaan on välttämätöntä lopullisen voiton saavuttamiseksi.” (Cappelluti 1967, 215)¹¹⁹

Saundby totesi vuonna 1956 yhteenvetona Douhet’n teoriasta: ”Nyt kolmenkymmenenviiden vuoden jälkeen näemme Douhet’n olleen oikeassa. Tiedämme nyt, että vaikka ilmatorjunnalla kyetään hankaloittamaan vihollisen tavoitteiden saavuttamista ja tekemään tavoitteisiin pääseminen sille kalliiksi, ilmatorjunta yksin ei riitä pelastamaan meitä eikä mitään muutaakaan kansakuntaa tuholta. Meidät pelastaa vain sodan vieminen vihollisinaan taivaalle.” (Saundby 1956)

Miksi offensiivisesta ilmasotateoriasta tuli douhetismi? Hän ei ollut 1920- ja 1930-luvuilla ainoa offensiivisen ilmatoiminnan puolestapuhuja. Hän oli kuitenkin yksi ensimmäisistä ja hänen kirjallinen tuotantonsa oli vertaansa vailla. Osa teoreetikoista kirjoitti varsin vähän tai vain yhden merkittävän kirjoituksen. Douhet oli aktiivinen asiansa puolestapuhuja, joka kirjoitti säännöllisesti aina kuolemaansa saakka. Hän pyrki kirjoituksissaan tieteelliseen analyysiin ja arviointiin, vaikka hänen premisseistään voidaankin esittää kriittisiä arvioita. (Morretta 1934, 49)

Ilmamarsalkka Hugh Montague”Boom” Trenchard (1873–1956)

Ilmamarsalkka Hugh Montague Trenchard on sijoitettu 1920–1930-luvun ilmailuteoreetikkojen joukkoon yhdessä Douhet’n ja Mitchellin kanssa. Hän poikkeaa kahdesta edellisestä monellakin tavalla. Hän ei tuottanut näkemyksistään juurikaan kirjallista aineistoa jälkipolville, eikä hän puhunut paljoa julkisuudessa 1920–1930-luvuilla. Häneltä on tutkijoiden käytössä jonkin verran muistiota, kuten *“Future Policy in the Air”*, 1916; *“Long Distance Bombing”*, 1917; *“The Scientific and Methodical Attack of Vital Industries”*, 1918; *“Memorandum on the Tactics to be Adopted in Bombing the Industrial Centres of Germany”*, 1918; *“Memorandum: the Scheme for the Permanent Organization of the Royal Air Force”*, 1919 ja *“The War Object of an Air Force”*, 1928.¹²⁰ Army Quaterly julkaisi hänen ilmailukonferenssissa lokakuussa 1920 pitämänsä puheen, *“Aspects of Service Aviation”*, seuraavana vuonna. (Trenchard 1921) Hän tuotti omalla kustannuksellaan

¹¹⁹ Alkuperäinen julkaisu Rivista Aeronautica Italiana: Caccia, combattimento, battaglia, Syyskuu 1928, s. 485–486

¹²⁰ Trenchard Papers, RAF Hendon, File CI/14, File I/9, File I/10/4, File CII/4/1-47, USAF Air University Library

1940-luvulla kolme lyhyttä esseettä: *“The Effect of the Rise of Air Power on War”*, 1943, *“The Principles of Air Power in War”*, 1945 ja *“Air Power and National Security”*, 1946.¹²¹

Trenchardin teorian perusajatus oli, että: *”Voitto voidaan saavuttaa pommittamalla vihollisen elintärkeitä kohteita täten murtaen vihollisen taistelu-tahto.”* Tähän johtopäätökseen hän tuli Suuren sodan jälkeen 1920-luvulla. Sodan aikana hän piti strategisen pommitusyksikön perustamista riskialttiina. ”Länsirintaman heikentäminen tavalla tai toisella sodan tuossa vaiheessa olisi mielestäni johtanut häviöön koko sodassa, eikä meillä sen jälkeen olisi ollut minkäänlaista ilma-asetta, ei yhtenäistä eikä hajautettua. Halusin yhdistää ilma-aseen, mutta myöhemmin, sopivamman tilaisuuden tullen.” (Clark 2005, 12; Boyle 1962, 232)

Aselevon tultua voimaan marraskuussa 1918 Trenchard analysoi Independent Air Forcen tulevaisuutta: ”Aselepo on solmittu tänään, näin ollen Independent Air Force tulee päätökseensä. Koskaan mikään ei ole ollut suurempaa työn ja ihmisten tuhlaamista missään sodassa”. Muutokseen hänen ajattelussaan vaikuttivat halu pitää kiinni itsenäisestä RAF:sta ja kokemukset ilma-aseenkäytöstä siirtomaavallan ylläpitäjänä. (Clark 2005, 12; Boyle 1962, 232)

Trenchardin mielestä “periaatteet eivät ole vaihtoehtoja vaan tosiasioita, eivätkä ne muutu, vaikka sodan koneiden tyypit muuttuvat. Mutta samalla tulee tiedostaa, että ilma-aseen merkityksen kasvun myötä täytyy huolellisesti tarkastella sodankäynnin vanhojen periaatteiden sovelluksia, jotta voitaisiin nähdä, millä tavalla noiden periaatteiden soveltamistapoja pitäisi muuttaa.” (Trenchard 1921)

Trenchard oli hieman epämääräinen käsitellessään sitä, mitä nämä elintärkeät kohteet olivat. Hän antoi ymmärtää, että siviilien moraalia voitiin heikentää hyökkäämällä elintärkeitä teollisuus- ja liikennekohteita vastaan ja että syntyvä tuho saisi kansalaiset ja työntekijät painostamaan maan hallitusta tekemään myönnytyksiä vastustajalle.

Sotia ei Trenchardin mielestä voi voittaa vain puolustautumalla. Siksi offensiivisen suorituskyvyn kehittäminen on välttämätöntä puolustuksen rinnalla. Tehokkaalla hyökkäyskyvyllä luodaan riittävä pelote potentiaalista hyökkääjää vastaan. Hän mielestään ilma-ase oli sodassa ratkaisevassa roolissa, vaikka hän suhtautuikin epäilevästi sen kykyyn lyhentää sotaa päiviin tai

¹²¹ USAF Air University Library, 623.74 T793a

viikkoihin. ”Ilmahyökkäysten vaikutus on kumulatiivinen ja siksi operaatioita tulee toteuttaa jatkuvasti.” Hänestä ilmapuolustuksen kehittäminen oli tarkoituksenmukaista ”oman kansan moraalin kannalta”. Käytännössä tämä merkitsi, että pommittajia tuli olla niin paljon kuin mahdollista ja hävittäjiä niin paljon kuin tarpeellista. Hänen ajatuksissaan suhde oli 2:1. (Trenchard 1946; Meilinger 1996; 2000)

Trenchardin mielestä, jotta pommittaminen olisi tehokasta, sen täytyy jatkua niin pitkään, että halutut tavoitteet saavutetaan. Pommittamisen täytyy jatkua päivin ja öin. Yönavigointiin, maalittamiseen ja pommituksen tarkkuuteen liittyvät haasteet olivat ratkaistavissa. (Trenchard 1945)

Trenchardin teoria perustui seuraaviin perusväittämiin: (Trenchard 1921; Jones 1987, xv; Meilinger 1996)

1. Ilma-asetta täytyy käyttää kokonaisuutena itsenäisesti ja keskiteysti.
2. Hyökkäys on ilmasodan tärkein muoto. Strateginen pommitus on tehokasta.
3. Ilma-ase voi hyökätä vihollisen kansalaisen ja hallinnon moraalialle vastaan.
4. Ilmaherruus on kaiken toiminnan perusta.
5. Yhteistoiminta muiden puolustushaarojen kanssa on olennaista.

Trenchard väitti jo varhaisessa vaiheessa, että RAF voisi tehdä enemmän valvoakseen järjestystä Ison-Britannian siirtomaa-ajan alueilla ja tehdä sen paljon edullisemmin kuin muut puolustushaarat (MacIsaac 1986, 633; Boyle 1962, 520–521). Hän väitti, että suhteellisen kevyet ilmahyökkäykset, joita tuettaisiin panssariautoyksiköin, voisivat saavuttaa saman lopputuloksen pienimillä taloudellisilla resursseilla kuin suuri määrä maajoukkoja (Boyle 1962, 508–512).

Trenchard saavutti menestystä sodan jälkeen Ison-Britannian siirtomaissa. Hän esitti jo 4.8.1919 muistiossaan (Trenchard White Paper) ilma-aseen suurempaa roolia siirtomaissa: ”Aselevon jälkeiset tapahtumat Lähi-idässä ja Intiassa ovat mitä suurimmassa määrin osoittaneet, että puoliksi sivistynyttä, ilma-aluksia omistamatonta vihollista vastaan toimittaessa, ilmatoiminnalla saattaa olla niin suuri pelotevaikutus, että se on käytännössä ratkaistava.” Somalimaa saatiin rauhoitettua 77 000 punnan kustannuksella, kun alun perin operaatioon suunniteltujen kahden maavoimien divisioonan kustannukset olisivat olleet kuusi miljoonaa puntaa. Onnistunutta operaatiota seurasi vaatimus ilmakomponentin laajemmasta käytöstä. Seuraavien kymmenen vuoden aikana RAF toimi – erilaisin tuloksilla – Irakissa, Afganistanissa,

Intiassa, Adenissa, Transjordaniassa, Palestiinassa, Egyptissä ja Sudanissa. (Meilinger 1996; Robertson 1998; Wakelam 1996)

Trenchard oli vaikuttamassa kahteen suureen institutionaaliseen kehitykseen, RAF:n sotilasdoktriiniin ja Royal Air Forcen koulutusorganisaatioon. RAF julkaisi heinäkuussa 1922 ensimmäisen ilmasotadoktriininsa CD 22, nimeltään yksinkertaisesti ”Operaatiot”. Sen mukaan ilmavoimien tuli toimia yhdessä maa- ja merivoimien kanssa, koska usein operaatioiden tavoitteena on ”vihollisen päävoimien tuhoaminen”. Se painotti myös vaikuttamista vastustajan moraaliin sodassa. Doktriinin mukaan voitto saavutetaan, mikäli riittävästi painetta on kohdistettu kansalaisiin niin, että he haluavat ”pakkottaa hallituksen vetoamaan rauhan puolesta”. Ilmaherruudesta doktriini toteaa, että muut kohteet ovat toissijaisia eikä niitä pidä toteuttaa ”ennen kuin vakavin uhka, vihollisen ilmavoimat, on eliminoitu”. CD 22 oli voimassa heinäkuuhun 1928, jolloin se korvattiin uudella doktriinilla AP 1300 (Royal Air Force War Manual). Tämä oli edeltäjäänsä moniulotteisempi ja siinä käsiteltiin ilma-asetta laajemmasta näkökulmasta kuin edeltäjässään. Tässä doktriinissa ovat paremmin esillä Trenchardin ajatukset strategisen pommituksen ensisijaisesta roolista ilmaoperaatioissa. Aikaisemmin korostettiin ilmaherruuden saavuttamista ennen muita operaatioita, mutta nyt strategisia pommituksia tuli toteuttaa rinnan ilmaherruuden hankkimisen kanssa. (Meilinger 1996)

Trenchardin toinen merkittävä panos oli ilmavoimien koulutusorganisaation luominen. Hänen mielestään ensimmäisen maailmansodan jälkeen pieneksi supistettujen ilmavoimien tuli panostaa koulutukseen. Cadet College avattiin Cranwellissa 1920, sen jälkeen perustettiin School for Apprentices Haltoniin, Staff College Andoveriin ja Central Flying School Upavoniin. (Ransom 1956b; Boyle 1958; Taylor 1958; Mohn 1976, 26)

Siviilikohteiden pommitus on ollut kiivaan keskustelun kohteena. Joidenkin mielestä Trenchard tuki teoriassaan tällaista ajatusta, joka tuli selvimmin esille Saksan pommituksissa 1943–1945. Ilmamarsalkka **Arthur Harris** (1892–1984) johti Saksan siviilikohteisiin suunnattuja massamaisia pommituksia, jotka perustuivat Britannian hallituksen ja pääministeri **Winston Churchillin** (1874–1965) päätökseen vuodelta 1942. Omana aikanaan Trenchard kiisti ajatuksen RAF:n toimimisesta siviilikohteita vastaan. Hänen mielestään suora hyökkäys siviilikohteita vastaan oli kansainvälisen lain vastaista, mutta hyökkäys asetuotannon työläisiä vastaan, jotta he eivät voisi jatkaa työtään, oli oikeutettua. Tätä periaatetta on käytetty perusteena kaikille pommituksille, sillä kohteesta kuin kohteesta on voitu osoittaa jokin sotilaallinen elementti, joka oikeuttaa pommituksiin. (Meilinger 1996)

Trenchard vaikutti myös Yhdysvaltain ilmasotadoktriinin kehitykseen. Maaliskuussa 1917 Yhdysvaltain valmistellessa liittymistä ensimmäiseen maailmansotaan sen lentojoukoissa palveleva (myöhemmin American Expeditionary Forces, AEF komentaja) majuri **William Mitchell** tapasi Trenchardin Ranskassa. Tuon vierailun aikana Trenchard antoi Mitchellille kopion muistiosta, jossa käsiteltiin ilma-aseen käyttöä. Todennäköisesti muistio ja keskustelut vaikuttivat Mitchellin omaksumaan näkemykseen itsenäisestä ilmavoimista ja sen strategisesta käytöstä. Yhteydenpito näiden kahden välillä jatkui sodan jälkeen. Mitchell tapasi Trenchardin vuonna 1922 Euroopan-matkallaan ja erottuaan ilmavoimista helmikuussa 1926 hän kirjoitti Trenchardille: ”Sain niin tarpeekseni tavasta, jolla asioita hoidetaan. Ajattelin voivani saada sotaväen ulkopuolelta aikaan enemmän kuin sen sisällä, joten nyt kierrän ympäri maata luennoimassa ja jatkan taistelua yhtenäisten ilmavoimien puolesta niin kauan, että saamme sellaiset.” (Ransom 1956a; 1956b)

Hugh Trenchardia pidetään ”RAF:n isänä”, josta nimityksestä hän ei pitänyt. Hän väitti, ettei keksinyt ilmasotadoktriineita, mutta hänen äänensä kuuluu niissä. Hän esitti teorian strategisesta ilma-aseesta ja identifioi vihollisen moraalin ensisijaiseksi kohteeksi ja näistä ideoista tuotettiin sarja doktriineita. Hänen teoriaansa mukaan toimittiin toisessa maailmansodassa, mutta strategisen pommituksen vaikuttavuudesta tutkijat ovat erimielisiä. (Ransom 1956b; Boyle 1958, Taylor 1958)

Yhdysvaltain hallinnossa keskusteltiin vuonna 1942 mahdollisuudesta strategisiin pommituksiin Saksaa vastaan. Suunnittelussa käytettiin hyväksi Ison-Britannian kokemusta sekä pommitusten kohteista että niiden toteuttamisesta. Erityisesti Trenchardin henkilökohtaisella osaamisella oli suuri painoarvo Washingtonin sotaministeriössä (War Council). Trenchardin valmistelemissa asiakirjassa esitettiin, että ilma-ase tulisi keskittää strategisiin pommituksiin eikä jakaa pieniin osastoihin tukemaan maavoimia. Asiakirjaa kierrätettiin laajalti sotaministeriössä ja se tuki huomattavassa määrin Yhdysvaltain lentäjien näkemyksiä. (Ransom 1956b)

Kenraalimajuri William ”Bill” Lendrum Mitchell (1879–1936)

Kenraalimajuri William Mitchell oli saanut vaikutteita sekä Douhet’lta että Trenchardilta. Raportissaan Eurooppaan vuosina 1921–1922 suuntautuneelta selvitysmatkaltaan, hän kertoi, että hän ”oli tavannut Italiassa enemmän poikkeuksellisen taitavia miehiä kuin missään muussa maassa.” Myöhemmin Mitchell kertoi, että hänellä oli ”säännöllisiä keskusteluita” Douhet’n kanssa. Douhet’n vaikutus on nähtävissä hänen teoriassaan maavoimien puolustuksellisesta luonteesta, kun ilmavoimat toteuttaa keskitettyjä ilmahyökkäyksiä

vihollisen elintärkeitä kohteita vastaan. (Donnini 1990) Mitchell oli todennut lentäjäkollegalleen majuri Charles B. Oldfieldille, että: ”Tavan takaa tulee eteen mielipiteitä, jotka ovat samoja kuin Douhet’n.” Mitchellillä oli jopa suunnitelmia kirjoittaa kirja, jossa hän käsittelee Douhet’n teorioita. (Hurley 1975, 126)

Tavatessaan maaliskuussa 1917 kenraalimajuri Hugh Trenchardin Ranskassa hän kirjoitti päiväkirjaansa: ”Minulla ei ole koskaan ollut suurempaa iloa työskennellä miehen kanssa, jota suuresti kunnioitan tai jonka arvostelukyky on mitä luotettavin”. Hän kirjoitti muistiin Trenchardin sanat: ”Suuria johtajia ovat ne, jotka suunnittelevat uusia menettelytapoja ja panevat ne sitten käytäntöön. Kuka tahansa voi aina käyttää vanhoja menettelytapoja.” Hän jatkoi Trenchardista: ”Hänen mielestään on täysin realistista hyökätä ilmasta Saksan armeijan selustaan ja tuhota kaikki teollisuus, joka tuottaa Saksalle varusteita, elintarvikkeita ja täydennyksiä. Esseniä ympäröivä Ruhrin alue on teutonien valtakunnan asevarasto ja sen tuhoaminen olisi Saksalle kauhea isku.” (Ransom 1956a)

Mitchell oli varsin tuottelias kirjoittaja. Hän julkaisi kolme kirjaa, lukuisia lehtiartikkeleita ja hänen ensimmäisen maailmansodan aikainen muistelmateoksensa ”*Memoirs of Word War I*” julkaistiin postuumisti vuonna 1960 (Mitchell 1960)¹²². Hänen ensimmäinen kirjansa ”*Our Air Force – The Keystone of National Defence*” (1921) ilmestyi nopeasti sodan jälkeen ja on huomattavasti miedompi kuin hänen myöhemmät tekstinsä. Kirjassa hän kuvaa ilmavoimia vallankumouksellisena aseena, jonka tuli ottaa paikkansa muiden puolustushaarojen rinnalla. Tulevaisuuden sotaa hän tarkastelee sotakokemustensa näkökulmasta ja pitää ilma-asetta tärkeimpänä maa- ja merisotatoimien tukijana, ei niiden syrjäyttäjänä. (Mitchell 1921)

Hänen mukaansa ”ilmasodankäynnin doktriinimme tulisi sen vuoksi perustua vihollisen ilmavoiman löytämiseen, minkä jälkeen meidän tulee keskittää hävittäjämme, rynnäkkökoneemme ja pommittajamme tuohon kohtaan tavoitteena saavuttaa ratkaiseva voitto vihollisen ilmavoimista. Sen jälkeen hyökkäisimme vihollisen maa- ja merivoimaa vastaan saadaksemme niistäkin ratkaisevan voiton.” (Mitchell 1921, 16)

Vuoden 1925 kirjassaan ”*Winged Defence – The Development and Possibilities of Modern Air Power – Economic and Military*” Mitchell muuttaa

¹²² Mitchell oli tehnyt vuonna 1928 käsikirjoituksen julkaistavaksi Liberty Magazine:ssa. Laajuutensa vuoksi siitä julkaistiin vain osa lehden kolmessa numerossa. Vuoden 1960 painos perustuu teksteihin, jotka ovat Mitchelliltä säilyneet.

voimakkaasti näkökulmaansa. Teoksesta välittyä hänen inhonsa konservatismia ja nurkkakuntaisuutta vastaan, ja hän ryhtyy hyökkäämään maa- ja merivoimia vastaan. Kirjassaan hän esittää, että itsenäiset ilmavoimat (Independent Air Force) olisi asevoimien ydin, jonka toiminta perustuisi strategisille pommituksille ja vähemmän sodankäyntiin pintatasossa. Hänen kritiikkinsä merivoimia kohtaan oli erityisen ankaraa. (Mitchell 1925) Jäätyään eläkkeelle 1.2.1926 hän alkoi kirjoittaa seuraavaa versiota ajatuksistaan ja ideoistaan. Vuonna 1930 ilmestyi ”*Skyways - A Book of Modern Aeronautics*”, jossa hän ei merkittävästi uudistanut ajatuksiaan strategisen pommituksen ylivoimaisuudesta, merisotatoimien vähenevästä tarpeesta ja itsenäisten ilmavoimien organisoinnin välttämättömyydestä. (Mitchell 1930)

Mitchellin teorian perusajatus oli: ”*Strategisiin pommitusyksiköihin perustuvien ilmavoimien tulee olla organisoitu erilliseksi puolustushaaraksi kuten maa- ja merivoimat ja sitä tulee johtaa yhtenäisestä puolustusministeriöstä, jolloin ilmavoimat voi toimia taloudellisesti ja tehokkaasti Yhdysvaltain puolustamiseksi.*” (Mitchell 1925)

Mitchellin ilmasotaa käsittelevät ajatukset ovat käytännönläheisiä. Kun Douhet painotti pommituksen tuho vaikutusten merkitystä, Mitchell painottaa hävittäjätoiminnan ja pommituslentotoiminnan keskinäistä riippuvuutta. Käytännössä Mitchellin teoria ei merkittävästi poikkea Douhet’n tai Trenchardin teoriasta. Hän tarkastelee ilma-asetta taktisesta ja teknisestä lähtökohdasta; lentokone edustaa uuden ajan tuhovoimaa: ”Ilma-alukset kantavat kaikkein voimakkaimpia ihmisen kehittämiä aseita, ei pelkästään tykkejä, vaan myös raskaita pommeja, joiden käyttövoimana on maan veto-voima ja jotka voivat aiheuttaa enemmän tuhoa kuin mikään muu ase.” (Mitchell 1925, 4; Watts 1984)

Mitchell uhrasi paljon huomiota teknologialle, ja se oli jatkuvasti mukana hänen teorioissaan. Hän tulkitsi joskus väärin teknologian mahdollisuuksia ja saattoi noudattaa vääriäkin neuvoja, mutta se mitä hän sanoi tai kirjoitti, sisälsi runsaasti teknologisia aineksia. (Mohn 1976, 41)

Mitchellin näkemyksen mukaan, mikäli Yhdysvallat joutuisi valtameren takaiseen sotaan, ilmavoimat voisi hyökätä vihollisen elintärkeitä kohteita vastaan ensin voittamatta sen maa- ja merivoimia. Sellaisiin elintärkeisiin kohteisiin kohdistuvat hyökkäykset tekisivät sodasta tehokkaan ja nopean niin, että aiheutettu kokonaiskärsimys olisi pienempää kuin ilman tällaista toimintaa. Siksi strateginen pommitus olisi inhimillisempi kuin perinteinen asemasota. (Mitchell 1925, 16)

Mitchellin mielestä ”jos Yhdysvallat varustettaisiin tehokkaasti organisoidulla ilmavoimilla, se tekisi sodan sattuessa todennäköisesti mahdolliseksi tilanteen, jossa maa- ja merivoimia ei tarvita lainkaan. Tilanne ratkeaisi ilmassa. Sitä paitsi tehokas ilma-ase saattaa estää uhan syntymisen; kunnioitus tehokkaita ilmavoimia kohtaan riittää usein ennaltaehkäisyksi.” (Mitchell 1925, 135)

Mitchellin teoria perustui seuraaviin perusväittämiin: (Mitchell 1925)

1. Ilmavoimien tulee olla itsenäinen puolustushaara.
2. Ilmaherruus on välttämätön.
3. Ilmavoimat tulee muodostaa offensiiviseksi.
4. Ilmatorjuntatykistö on tehoton.
5. Ilmavoimat voisivat puolustaa Yhdysvaltoja tehokkaimmin.

Mitchellin teorioilla ilmavoimista on ollut syvä ja pysyvä vaikutus ilma-asedoktriineihin ja ilmavoimien käyttöön Yhdysvalloissa. Häneen usein viitataan ”modernien ilmavoimien isänä”. Hänen teorioidensa merkittävä lähtökohta oli hänen uskonsa siihen, että itsenäinen ja tasavertainen ilmavoimat, joka toimii yhteisen puolustusministeriön alaisuudessa, on tehokain keino Yhdysvaltojen puolustamiseksi.

Ilmavoimien henkilöstöosaamisen kehittämiseksi perustettiin 25.2.1920 Langleyyn Virginiaan Air Service Field Officer’s School tavoitteena kouluttaa vanhempia upseereita ilmavoimien ylempiin tehtäviin. Nopeasti todettiin, ettei vain vanhimmalle upseeristolle tarkoitettu koulu ollut järkevä, joten koulusta tehtiin koko lentohenkilöstölle tarkoitettu taktiikan ja tekniikan opinahjo. Se nimettiin marraskuussa 1922 Air Service Tactical Schooliksi (ASTS) ja vuonna 1926 Air Corps Tactical Schooliksi (ACTS). (Finney 1992, 9-11) Koulussa aloitettiin myös ilmasotadoktriinien kehittäminen välittömästi perustamisen jälkeen. 1920-luvulla ACTS:ssa opiskelijat omaksuivat Mitchellin näkemykset osittain tai kokonaan. Joka tapauksessa kaikilla oli käsitys ilma-aseen vallankumouksellisesta luonteesta. Monet opetuksessa käytettävät materiaalit olivat Mitchellin kirjoittamia, joissa offensiivisella sodankäynnillä pyrittiin vaikuttamaan vihollisen haluun ja kykyyn käydä sotaa. Ilma-aseen rooli oli hyökätä vastustajan kaikkia kansallisia rakenteita vastaan, koska sotateollisuus oli noussut merkittäväksi tekijäksi sodankäynnissä. (Cate 1947)

Bernard Brodien mielestä Mitchellin oma ajattelu keskittyi ensisijaisesti taktisten ja teknisten kysymysten ratkaisuihin. ”Mitchellin maine perustui hänen saavuttamaansa asemaan sotilasfilosofina eikä niinkään hänen hen-

kilökohtaisiin ominaisuuksiinsa ja toimintaansa upseerina. Hän ajatteli lähes yksinomaan taktisesti. Mitchellin kirjassa, josta hänen sotilaallinen ajatusmaailmansa ilmenee parhaiten, on vain muutama sivu omistettu ilmavoiman strategista käyttöä koskeville asioille, ja nuo sivut ovat puhdasta Douhet'a.” (Brodie 1965, 77)

3.1.1.3 Suomalaisen ilmasotateorian alku 1920- ja 1930-luvuilla

Suomen ilmavoimien historiaan kuuluu syntykertomuksena lahjoituskoneiden saanti valkoiselle armeijalle kevättalvella 1918. Aftonbladetin ruotsalaistoimittaja **Waldemar Langletin** keräämillä varoilla Suomeen ostettu SW 20 Albatros saapui maahan 25.2.1918 Pietarsaaren ohjaajana luutnantti **Hygert** ja tähystäjänä luutnantti **Svanbeck**. Jatkolennolle lähdettäessä moottori leikkasi kiinni ja kone jäi Pietarsaaren. Kone purettiin ja siirrettiin junalla Kolhoon. Ruotsista tilattujen varaosien saapuminen kesti jonkin aikaa. Kone sai ensimmäisessä ilmailurekisterissä numeron F2. (Janarmo 1953)

Ruotsalaisen kreivi **Eric von Rosenin** maaliskuun 6. päivänä 1918 Suomen valkoiselle armeijalle lahjoittama Thulinin tehtailla Ruotsissa rakennettu Thulin D -kone merkittiin lentokoneena numero 1 ”Suomen armeijan ilmailutarhaan”, kuten vapaussodan ylipäällikkö kenraali Carl Gustav Emil Mannerheim (1867–1951) totesi päiväkäskyssään 13.3.1918.¹²³ Kreivi von Rosenin lahjoittama kone oli yksi neljästä vapaussodan aikana Ruotsista saadusta lentokoneesta. Koneiden lisäksi Ruotsista saatiin myös lentäjiä, joiden avun turvin saatettiin aloittaa jo sodan aikana itsenäisen Suomen itsenäisiä ilmavoimia.

Saksalaisten liittyttyä tukemaan kenraali Mannerheimin johtamia valkoisia ja osallistuttua Helsingin vapauttamiseen puolustuslaitoksen kehityksessä alkoi saksalaiskausi. Kenraalimajuri **Rüdiger von der Goltzille** annettiin keväällä 1918 tehtäväksi puolustuslaitoksen ja kapteeni **Carl Seberille** ilmavoimien organisointi. Seberin nimittäminen Ilmavoimien komentajaksi toi mukanaan saksalaisia ohjaajia ja asiantuntijoita lentojoukkoihin ja suomalaisia pääsi lentokoulutukseen Saksaan sekä keväällä 1918 saatiin lisää koneita Saksasta. Seberin näkemyksen mukaan kesällä oli mahdollisuus löytää maakoneita varten sopivia nousu- ja laskupaikkoja. Talvella jalaksilla varustettujen koneiden käyttö olisi mahdollista. Tämän perusteella ensimmäiset hankittavat koneet olivat pääosin kellukekoneita. Seberin suunnitel-

¹²³ Ilmavoimat 1918–1978, Ilmavoimien Tukisäätiö, Pohjois-Karjalan Kirjapaino Oy Joensuu 1978, s. 13

maan kuului myös ilmavoimien organisointi itsenäiseksi puolustushaaraksi, lentotukikohtien perustaminen ja korjaamotoiminnan aloittaminen. Hänen toimenpiteillään käynnistettiin myös koulutustoiminta ilmavoimien tehtäviin. Ilmavoimien perustaminen itsenäiseksi puolustushaaraksi tapahtui ilman suuria ristiriitoja, vaikka kesti vielä pitkään, ennen kuin ilmavoimista tuli tasaveroinen puolustushaara maa- ja merivoimien rinnalle. Saksalaisten joulukuuhun 1918 kestänyt organisointi- ja koulutusjakso loi perustan koko puolustuslaitoksen kehittämiseksi. Saksalaisten lähtiessä vastuu siirtyi pääosin suomalaisille Mannerheimin ajatusten mukaisesti, mutta aivan ilman ulkomaisia sotilasasiantuntijoita ei tultu toimeen. (Uola 1972, 14–16; 1975, 28–35)

Ilmailuvoimien kehittäminen muuttui Saksan vallankumouksen jälkeen ranskalaisuutaukseksi, kun maahan saapui kesällä 1919 majuri **Raoul Etiennen** johdolla nelisenkymmentä upseeria ja asiantuntijaa kehittämään ilma-asetta (Commission française militaire de Finlande). Heidän päätarkoituksenaan lieinee ollut saada Suomi hankkimaan ranskalaisia lentokoneita. Ranskalaiset esittivät saksalaisista poiketen maalentokoneiden käyttämistä, joka aiheutti kiivaan debatin aiheesta ilmavoimien ja koko Puolustusvoimien sisällä. Etienneen mukaan ”sotatapauksessa Suomi joutuu puolustautumaan Karjalan kannaksella maakoneita käyttävää vihollista vastaan, sillä luultavinta on, että sota käydään talvisaikaan.” Ranskalaisten vaikutus jäin lopulta varsin vähäiseksi, ja loppuvuodesta 1919 ilmavoimat piti heidän kykyään ja motivaatiotaan opettaa lentämistä ja lentotekniikkaa hyödyttömänä. Yhä pahenevan luottamuspulan vuoksi ranskalaisten asiantuntijaryhmä lähetettiin keväällä 1920 takaisin Ranskaan. Majuri Etienne oli lähtiessään todennut, että heidän lähdettyään Suomessa ei ole ketään, joka pystyisi huolehtimaan maan ilmavoimista. (Uola 1972, 37–45; Janarmo 1964)¹²⁴

Ilmailuvoimien komentaja ei ollut tyytyväinen majuri Raoul Etiennen komission tekemiin esityksiin ja vuonna 1919 hän pyysi ilmailuvoimien esikuntapäällikköä, Saksassa lentäjäkoulutuksen saanutta, jääkärikapteeni **Bertel Mårtensonia** laatimaan mietinnön ilmavoimien merkityksestä ja käytöstä. Mietintö perustui ensisijassa saksalaisiin vaikutteisiin, jotka hän tuo esiin tekstissään. Hänen mukaansa lentoase oli yhteistyöaselaji sekä maavoimien (armeijan) että laivaston kanssa. Aselajin päätehtäväksi määritettiin sotatoimissa tiedustelu ja tähystys niin maalla kuin merelläkin esimerkiksi vihollisen asemien, joukkokeskitysten ja marssiteiden paikallistamiseksi. Toiseksi tehtäväksi nousivat tykistötiedustelu ja tulenjohto, vihollisalueiden pommittaminen, toimiminen yhteysvälineenä etäällä toisistaan operoivien jouk-

¹²⁴ Lentovarikon historia 1918–2000, Lentovarikon Kilta ry, Hämeenlinna 2003, s. 21

kojen välillä sekä taistelu maa- ja merimaaleja vastaan. Mårtenson oli riittävän kaukokatseinen huomatakseen myös ilmapuolustuksen tarpeen. Tämä taas edellytti riittävää ilmavalvontaa, jotta viholliskoneet havaittaisiin ajoissa, niiltä voitaisiin suojautua ja ne voitaisiin torjua. Tämä puolestaan edellytti riittävän kaukaa tapahtuvaa havainnointia valvontaverkon muodossa ja ennen kaikkea havaintojen lähettämistä eteenpäin. Tämä taas vaati riittävän hyvää ja häiriötöntä viestiverkkoa havaintopisteiden ja tukikohtien välillä ja maasta ilmaan toimivaa viestintää torjuntahävittäjien ohjaamiseksi torjunta-alueelle. (Uola 1972, 37–40, 46–48)

Suomen järvet ja pitkä rannikko olivat olleet omiaan ohjaamaan kehitystä vesilentokoneiden suuntaan. Suomessa pitkään asunut ranskalainen lentäjä antoi jo vuonna 1914 tukensa meri-ilmailulle. Samaan aikaan venäläiset sotilasviranomaiset ryhtyivät rakentamaan laajaa vesilentoasemaverkkoa etelärannikolle ja Ahvenanmaalle. Tämän kehityssuunnan ehkä määräävin tekijä oli Saksan laivaston uhka Itämerellä ja Suomenlahdella. (Janarmo 1964)

Vanhimmat sotilaslentäjät olivat taustaltaan merilentäjiä. Väinö Mikkola oli koulutettu Venäjällä ja Bertel Mårtenson Saksassa. Seber oli taustaltaan maalentojoukoista, mutta päätyi myös kannattamaan vesilentodoktriinia. Kehittämislinjauksiin vaikuttivat venäläisiltä jäänyt vesilentokenttäverkosto ja Neuvostoliiton uhka, joka Kannaksen alueen lisäksi kohdistui Suomenlahdelta erityisesti pääkaupunkiseutua vastaan. Ulkomailla oli ensimmäisen maailmansodan jälkeen jatkettu vesilentokoneiden kehittämistä ja kellekoneilla oli saavutettu 600 kilometrin tuntinopeus. Englannin, Italian ja Neuvostoliiton ilmavoimissa kehitettiin ja käytettiin laajasti vesilentokoneita. Siviililentoliikenteen katsottiin tarvitsevan ainakin kaukoreiteillä lentoveneitä. (Janarmo 1964)

Ilmavoimien komentaja majuri (myöh. everstiluutnantti) **Aarne Somersalo** (1891–1941) kirjoitti ilmasodasta vuonna 1921 Sotilasaikakauslehden laajassa artikkelisarjassa. Kuusiosaisessa artikkelisarjassa tulevat esille käsitteet ilmaherruus ja ilmaylivoima, jotka olivat Douhet'n keskeisimpiä käsitteitä ja tehokkaan ilmasodankäynnin perusteita. Hänen mielestään ilmaherruus hankitaan rintaman osien tärkeimpien taisteluiden ajaksi. Liikuntasodankäynnissä lentoyksiköt toimivat tiiviisti divisioonan tai armeijakunnan tukena. Näiden lisäksi tulee ylijohdolla olla lentoyksiköitä painopisteen muodostamista ja hyökkäyskohdan ilmaherruutta varten. Somersalon mielestä hävittäjissä tarvitaan radioyhteys sekä maahan että toiseen koneeseen. Silloiset laitteet eivät vain olleet kovin kenttäkelpoisia tarpeeseen nähden. Somersalo uskoi hävittäjien mahdollisuuksiin päiväpommittajia vastaan. Yöpommituk-

silla olisi strategista merkitystä tulevassa sodassa. (Somersalo 1921)

Vuonna 1923 kapteeni (myöh. eversti) **Kuno Waldemar Chanson** (myöh. Janarmo) (1898–1983) totesi Aero-lehdessä ilma-aseen muuttaneen sodan luonteen. Ilma-asetta tarvittiin maa- ja merivoimien tukemiseen, mutta sen tärkein rooli oli itsenäinen hyökkäys vihollista vastaan. Tällainen olisi samalla tehokas tapa puolustautua vihollisen ilmavoimia vastaan. Samassa lehdessä kapteeni **V. Rekola** painotti hyökkäyskykyisten ilmavoimien merkitystä, joilla voitaisiin saavuttaa ilmaherruus Pietarin ja Kronstadin päällä ainakin muutamaksi tunniksi kerrallaan. Tärkeintä oli hyökkäyksellisyys, sillä pelkkä hävittäjätorjunta omalla alueella olisi riittämätön. Ilmataistelu tuli siis ulottaa vastustajan ilmatilaan ja maa-alueelle. (Uola 1975, 78–79) Chanson kirjoitti maaliskuussa 1923 Iltalehdessä otsikolla ”*Tulevaisuuden sota*”, jossa: ”Lentoase on muuttanut sodan luonnetta: oltuaan tähän asti etupäässä taistelu rintamista, on se tästä lähtien taistelu alueista.” Hän ennusti, että seuraavassa sodassa käytettäisiin sekä kaasupommeja että biologista asetta. Hän ei uskonut kaupunkoja voitavan suojata ilmatorjunnalla, vaan vihollinen on kohdattava ”heidän omassa elementissään”. ”Meidän on ilmassa kohdattava vihollisemme, meidän täytyy ilmassa voittaa vihollisemme, sillä muuten olemme hukassa.” Hänen mielestään Suomi tarvitsee hyökkäysvoimaa: ”Itsenäinen lentoase hyökkäystarkoituksia varten on ainoa pelastuksemme, sillä sen hyökkäävä- ja puolustavatoiminta on ainoa, joka voi suojella liikekannallepanokeskuksiamme ja etappilinjojamme sodan aikana.” Hänelle tulevaisuuden sota oli totaalinen sota, jossa ”kansakokonaisuudessaan on sekä subjektina että objektina sodassa.” (Chanson 1923)

Näiden kirjoittajien mielipiteeseen Douhet’lla lienee ollut vähäinen merkitys, sillä tuolloin käytössä oli vain Douhet’n vuoden 1921 italiankielinen versio; ACTS:lla oli englanniksi osia kirjasta. Todennäköisimmin ilma-aseen offensiiviset käyttöajatukset ovat peräisin Saksasta, Englannista ja Ranskasta, joissa offensiivisuus oli myös voimakkaasti esillä. Kysymys oli yleisestä ajan hengestä suhteessa ilma-aseen tulevaisuuteen.

Vuonna 1923 asetettiin laaja parlamentaarinen puolustuskomitea, puolustusrevisio, tutkimaan Suomen puolustusjärjestelyjen tarkoituksenmukaisuutta. Puolustusrevisio kutsui maahan brittiläisen asiantuntijakomission kenraali **Walter Kirken** johdolla laatimaan muun muassa ehdotuksen ilmavoimien kehittämisestä, joka oli tarkoitus panna toimeen viidessä vuodessa. Sen mukaan hankittaisiin pommi- ja torpedokoneita. Puolustusrevisio hyväksyi Kirken komission ehdotuksen lähes sellaisenaan ja varoja saatiinkin 36 miljoonaa markkaa vuoden 1925 budjettiin; esitys oli ollut 78,5

miljoonaa markkaa. Englantilaiset esittivät vastoin Ilmavoimien komentajan Arne Somersalon kantaa kehittämisen suunnaksi vesilentokoneita ja merisodankäyntiä painottavan Ilmavoimien käyttökäytännön. Tätä revision doktriinia käytettiin Ilmavoimien kehittämisen perustana aina vuoteen 1932 saakka. Ilmavoimat sitoutui hyvin vahvasti Kirken esityksiin ja vaikka vesilentokoneiden rooli väheni 1930-luvun alun jälkeen, säilyi ilma-aseen offensiivinen rooli hyvin vahvana talvisotaan saakka. (Pernaa 1997, 36–37)

Ilmailuvoimien esikunnassa palveli toimistopäällikkönä 1920–1930-luvulla yleisesikuntamajuri **Kustaa Sihvo** (1900–1940), joka analysoi ilmavoimien tehtäviä sodassa. Hänen ajattelussaan taistelut ratkaistiin maan päällä, mutta ilmataisteluiden rooli kasvoi tulevaisuudessa. Hän esitti ajatuksensa kirjoissaan ”*Taistelu ilmasta*” vuonna 1929 ja ”*Ilmavoimien järjestely ja käyttö*” vuonna 1932. Kirjoissaan hän käytti lähteinä yhdysvaltalaisen, englantilaisen, saksalaisten ja venäläisten kirjoituksia, joista tärkein oli **William C. Shermanin** teos ”*Air Warfare*” vuodelta 1926. Hänen mielestään offensiivisuus oli ilmassa defensiivisyyttä tehokkaampi toimintamuoto. Ilmahyökkäyksiä maakohteita vastaan hän piti tehokkaina ja niillä oli hänen mielestään hyvin suuri moraalinen vaikutus. Kokemukset ensimmäisen maailmasodan vuosilta 1916–1918 osoittivat hyökkäyksellisuuden tehokkuuden. Sihvo myös piti Mitchellin kirjassaan ”*Winged Defence*” esittämiä periaatteita offensiivisuutta tukevin. Strategisen ilmaoperaation toteuttamiseksi tuli ensiksi saavuttaa ilmaherruus. Hän oli vakuuttunut siitä, että vain ilmavoimat voi torjua ilmavoimien hyökkäykset, mutta ilmatorjunta oli silti välttämätön kohteiden ja joukkojen suojaamiseksi. (Sihvo 1932, 40–47, 169–181)

Hän katsoi lentotiedustelun olevan ilmavoimien päätehtävä, mikä edellytti ainakin ajallista ilmaherruutta. Ilmaherruuden saavuttamisen edellytyksenä olivat ilmapommitukset. Myös ilmakuljetteisilla joukoilla rintaman taakse oli hänen mielestään strategista merkitystä. Hänen ajatuksensa ilmataistelusta ilmassa olevaa vihollista vastaan oli hävittäjätorjuntamme perusta. Kapteeni **Gustaf Erik Magnusson** on todennut saaneensa ensimmäiset hävittäjäkoulutusvaikutteensa juuri Sihvulta. Sihvolla oli oikea visio tulevasta kehityksestä ja esimerkiksi radion roolista hävittäjäosaston johtamisessa ilmassa. Hänen mielestään ilmavoimien oli oltava itsenäisesti taisteleva voima eikä vain apuaselaji. (Pernaa 1997, 36–39, 64)

Douhetismiin suomalaiset törmäsivät myös Ruotsissa, joka oli ollut yhteistoiminnassa Italian ilmavoimien kanssa 1920-luvulla ja 1930-luvun alussa ja ruotsalaiset olivat siten varmasti tietoisia italialaisesta debatistaan (Segré 1992). Ruotsi valitsi vuonna 1932 päätoimintamuodokseen pommitusoffensiivit (Nikunen 2002). Vuonna 1935 Ruotsin ilmavoimien esikunnassa

työskennellyt kapteeni (myöh. eversti) **John Erland René Stenbeck** julkaisi kirjan *”Luftkrigföringens mål och medel”* (Ilmasodankäynnin kohteet ja välineet). Hän toteaa kirjassaan, että yhteistoiminta maa- ja merivoimien kanssa säilyy, mutta niitä tärkeämmäksi olivat nousseet itsenäiset ilmaoperaatiot. Näiden operaatioiden kohteena olisivat vihollisen asevoimat tai maan tärkeät kohteet. Hävittäjätorjunta pommitusosastoja vastaan ei ole riittävän tehokasta. Ruotsin pommitusyksiköiden tärkeimmät maalit olisivat vihollisen lentotukikohdat sen kotimaassa tai sen valloitetuille alueille perustamat eteentyönnetyt lentotukikohdat. (Stenbeck 1935, 9–24, 40–41, 135–147)

Jääkärieversti (myöh. kenraaliluutnantti) **Leonard Grandell** (1894–1967) kirjoitti vuonna 1935 *”Puolustusvoimamme rauhan ja sodan aikana”*, jossa hän kuvaa ilmavoimien tehtäviä. Hänen mukaansa ”ilmavoimat taistelevat vihollisen ilmavoimia vastaan, suorittavat tärkeiden vihollismaalien pommitukset, huolehtivat kaukotiedustelusta sekä asettavat maa- ja merivoimien käytettäväksi ilmavoimia tiedustelu-, yhteys- ja tulenjohtotehtäviin”. Hän totesi ilmavoimia käytettävän sekä hävittäjätorjuntaan että maamaalien pommituksiin. Grandell totesi aivan oikein, että pommituksiin tarvitaan suuren kantokyvyn ja suuren toimintamatkan koneita. (Grandell 1935, 96–100)

Vielä ennen talvisotaa vuonna 1939 kapteeni (myöh. eversti) **Wolf H. Halsti** (1905–1985) julkaisi kirjan *”Suomen puolustaminen”*, jossa hän arvioi mahdollisen ilmasodan luonnetta. Hän näki suurvallalla olevan meitä massiivisempi ilma-ase ja sitä kautta ylivoima, mutta koko ilmavoimaansa se ei voisi käyttää Suomea vastaan, koska sen tuli varata osa kapasiteetista muille mahdollisille rintaman osille. Tällaisessa tilanteessa Suomi voisi menestyä ilmasodassa käyttämällä voimaansa yllätyksellisesti ja keskitetysti. Tiedustelu- ja hävittäjäyksiköin hankittaisiin ilmaherruus tietyn operaation ajaksi. Samanaikaisesti pommitusyksiköin hyökkättäisiin vastustajan lähimpiä lentokenkkiä vastaan siten vaikeuttaen vastustajan mahdollisuuksia vastatoimiin. Meillä olisi varauduttava suojautumaan vihollisen ilmahyökkäyksiltä niin rintamalla kuin kotialueella. Halsti uskoi, että tulevassa sodassa siviili-kohteita pommitettaisiin. Teollisuuslaitokset, lentotukikohdat, johtoesikunnat ja muut tärkeät kohteet olisi suojattava ja mahdollisuuksien mukaan hajautettava. Kohteiden suojaukseen tulisi käyttää ilma- ja hävittäjätorjuntaa. Ilma-asetta olisi käytettävä siten, että voimaa säästettäisiin sodankäynnin ratkaisuvaiheisiin. Tämä tarkoittaa ilmavoimien ajoittaista puolustuksellista käyttöä ja maassa olevien koneiden tehokasta suojaamista. Halstin mielestä sotaa ei ratkaista ilmassa, vaikka ilmapommituksilla saattaisi olla kansalaisten puolustustahtoa lamauttava vaikutus. (Halsti 1939, 74–88)

3.1.1.4 Suomalainen ilmasotateoria ja -doktriini kehittyvät sodassa

Richard Julius ”Zimbo” Lorentz (1900–1963)

Richard Lorentz otti vapaaehtoisena osaa vuoden 1918 vapaussotaan ja suoritti asepalveluksensa Meripataljoona 19:ssä, jonka jälkeen hänet hyväksyttiin toiselle kadettikurssille vuonna 1919. Lorentz valmistui 1921 ja palveli nuorena upseerina neljä vuotta Tampereen Rykmentissä, jonka jälkeen anoi Ilmavoimiin ohjaajakoulutukseen, jonka hän suoritti 1925 Santahaminan merilentoasemalla. Lorentz siirrettiin Uttiin vuonna 1926, ja oman hävittäjäkoulutuksensa jälkeen hän toimi vuodesta 1930 lähtien lentueenpäällikkönä Hävittäjälentolaivue 24:ssä. (Lindberg 2005a)

Lorentz seurasi tarkasti kansainvälistä ammattikirjallisuutta ja -lehdistöä. Hän julkaisi teorioitaan ja sotilasilmaluartikkeleitaan suomalaislehdissä 1930-luvulla, mikä saattoi vaikuttaa siihen, että Lorentz siirrettiin 1935 Ilmavoimien Esikuntaan koulutusosaston päälliköksi. Yksi Lorentzin teoreettisten tarkastelujen tuottamista merkittävimmistä oivalluksista oli, että 1930-luvun lopun pommikoneet eivät pystyisi puolustautumaan saman aikakauden hävittäjäkoneiden hyökkäyksiltä. Lorentzin mielestä tilanne oli kehittymässä hävittäjien eduksi, minkä vuoksi hyökkäyksellisen ilmasodan kannattajat olivat väärässä luottaessaan näiden ”lentävien linnoitusten” voitattomuuteen. (Lindberg 2005a)

Lorentz tutki Douhet’n kirjaa sen saksankielisen käännöksen (Luftherrschaft 1935) perusteella. Käsikirjoituksessaan ”*Iskuja ilmaan*” on hänen vuonna 1937 tekemänsä tarkka analyysi Douhet’n teoriasta. Lorentz arvosti Douhet’n kynänkäyttöä ja totesi, että: ”Jos hän olisi saanut elää, olisi hän melko varmasti estänyt teoksensa nykyaikana muotiin tulleen väärinkäytön”. Lorentzin mielestä Douhet halusi herättää mielenkiintoa itsenäisiä ilmavoimia kohtaan, ja teos oli alkuna sotilaallisesti arvokkaaseen tutkimustyöhön. Lorentzin analyysi perustui Douhet’n viimeiseen kirjoitukseen ”*Sota 19.*”. Analyysissään Lorentz ei uskonut skenaariossa esitettyjen pommittajien pommitustehoon tai niiden kykyyn suojautua hävittäjiä vastaan. Hän ei uskonut väestön pommitusten aiheuttaman tyytymättömyyden kohdistuvan oman maan hallintoon vaan pikemminkin vastustajaa kohtaan. Kriitikistään huolimatta Lorentz piti Douhet’n teosta ”arvokkaimpana mitä sotilasilmalun alalla tunnetaan”. (Lorentz 1953b, liite 2, s. 1-8)

Ilmavoimien Esikunnassa ryhdyttiin kirjoittamaan Ilmasotaohjesääntöä, johon Lorentz kirjoitti hävittäjäoperaatioita ja ilmataistelua käsittelevät osat. Uusi ohjesääntö julkaistiin huhtikuussa 1939, mutta siinä teoria ja käytännöt eivät kuitenkaan kohdanneet. Ilmavoimien ensilinjan hävittäjien suori-

tuskyky ei mahdollistanut suunniteltua taktiikkaa, eikä ilmavalvontaverkko ollut niin kattava, että aluetta olisi kyetty hyödyntämään kaavailujen mukaisesti. Suomalaisten pommikonetaktiikka perustui hävittäjäsaattoon, eikä pommittajien oletettu kykenevän suojaamaan omaa toimintaansa. (Lindberg 2005a)

Eläkkeelle jäätyään Lorentz kirjoitti kaksiosaisen kirjan ”*Iskuja ilmaan*” (182 + 201 sivua), joka valmistui vuonna 1953. Teos on sekä kirjoittajan historiallinen katsaus että henkilökohtainen analyysi ja tilitys Ilmavoimista 1930-luvulta sodan päättymiseen saakka. Tekijän mielestä kysymys oli ”kevyehköstä sotahistoriallisesta tutkielmasta”, jossa ”kirjoittajalta vaaditaan ennen kaikkien objektiivisuutta”. Hänen mielestään ”henkilökohtainen asenne”, ”rakentavassa mielessä annettu arvostelu” ja jopa ”tosiasioden virheellinen värittäminen ei voi olla pahasta”. Hän ei halunnut antaa aihetta repivään polemiikkiin, mutta lausuntojen perusteella kirjoitus jäi julkaisematta. Käsikirjoitus oli helmikuussa 1953 lausunnolla puolustusministeriössä, joka antoi siitä hienovaraisesti tyrmäävän lausunnon. Sen mielestä kaikki kielteiset viittaukset Neuvostoliittoon tai ”ryssään” tuli muuttaa ja kirjan ”sivut 109–134 kirjoitettaisiin harkiten uudelleen”. Tämä lienee syynä siihen, että teksti jäi julkaisematta.¹²⁵

Lorentz kritisoi voimakkaasti niitä Ilmavoimien johtohenkilöitä, jotka omaksuivat kritiikittömästi ulkomaisia ilmasodankäynnin oppeja. Hänen mielestään 1930-luvulla olivat vallalla suurvaltojen ilmastrategiset opit, joiden tärkeimmät edustajat olivat saksalainen ye-kapteeni Hans Ritter, ranskalainen kenraalimajuri Paul Armengaud ja italialainen kenraalimajuri Giulio Douhet. Hänestä liian moni halusi valmista ulkomailta, koska Suomella ei ollut varaa kokeiluihin. Erityisesti hän kritisoi Douhet’n teorioita, vaikka käsitteli siitä vain pommittajien suorituskykyä ja pommitustoiminnan toteuttamista. Lorentz totesi, ettei missään maassa Douhet’n teorioita seurattu täydellisesti, mutta niillä oli kuitenkin vahva vaikutus tuon ajan strategiseen ajatteluun ja kirjoitteluun. (Lorentz 1953a, 9)

Ilmavoimien johdossa vallitsi Lorentzin ajattelusta poikkeava painopisteajattelu. Molemmat tahot hyväksyivät sen, että Ilmavoimiin tuli kuulua kaikki aselajit, lentotiedustelu, rynnäköinti, pommitus, hävittäjätorjunta ja ilmatorjunta. Ilmavoimien johdossa haluttiin kuitenkin painottaa offensiivista pommituskykyä vaikka vain keskiraskailla pommittajilla, kun taas Lorentz painotti defensiivistä hävittäjätorjuntaa. (Lorentz 1953a, 10–11)

¹²⁵ Puolustusministeriön asiakirja 4.2.1953: eversti evp. R. Lorentzin kirjan tarkastelu

Lorentzin mielestä Suomen ilmavoimien ensisijainen tehtävä oli defensiivinen hävittäjätorjunta. Toisena tehtävänä oli maa- ja merivoimien tukeminen rynnäkö-, pommitus-, tiedustelu- ja tulenjohtolentoiminnalla. Vuonna 1932 hän oli kirjoituksessa Aero-lehdessä määritellyt Ilmavoimien tehtäviksi: (Lorentz 1953a, 5)

1. Taistelu vihollisen operatiivisia ilmavoimia vastaa kotialueella
2. Taistelu ilmaherruuden saavuttamiseksi rintaman yläpuolella
3. Yhteistoiminta armeijan hyväksi

Lorentzin näkemyksen mukaan vihollisen ilmahyökkäyksillä kotialueen tärkeitä kohteita vastaan on huomattavia vaikutuksia, ellei niitä kyetä ainakin painopistealueilla torjumaan. Ilmaherruus taistelualueella on välttämätön, jotta ratkaisutaisteluissa voidaan menestyä ja vihollinen varmuudella keskittäisi ilmaoperaatiota omiin ratkaisutaisteluihinsa. Lisäksi maavoimien ratkaisutaisteluita on välttämätöntä tukea pommitus- ja yhteistoimintaoperaatioin. (Lorentz 1953a)

Lorentzin teoria perustui seuraaviin perusväittämiin: (Lorentz 1953a; 1953b)

1. Hävittäjätorjunta on kaiken ilmatoiminnan perusta.
2. Strategiselle pommitukselle ei ole edellytyksiä.
3. Pommitus- ja tiedustelutehtävät ovat mahdollisia toteuttaa käyttäen suojahävittäjiä.
4. Suomalaiset tarvitsevat oman hävittäjätaktiikkansa.
5. Valvonta- ja johtamisjärjestelmä on välttämätön.
6. Tulevaisuuden sota on radiosotaa.

Ilmavoimien kehittämisohjelmaa laadittaessa 1930-luvun puolivälissä varoja varattiin myös vaatimaton 17,8 miljoonan markan summa muun muassa ilmavalvonnan ja viestitoiminnan kehittämiseen. Ennen talvisotaa johtamiskonsepti ei ollut vielä valmiina. Hävittäjäyksiköissä oli jo hahmoteltu suunnitelma, jonka mukaan hävittäjiin ja pommittajiin tarvitaan radiot sekä radioasemat hävittäjälaivueiden komentopaikkoihin ja rintaman taktisiin tähytyspaikkoihin avustamaan ilmataistelussa. Lorentz kritisoi mallia, jossa radioita valmistettiin halvalla kotimaassa, koska tuloksena oli huono laatu (Lorentz 1953a, 29). Lorentzin kehittämään konseptiin vaikutti se, että hänet oli luutnanttina marraskuun alussa 1924 komennettu 3. Divisioonasta vuoden ajaksi Radiopataljoonaan aselajiin perehtymistä varten. (Peitsara 2006, 26)

Lorentzin mielestä ilmavalvontaa ei olisi saanut alistaa ilmatorjuntajoukoille. Tämän seurauksena ilmavalvonta kehittyi ennen talvisotaa lähinnä

tyydyttämään ilmatorjunnan tarpeita, mikä tarkoitti valvontakykyä rajoiteilla alueilla, eikä vastannut hävittäjätorjunnan asettamia vaatimuksia. Lorentzin mielestä olisi tarvittu noin 400 kilometriä pitkä ja 100 kilometriä syvä ilmavalvontaverkko kaakkoisrajalle Helsingistä Joensuun korkeudelle saakka. Tarvittavat yhteydet olisivat olleet joko radio- tai puhelinyhteyksiä. Tällainen verkko olisi palvellut myös ilmatorjunnan ja väestönsuojelun tarpeita. (Lorentz 1953a, 29–30)

Lorentz korosti jatkuvasti tilannetietoisuuden merkitystä; ilmavalvonta ja eteentyönnetty radioviestitys tuli olla alueellisesti rakennettu ja toiminnassa ympärivuorokautisesti. Torjuntalentojen johtaminen perustui Ilmapuolustusaluekeskusten puhelimitse antamien ilmavalvontaviestien hyväksikäyttöön koneiden hälyttämiseksi ilmaan sekä ilmassa olevien koneiden johtamiseen radiolla näiden viestien perusteella. Puhelinyhteydet varmistettiin sijoittamalla tärkeimmissä suunnissa oleviin IPAK:iin radiot, joilla voitiin olla yhteydessä laivueiden komentopaikkoihin. (Lorentz 1953a, 140–141, 170)

Lorentz esitti jo välirauhan aikana hävittäjien johtamisjärjestelmän kehittämistä. Lentorykmentillä tuli olla oma komentopaikkansa ja lentolaivueilla omansa. Jatkosodan alkaessa viestiverkko ei mahdollistanut yhteyksiä rykmentin johtopaikkaan, joten Lorentzin piti johtaa LeR 2:ta jommankumman laivueen komentopaikalta. Hyökkäysvaiheen aikana ilmavalvonta Lorentzin rykmentin vastuualueella oli erittäin heikko, joten tietojen vähäinen määrä ei vaatinut suurien komentopaikkojen perustamista. Toimivin ratkaisu olisi ollut rakentaa kaksi liikkuvaa komentopaikkaa Lentorykmentti 2:n alueelle. Kumpaakin komentopaikkaa varten olisi tarvittu 25 radiolla varustettua ilmavalvonta-asemaa, mutta sellaisia rykmentillä ei ollut käytettävissä. (Lorentz 1953b, 23–27)

Lorentzin mukaan komentopaikka ei ole itsetarkoitus, vaan väline saavuttaa haluttu johtamiskyky, ja mitä pienempi komentopaikka oli, sen parempi. Komentopaikan tulee esittää tiedot vihollisesta mahdollisimman havainnollisesti. Samoin komentajan on nähtävä laivueidensa tilanne maassa ja kaikkien koneiden sijainti ilmassa sekä jäljellä oleva lentoaika, jotta hän voi tehdä nopeita päätöksiä ja antaa käskyjä. Vihollistilanne tuli esittää karttatasolla, jossa liikuteltavin symbolein seurattiin vihollisten lentoreittejä. Oma tilanne esitettiin erillisellä taululla. Lorentzin malleissa laajin komentopaikka oli sellainen, jossa koko valtakunnan hävittäjävoiman käyttö oli keskitetty yhteen paikkaan (= Ilmavoimien operaatiokeskus, Air Operation Center, AOC). Tämä saavutettaisiin yhdistämällä tiedot alueellisista komentopaikoista (= Pääjohtokeskuksista, Sector Operation Center, SOC). Tällaisen edellytyk-

senä olisi erittäin kehittynyt radioverkko. Pienimmässä muodossaan komentopaikka olisi talvisodassa käytetty laivueen komentopaikka, ”Kippari”, joka palveli yhden laivueen tarpeita (= laivueen komentopaikka, Wing Operation Center, WOC). (Lindberg 2005b, 36)

Lorentzin konseptin mukaan hävittäjälentorykmenttien sijoittelussa tuli välttää tarpeettomien väilirajojen muodostamista. Hänen mukaansa se, mikä sopi maavoimien yksiköiden vastuualueiden määrittelyyn, ei sopinut ilmavoimien yksiköille. Hän esitti, että olisi perustettu lentoprikaati, jonka alaisuudessa lentorykmentit olisivat toimineet ja näin olisi välttytty vastuualueiden rajaongelmilta. Samalla lentoprikaati olisi voinut ottaa vastuun teknisestä huollosta, tukikohtarakentamisesta sekä ilmavalvonnan ja johtamisen järjestelyistä alueellaan. (Lorentz 1953b, 38)

Alueellisen johtamisen puute näkyi Neuvostoliiton suurhyökkäyksen aikana, kun joukot vetäytyivät länteen. Lorentzin ehdottama lentoprikaatiorganisaatio olisi tässä tilanteessa vastannut tukikohta-, viesti- ja ilmavalvontaverkostosta, jolloin lentävillä yksiköillä olisi voitu toteuttaa tilanteenmukaiset siirrot ja painopisteajattelu. Hänen konseptissaan lentorykmenttien komentopaikat olisivat olleet Immolassa ja Utissa ja lentoprikaatin komentopaikka Lappeenrannassa. Puutteellinen ilmavalvonta- ja viestiverkko aiheuttivat sen, että aina hälytyksiä ei saatu ajoissa perille tukikohtiin. Näin kävi 2.7.1944 Immolassa, jossa yllätyshyökkäys tuhosi kymmenen ja vaurioitti 24 saksalaisten käytössä ollutta konetta. Lorentz piti eversti Gustav Magnussonin LeR 2:n komentopaikkaa Lappeenrannassa teknisesti ja toiminnallisesti tehokkaana, mutta kokonaisuus Kannaksella ei toiminut. (Lorentz 1953b, 80–81, 94–96)

Ylemmän johtoportaahan puute Kannaksella vetäytymisvaiheen aikana näkyi myös ilmavalvontaverkon toimintakyvyttömyytenä. Ilmavalvontajoukot kuuluivat lentorykmenttien organisaatioon, ja rykmenttien tukikohtaryhmittäytyksen muuttuessa myös ne siirsivät ilmavalvontaelimiä omien tarpeidensa mukaan. Tällöin jossain alueella oli päällekkäinen verkko, kun taas toisaalla valvonnassa oli huomattavia aukkoja. Ilmavalvontaverkon olisi pitänyt olla alueellisen johtoportaahan vastuulla. (Lorentz 1953b, 96–97)

Vuoden 1941 lopulla Lorentz keskusteli radiotiedustelusta vastaavan eversti Reino Hallamaan kanssa tilanteesta. Neuvotteluissa päädyttiin siihen, että kuuntelutiedusteluelimet välittivät tärkeät viestit suoraan lentorykmentin esikunnan tiedustelutoimistoon. Lorentzin mukaan Ilmavoimien viestikomentajan, eversti Veikko Sauran, lentorykmentissä tekemän tarkastuksen jälkeen Saura hankki Päämajalta luvan Ilmavoimien omien radiotiedus-

teluysiköiden perustamiseen. Hallamaan johdolla perustettiin Ilmavoimille liikkuvat, erikoisajoneuvoin liikkuvat radiotiedustelukomppaniat- tai -joukkueet lentoyksiköiden käyttöön. Ne saatiin operatiiviseen toimintaan syksyllä 1943. (Lorentz 1953b, 29–30)

Sodan jälkeisissä analyyseissään Lorentz totesi, että ilmavalvonnan ja ilma- puolustuksen johtamisjärjestelmä oli pidettävä yhtenä kokonaisuutena eikä erotettava toisistaan. Lorentzin mukaan ilmaviestien lähetys ja välitys täytyy kehittää mahdollisimman reaaliaikaiseksi. Peruskonseptina oli lähettää viesti ilmavalvonta-asemilta ilmavalvonta-aluekeskuksiin ja sieltä alueelliseen johtokeskukseen ja edelleen valtakunnalliseen komentopaikkaan. Tarvittaessa täytyi voida lähettää viesti suoraan ylimpään johtopaikkaan. (Lorentz 1953b, 117–119)

Lorentz esitti uhkaskenaarion, jonka mukaan heikon puolustuskykymme vuoksi Neuvostoliitto siirtää joukkojaan suurvaltojen välisessä konfliktissa maamme kautta ja vaatii oman ilmavalvontansa organisoimista tänne, koska Suomelta puuttuu riittävän tehokas ilmavalvonta. (Lorentz 1953b, 128)

Lorentzin analyysi lähtee clausewitziläisestä ajattelusta, jossa asevoimat ottavat mittaa toisistaan ja se voittaa, joka taktisella tasolla on parempi; esimerkiksi hävittäjä vastaan hävittäjä ja tykki vastaan tykki. Analyysistä puuttuvat vahva strateginen ulottuvuus ja asetelman epätasapainon huomioon ottaminen – suurvalta vastaan pieni valtio. Lisäksi hänen ajattelussaan osa strategisesta suorituskyvystä voidaan jättää ulkomaisen avun varaan, koska sitä olisi kriisitilanteessa hyvinkin nopeasti saatavissa käyttöön.

Kenraalimajuri Gustaf Erik ”Eka” Magnusson (1902–1993)

Kenraalimajuri ja Mannerheim-ristin ritari Gustaf Magnusson toimi toisessa maailmansodassa Lentolaivue 24:n ja Lentorykmentti 3:n komentajana, lentäen 158 sotalentoa ja ampuen alas 5 1/2 vastustajan lentokonetta.

Kapteeni Magnusson teki omalla kustannuksellaan vuonna 1933 tutustumismatkan Ranskan ilmavoimien hävittäjäkoulutukseen 3. Hävittäjärykmentin (Escadrille des Cigognes) Georges Guynemer -laivueeseen. Hänen havaintojaan olivat muun muassa, että ranskalaiset eivät käyttäneet radioita lentokoneissa, heillä oli kamera liitettynä hävittäjän lentokonetykkiin, jolla voitiin evaluoida ammunnan tuloksia sekä heidän lentokoneiteollisuutensa oli noin viisi vuotta jäljessä muiden suurvaltojen tasosta. Lisäksi hän totesi, että hävittäjillä oli mahdollisuus läpäistä pommittajien lentomuodostelma ja päästä sopivaan ampuma-asemaan. (Magnusson 1965)

Magnusson toi havaintonsa Suomeen. Lisäksi hän toi Douhet'n kirjasta tehdyn lyhennetyn ranskankielisen käännöksen, ”*La Guerre de l'air*”. Tästä teoksesta hän käänsi otteita eversti Lorentzille, jonka perusteella he keskustelivat Douhet'n periaatteista. Utissa hän ja laivueen komentaja Richard Lorentz ottivat käyttöön parhaimmat ja sopivimmat osat kokemuksista ja mukauttivat ne suomalaiseseen toimintaympäristöön. (Magnusson 1965)¹²⁶

Kapteeni Magnusson oli 17.1–12.3.1938 Saksassa tutustumassa Luftwaffein. Hän pääsi lentämään Jagdgeschwader Richthofeniin (JG 132) Döberitzissä, jossa hänelle hyvin avoimesti esiteltiin kalustoa ja taktiikkaa. Laivue oli juuri siirtyessään käyttämään uusia Messerschmitt 109 -hävittäjiä. Hänen matkakertomuksessaan oli seuraavanlaisia havaintoja:¹²⁷

- Hävittäjätaktiikassa kehitys Saksassa oli kulkenut samaan suuntaan kuin Suomessa. Heillä on havaittu samat taktiset lentomuodot parhaiksi (kahden koneen pari), jotka Suomessa ovat olleet jo pitemmän aikaa käytössä. Hänen mielestään Saksalla menisi 1–2 vuotta päästä taktisella koulutustasolla Suomen tasolle.
- Viestiverkko oli rakennettu pitkin rajoja ja samoin sisämaan tärkeimpiin keskuksiin. Viholliskoneiden rajanylitys voitiin heti havaita ja tiedottaa radiolla johtokeskuksiin; tiedot vihollisesta tulevat 200 km päästä kahdessa minuutissa.
- Maasta voitiin hävittäjäyksiköitä johtaa 180 km säteellä johtopaikasta, joka oli mahdollista ensiluokkaisen puhelin- ja radioverkon ansiosta. Myös lentosääpalvelu oli järjestetty tehokkaasti.

Magnussonin mielestä saksalaisten kehittämällä ilmavalvontatietojen kokoamisjärjestelmällä ja johtamispaikkakonseptilla oli ratkaiseva merkitys lentoyoukkojen käytölle. Ilma-alueiden (Luftgaukommando) luominen mahdollisti sellaisen infrastruktuurin, jonka avulla voitiin lentoyksiköitä keskitää haluttuun painopistesuuntaan lyhyessä ajassa ilman, että huollossa tai johtamisessa olisi ollut ongelmia. Magnussonin mielestä Saksan keskitetty johto ja parempi lentokalusto sodan alussa olivat sen menestyksen perussyy. Saksassa oli yleisesti johtokeskusten ja tukikohtien välillä suorat puhelin-yhteydet ja lentotoimintaa johdettiin radiolla. Näitä havaintoja hän käytti hyväkseen kehittäessään Kannaksen alueen viesti- ja johtamisverkkoa, jota ilman hänen mielestään kesän 1944 menestyksekkäitä torjuntataisteluita ei

¹²⁶ Gustaf Erik Magnusson - the father of Finnish fighter tactics, internet file, <http://www.scifi/~fta/fineka01.htm>, viitattu 22.7.2010

¹²⁷ Ilmavoimien esikunta, koulutustoimisto, matkakertomuksia 1926–1930, T21561: Ea2: Kapt G Magnussonin matkakertomuskomennuksesta Saksan ilmavoimiin 17.1–12.3.1938

olisi voitu toteuttaa. (Magnusson 1965; Caldwell ja Muller 2007, 42–47)

Jatkosodan asemavaiheen aikana vuonna 1942 Magnusson aloitti laajan valvonta- ja johtamisjärjestelmän kehittämistyön. Hän rakennutti ilmavalvontaverkon Laatokalta Kotkaan. Verkkoon liitettiin myös Maavoimien ja Merivoimien havainnot. Ilmavalvonnan valvontapaikoilta rakennettiin suorat puhelinlinjat laivueen komentopaikalle, jotta ilmavalvojat voisivat antaa ennakkovaroituksen välittömästi. Vihollisen radiotiedustelun vuoksi pyrittiin radiolla annettavia lentolähtökäskyjä välttämään. Taistelunjohtajat tulivat vain ääneen ja vektoroivat hävittäjät (Brewster) sopivaan hyökkäysasemaan vihollisosastoon nähden. Myös tiedot viholliskoneiden tyypeistä, nopeuksista ja lentokorkeudesta välitettiin hävittäjille, jotta ne saattoivat hyvissä ajoin valita oikeanlaisen torjuntataktiikan.¹²⁸

LeLv 24:n johtopaikkaa nimitettiin ”Kippariksi” ja sen tehtävänä oli hävittäjien käskyttäminen. Magnussonin suunnitelma ilmavalvonta- ja johtamisverkon luomiseksi ei ollut helppo toteuttaa. Ilmavoimien Esikunta vastusti verkon luomista eikä nähnyt sille perusteita. Esikunnassa oli paljon niitä, jotka kannattivat hävittäjätorjunnassa ”vapaata metsästystä”.¹²⁹

Magnusson nimitettiin toukokuussa 1943 LeR 3:n komentajaksi ja hän alkoi välittömästi kehittää ilmavalvonta- ja johtamisjärjestelmää koko Kannaksen alueelle. Hän ei saanut juurikaan apua Ilmavoimien Esikunnasta ja siksi hän tarvitsi IV Armeijakunnan tukea järjestelmän rakentamiseen. Uusia hävittäjien valvontapaikkoja ja ilmavalvonta-aseimia rakennettiin, ja armeijakunnan viestijoukot rakensivat suorat puhelinyhteydet hävittäjien valvontapaikoille ja lentotukikohtiin. Radiotiedusteluyksikkö liitettiin rakennettuun järjestelmään. Tällä keskitetyllä järjestelmällä oli mahdollista johtaa hävittäjät optimaalisesti torjuntatehtäviin. Järjestelmä saatiin valmiiksi kesään 1944 mennessä.¹³⁰

Magnusson oli valmistellut, ilman Ilmavoimien Esikunnan tukea, syvyyttä lentorykmentin johtamis- ja tukeutumisyjärjestelmään. LeLv 24 oli ennen Neuvostoliiton suurhyökkäystä 9.6.1944 siirretty taemmas. Lentorykmentillä oli vaihtoehtoisia komentopaikkoja aina Kausalasta länteen Lappeenrantaan saakka. Nämä järjestelyt mahdollistivat lentorykmentille liikkuvuutta samalla säilyttäen kyvyn keskittää koko hävittäjävoima kriittisimpiin

¹²⁸ Gustaf Erik Magnusson - the father of Finnish fighter tactics, internet file, <http://www.sci.fi/~fta/fineka03.htm>, viitattu 22.7.2010

¹²⁹ Ibid.

¹³⁰ Ibid.

kohtiin.¹³¹

3.1.2 *Institutionaalinen evoluutio*

3.1.2.1 *Poliittisen instituution ja Ilmavoimien kehittämislinjaukset*

Puolustusvoimien suorituskyvyn kehittämisen ja poliittisen ohjauksen välillä on itsenäisyyden alusta alkaen ollut ristiriita, joka on vaikuttanut käytännön tasolla sotilaallisten suorituskykyjen luomiseen ja kehittämiseen. Sotilaallisen suorituskyvyn kehittäminen perustuu uhka-arvioon, jossa arvioidaan potentiaalisten vastustajien kykyä ja tahtoa vaikuttaa Suomen alueelliseen koskemattomuuteen ja itsenäisyyteen. Poliittisessa ohjauksessa valtioneuvosto ja eduskunta säättävät lailla Puolustusvoimille tehtävät, joita päivitetään suhteellisen harvoin. Uhka-arvion perusteella tehty analyysi ja lakiperusta antavat pohjan Puolustusvoimien pitkäjänteiseen kehittämiseen. Haasteena ovat Puolustusvoimien taloudelliset resurssit, jotka ovat suorituskyvyn kehittämisen keskeisin osa. Valtion taloudenhoito perustuu eduskunnan hyväksymään vuotuisen tulo- ja menoarvioon, jossa varoja myönnetään hallintoyksiköille seuraavaksi vuodeksi. Tässä prosessissa poliittista järjestelmää on ollut hyvin vaikeaa sitouttaa monivuotisiin rahoitusratkaisuihin, joita Puolustusvoimien materiaallinen kehittäminen välttämättä edellyttää.

Dilemmaa on pyritty ratkaisemaan koko itsenäisyyden ajan erilaisten komiteoiden, ohjelmien ja selontekojen muodossa, joilla poliittista järjestelmää on pyritty sitouttamaan Puolustusvoimien pitkän ajan kehittämiseen. Tutkimukseni lähtee vuonna 1923 asetetusta puolustusrevisiosta ja päättyy vuoden 2009 valtioneuvoston puolustuspoliittiseen selontekoon. Tutkimuksessa otan esiin ne seikat, jotka tässä institutionaalisessa evoluutiossa koskettavat Ilmavoimien johtamisjärjestelmää.

Vapaussodan jälkeen toukokuussa 1918 senaatti antoi von der Goltzille tehtävän Suomen puolustuslaitoksen organisoimiseksi. Tehtävänanto oli vastoin Mannerheimin omia ajatuksia ja esityksiä, joten hän erosi tehtävästään valtiohoitajana 31.5.1918. Von der Goltzin komission alustava suunnitelma esiteltiin sotaministeri, kenraalimajuri **Wilhelm Thesleffille** (1880–1941), joka hyväksyi sen pääosiltaan noudatettavaksi. Saksalaisten laatima suunnitelma annettiin 2.7.1918 eduskunnalle sotaministeri Thesleffin nimissä. Siinä määriteltiin vakinaiseen armeijaan kuuluvaksi kolme jalkaväkidivisioonaa ja yksi vuoristoprikaati, ”joiden kokoonpano käsittäisi kaikkia ase-

¹³¹ Ibid.

lajeja: jalkaväkeä, ratsuväkeä, tykistöä ja teknillisiä joukkoja, jotka olisivat varustetut nykyisen tekniikan kaikilla apuneuvoilla”. Lisäksi armeijaan kuuluisi kolme tai neljä rannikkopuolustus-tykistöpataljoonaa. Esityksessä ei puhuttu mitään lentojoukoista, jollei niitä ajateltu sisältyväksi teknillisiin joukkoihin. Ilmavoimista ei puhuttu ainakaan itsenäisenä puolustushaaranä tai aselajina. Aikaisemmin 14.6.1918 senaatin antamassa asetuksessa sota-asiaintoimituskunnasta (myöh. sotaministeriö, myöh. puolustusministeriö) oli mainittu merisota- ja lentolaitos. Eduskunta hyväksyi esityksen ja valtuutti senaatin muodostamaan ja ylläpitämään niin suuren sotavoiman, kuin maan puolustaminen vaati. (Uola 1972, 18–20)

Armeijan määrävahvuuksia jouduttiin muuttuvissa olosuhteissa jatkuvasti päivittämään. Kenraalimajuri **Martin Wetzerin** määrävahvuuskomitea esitti mietinnössään vuonna 1923, että ilmailuvoimat olivat erityisasemassa muihin nähden määrävahvuuksia määritettäessä. Lentoaseen nopea kehitys aiheutti sen, että määrävahvuuksia tuli jatkuvasti tarkistaa ja ne voitiin määrätä vain muutamiksi vuosiksi eteenpäin. Komitean mielestä taktiset yksiköt oli muodostettava kaluston ja tehtävien mukaan eriytyviksi. (Uola 1975 79–80)

Puolustusministeri eversti (myöh. tykistökenraali) **Vilho Nenonen** (1883–1960) oli asettanut kesäkuussa 1922 järjestelykomitean, jota johti kenraalimajuri (myöh. jalkaväenkenraali) **Martin Wetzer** (1868–1954). Komitean tehtävänä oli laatia ehdotuksia puolustuslaitoksen rauhanaikaisiksi järjestelyiksi. Komitean sotilasvaliokunta esitti puolustuslaitoksen jakamista suojajoukkoihin ja kantajoukkoihin. Työ jäi lausuntovaiheessa erimieliseksi ja kun järjestelyongelmaa pidettiin kiireellisinä, niin puolustusministeri Nenosen esityksestä presidentti **Kaarlo Juho Ståhlberg** (1865–1952) muodosti ja kutsui koolle sotaneuvoston. Sotaneuvosto kokoontui 5.11.1923 ja päätti asettaa asiaa selvittämään valtiollisen komitean. (Terä ja Tervasmäki, 1973, 118–119)

Komitea otti nimekseen puolustusrevisioni ja sen puheenjohtajaksi kutsuttiin rehtori **Eirik Hornborg** (1879–1965) ja sihteeriksi jääkärikapteeni **Lasse Leander**. Malli komitealle otettiin Ruotsista, jossa oli toiminut puolustusrevisio vuosina 1919–1923. Revisio teki laajan selvityksen sodankäynnin kehittymisestä ja sen vaikutuksesta Puolustusvoimien joukkojen määrään ja laatuun. Revisio näki mahdolliseksi luoda 300 000 sotilaan asevoimat, joihin kuuluivat kaikki puolustushaarat. Revisio teki yksityiskohtaisen varusteluohjelman rauhan ajan puolustusvoimille (sotaväen esikunta, suojajoukot, kantajoukot) ja sodanajan puolustusvoimille (kenttäarmeija, rannikkopuolustusvoimat). (Terä ja Tervasmäki 1973, 120–124, Uola 1975,

83–84)¹³²

Komitealla oli käytettävissään majuri Somersalon vuoden 1922 ilmailuvoimien kehittämisohjelmakomitean esitys, joka ei kaikilta osin revisiota miellyttänyt. Revisio kutsui kesällä 1924 englantilaisista upseereista koostuvan asiantuntijakomission, jonka puheenjohtajana toimi kenraalimajuri **Walter Kirke**. Komissio työskenteli 1924–1925, mutta Kirke oli revision käytettävissä pitempään. Komission ilmailuasiantuntijoina toimivat eversti (Group Captain, myöh. Air Vice Marshall) **Felton Vesey Holt** (1886–1931) ja majuri (Squadron Leader) **R. B. Maycock**. He tutustuivat monen kuukauden ajan ilmavoimiin eri puolella Suomea. Revisio hyväksyi hyvin pitkälti Kirken komission ehdotukset, ja erityisesti ilmavoimia koskevasta esityksestä tuli ilmavoimien kehitystä ohjaava asiakirja vuosikymmeneksi. Revisio antoi 21.1.1926 raporttinsa, jossa se selvitysten perusteella päätyi Puolustusvoimien 2 700 miljoonan markan perustamiskustannuksiin, jotka jakaantuivat siten, että kenttäarmeijalle 1 500, ilmavoimille 403, rannikkotykistölle 100 ja laivastolle 700 miljoonaa markkaa. Revisio ehdotti, että hankintaohjelma toteutettiin kokonaisuudessaan vuosina 1927–1936. (Terä ja Tervasmäki 1973, 120–124, Uola 1975, 83–84)¹³³

Puolustusrevisionin yksi merkittävä esitys oli ilmavoimien offensiivisen luonteen korostaminen, vaikka muuten omaksuttiin defensiivinen rooli puolustuksessa. Koska Suomen rajojen läheisyydessä oli merkittäviä kohteita, kuten Pietari ja Kronstadt, ajateltiin ilmavoimia voitavan käyttää offensiivisesti myös voimakkaampaa vastustajaa vastaan ja siksi pommikoneita tulisi varojen mukaan hankkia. Näkökulma korosti ilmavoimien itsenäistä strategista luonnetta. Puolustusrevisioni oli kuitenkin varauksellinen investoimaan riittävästi ilmavoimiin. Se piti ilmavoimia kalliina, erityisesti henkilökunnan ylläpitoa pidettiin kalliina. Mietinnön mukaan kehittämisessä tuli noudattaa varovaisuutta ja rauhallisuutta; mihinkään kalliisiin kokeiluihin ei olisi varaa. Siksi oli seurattava lentoaseen kehittämistä suuremmissa ja rikkaammassa maissa eikä tullut liittyä kehityksen eturintamaan. Revision mielestä ilmavoimien suorituskyvyn tehokkuus perustui enemmän osavaan ja laadukkaaseen henkilöstöön kuin käytettävissä olevien koneiden määrään.¹³⁴

¹³² Puolustusministeriön Keskusosasto, saapuneita lausuntoja ja mietintöjä 1923–1930, Englantilaisen asiantuntijakomission ilmailuvoimia koskeva mietintö K.D. 561.34.K.sal, Puolustusministeriö komiteamietintöjä, SARk Eg1

¹³³ Ibid.

¹³⁴ Ibid.

Puolustusrevision maanpuolustusdoktriinista tuli vallitseva 1920-luvulla. Sen mukaan Puolustusvoimien oli omin voimin torjuttava maahan kohdistunut hyökkäys ilman ulkopuolista apua. Hyökkäyksen torjunnan tuli kestää niin kauan, että poliittiset toimijat onnistuisivat löytämään ulospääsyn sodasta ennen kuin valtakunnan itsenäisyys menetettäisiin. Poliittisena tavoitteena oli pyrkimys pysyä ehdottomasti kansainvälisten selkkausten ulkopuolella. (Terä ja Tervasmäki 1973, 148)

3.1.2.2 Perushankintaohjelmat ennen talvisotaa

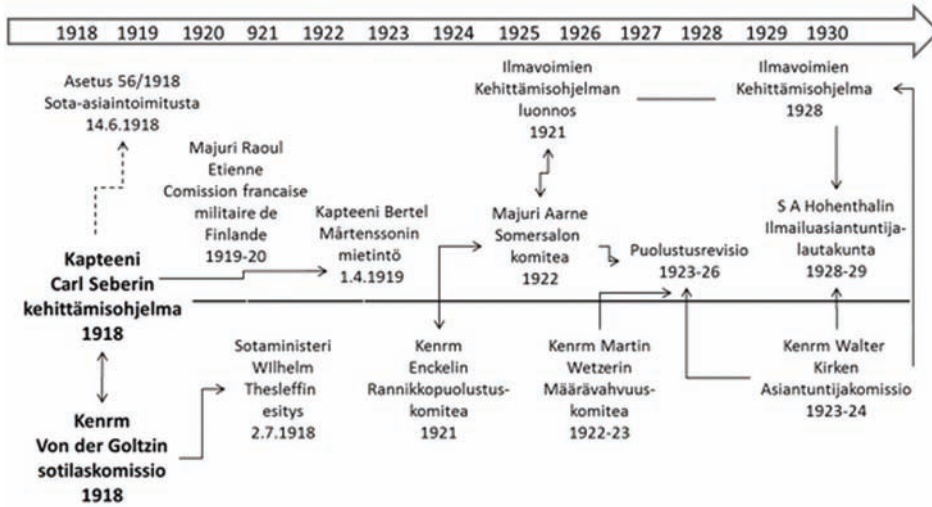
Ilmavoimat laati vuonna 1928 viiden vuoden kehittämissuunnitelman, joka perustui pääosin Kirken ehdotukseen; vain sen pahimmat epäkohdat poistettiin. Ohjelmassa luovuttiin vesihävittäjistä ja -pommittajista, jolloin painopiste oli siirtymässä maakoneisiin. Myös hävittäjäkoneiden määrä lisättiin. (Uola 1975, 130–131)

Eduskunta asetti samana vuonna 5. päivänä marraskuuta komitean kauppaneuvos S. A. Hohenthalin johdolla tutkimaan ilmavoimien kehitystarpeita (Uola 1975, 131–132; Pernaa 1997, 39–40). Tämä vuosina 1928–1929 toiminut ilmailuasiantuntijalautakunta otti lähtökohdikseen Kirken komission ja vuonna 1928 valmistuneen Ilmavoimien viisivuotisen kehittämissuunnitelman. Lautakunta totesi Suomen puolustuksen olevan luonteeltaan defensiivistä, mutta ilmasodassa tilanne on toinen. Tehokkaimpana pidettiin ilmavoimien offensiivista toimintatapaa, jolloin hyökättäisiin rajan lähellä olevia vihollisen lentotukikohtia ja muita tärkeitä kohteita vastaan. Hyökkäyksellisyydellä ajateltiin olevan myös vastustajan hyökkäyksellisiä motiiveja alentava vaikutus. Strateginen lähtökohta ilma-aseen käytölle oli säilynyt entisellään. (Uola 1975, 132)

Hohenthalin lautakunta päätyi esittämään huhtikuussa 1929 tavoiteohjelmaa, joka koostui 17 laivueesta, joihin koneita tarvittaisiin 221 + 4 varakoneita. Kehitysohjelman kustannuksiksi arvioitiin yhteensä 275 miljoonaa markkaa, ja ohjelma oli tarkoitus toteuttaa vuodesta 1930 alkaen seitsemän vuoden aikana. Ottamalla Kirken komission esityksen lähtökohdakseen lautakunta omaksui edelleen vesikoneiden suhteettoman suuren määrän kehittämissuunnitelmaansa. Kirken komission ajoista oli maakoneiden paremmuus vesikoneisiin nähden jo aivan selkeästi nähtävissä. Muualla maailmassa vesilentokoneet oli todettu nykyaikaiseen ilmasotaan kelpaamattomiksi, mutta meillä Kirken viitoittamaa kehityspolkua haluttiin edelleen jatkaa. Toinen kehityspolku, jota haluttiin jatkaa, oli ilmavoimien offensiivisuuden voimakas korostaminen. Komitean esitykset jäivät pääosin toteutumatta, joka

johtui ainakin siitä, että ne eivät olleet valmistuessaan enää ajanmukaisia, eivätkä ne myöskään saaneet kannatusta yleisesikunnassa tai puolustusministeriössä. Lisäksi Puolustusvoimat ei saanut riittävästi rahoitusta, jotta Ilmavoimien kehittämisohjelmaa olisi voitu toteuttaa. (Uola 1975, 132–133, 139)

Kuviossa 21 on esitetty Ilmavoimien kehittämisen evoluutio 1918–1930.



KUVIO 21 Ilmavoimien kehittämissuunnitelmaevoluutio 1918–1930

Alusta alkaen puolustusrevision esityksiä ei alettu toteuttaa täysimääräisesti. Ilmavoimien kehittämisen määrärahat supistuivat vuosien 1925–1929 välisenä aikana 36 mmk:sta 16 mmk:aan. Seurauksena oli vuonna 1930 kesäkuun 4. päivänä puolustusministeriön ja yleisesikunnan esitys presidentille viiden vuoden hätäohjelmaksi. Ohjelmaan sisältyi varoja Maavoimille 372, Ilmavoimille 175 ja Merivoimille 173 miljoonaa markkaa. Vuoden 1930 hätäohjelman tarkoituksena oli poistaa olemassa olevan Puolustusvoimien organisaatioon kuuluvien joukkojen varustuksessa olleita pahimpia puutteita. Ohjelman materiaalihankintoja varten ei toteutettu minkäänlaisia tutkimuksia, joilla olisi selvitetty tehokkainta tapaa joukkojen materiaallisen suorituskyvyn toteuttamiseksi. Vasta hankintojen yhteydessä oli erillisiä toimikuntia, jotka pyrkivät parhaansa mukaan valmistelemaan hankintoihin liittyvien teknisten ratkaisujen toteuttamista. (Terä ja Tervasmäki 1973, 173–184; Uola 1975, 170)

Yleisesikunnassa laadittiin **Uudestijärjestelytoimikunnassa** 4.9.1930–17.6.1931 mietintö, jossa Ilmavoimien toimintaa selvitettiin hyvin tarkasti ja esitettiin oleellisesti aikaisemmasta poikkeava Ilmavoimien kehittämislinjaus.

Toimikunta halusi tehdä selvitystyön ilman Ilmavoimien edustajia, mikä osoitti selvää epäluottamusta silloista Ilmavoimien johtoa kohtaan. Mietintö suhtautuikin varsin kriittisesti Ilmavoimien panokseen puolustus-haaran kehittämässä. Toimikunnan mielestä Kirken komission vuoden 1924 esitys ei enää ollut käyttökelpoinen voimassaolevien operatiivisten suunnitelmien ja maanpuolustustavoitteiden kanssa. Toimikunta halusi vähentää meriyhteistoimintalaivueita ja lisätä laivueita kenttäarmeijan tukemiseksi Karjalan kannaksella ja Laatokan pohjoispuolisilla alueilla. Myös vesikoneiden roolia tuli vähentää entisestään. Toimikunta säilytti kuitenkin ilma-aseen offensiivisen luonteen ja vaati pommituslaivueiden lisäämistä. Ilmavoimien Esikunta ei hyväksynyt siihen kohdistunutta kritiikkiä ja esitti perusteluja Kirken komission esityksen puolesta, samoin kuin vesikoneiden tarpeellisuuden puolesta. (Uola 1975, 141–142)

Toimikunta ja Ilmavoimien Esikunta eivät päässeet kehittämisohjelmasta yksimielisyyteen, joten yleisesikunta julkaisi kehittämisohjelman omana työnään. Siitä tuli Ilmavoimien kehittämisen linjaratkaisu lähes koko 1930-luvulle. Kehittämisohjelmassa päädyttiin jo puolustusrevision esittämään 17 laivueeseen, joka käsitti yhteensä 221 konetta. (Uola 1975, 143) Esityksessä oli edelleen näkyvässä ilma-aseen offensiivinen luonne, mutta painopiste oli jo siirtynyt hävittäjiin ja yhteistoimintakoneisiin.

Samana vuonna yleisesikunta laati toisenkin suunnitelman ilman Ilmavoimien aktiivista osallistumista työskentelyyn. Operatiivisen toimiston suunnitelmassa ”*Ilmavoimien yleiset tehtävät sodassa Venäjää vastaan*” määriteltiin varsin laajasti niitä tehtäviä ja toimenpiteitä, joita Ilmavoimilta odotettiin sotatilanteessa. (Uola 1975, 145–146)

Vuonna 1931 puolustusneuvosto oli esittänyt asetettavaksi komitean tutkimaan Ilmavoimien oloja. Mannerheim puolustusneuvoston puheenjohtajana näki, että poliittiset päätöksentekijät eivät olleet riittävästi omaksuneet kollektiivisen maanpuolustuksen periaatteita ja tämä vaikutti hallituksen ja eduskunnan nihkeään suhtautumiseen Puolustusvoimien resursointiin. Ilmavoimista olivat yhä vahvemmin esille nousseet ylimmän johdon erimielisyydet ja johtamiskysymykset, jotka vaikeuttivat Ilmavoimien määrätietoista kehittämistä. Komitean puheenjohtajaksi määrättiin kenraalimajuri (myöh. kenraaliluutnantti) **Karl Lennart Oesch** (1892–1978), ja se työskenteli 17.9.1931–18.6.1932. (Uola 1975, 177; Pernaa 1997, 59)

Kenraalimajuri Oeschin valinta puheenjohtajaksi toimikuntaan, jossa ei ollut edustajaa Ilmavoimien Esikunnasta, loi alusta alkaen vastakkainasettelun Ilmavoimien komentajan eversti Väinö Vuoren ja toimikunnan välille. Toi-

mikunta ei hyväksynyt Ilmavoimien komentajan näkemystä ilmavoimista laivastoon verrattavana puolustushaarana vaan piti ilmavoimia kiinteänä osana maavoimia, kuten panssarijoukkoja tai ratsuväkeä. Toimikunta näki Ilmavoimien olleen passiivinen toimissaan viimeksi kuluneiden vuosien aikana ja sitoutuneen perusteetta Kirken komission esityksiin vesikoneita painottaessaan. Tehtyjä konehankintoja toimikunta piti myös monelta osin epäonnistuneina ja siksi Ilmavoimien sodan ajan suorituskyky oli heikko. Loppulausunnossaan komitea esitti, että: ”Ilmavoimat kaukopommitustoimintaa lukuun ottamatta olivat koko toiminnallaan sidotut armeijaan ja sen operaatioihin.” (Uola 1975, 177–183)¹³⁵

Valtioneuvosto asetti 30.3.1932 asiantuntijalautakunnan harkitsemaan keinoja valtion menojen supistamiseksi ja tekemään ehdotuksensa niin, että ne voidaan ottaa huomioon vuoden 1932 valtion tulo- ja menoarviota laadittaessa. Tämän **Valtionmenojen supistamislautakunnan** puheenjohtajaksi määrättiin valtioneuvos **Juho Kusti Paasikivi** (1870–1956). Taustalla olivat vuonna 1928 maassa tapahtunut suhdannekäännö ja seuraavan vuoden kansainvälinen lama, jotka voimakkaasti supistivat valtion tuloja. Valtion menot olivat vuosittain kasvaneet, ja kasvuennuste tulevaisuuteen ei osoittanut muutosta. Vuosina 1926–1930 puolustushallinnon kasvu oli ollut hyvin maltillista, vain 7,5 %. Tätä pienempi oli ollut vain valtiovarainministeriön hallinnonala, joka oli jopa supistunut. Muut hallinnonalat olivat kasvaneet samana ajanjaksona 22,4–77,4 %. Tilanneanalyysissään lautakunta päätyi ajatukseen, että ainoa keino selviytyä on supistaa voimakkaasti valtion menoja. Puolustushallinnosta lautakunta esitti joukon toimintaan liittyviä supistuskohteita ja materiaalihankkeiden myöhentämistä. Yhteensä menoja esitettiin supistettavaksi reilut 77 miljoonaa markkaa. Todellisuudessa puolustusmenoissa tapahtui 135 miljoonan markan vähentyminen vuonna 1932 hankintojen jäädessä reiluun 100 miljoonaan markkaan. Vasta vuonna 1935 ylitettiin vuoden 1932 budjetin taso ja vuonna 1936 ylitettiin hankintoihin suunniteltu 125 miljoonan markan taso.¹³⁶

Voimakas poliittinen keskustelu eduskunnassa Puolustusvoimien määrärahoista sävytti 1930-luvun alkua. Osa kansanedustajista vaati voimakkaasti erityisesti Ilmavoimien rahoituksen turvaamista, kun taas osa totesi Oeschin komiteamietintöön nojautuen, että Ilmavoimissa on asioita hoidettu huonosti eikä lisäpanostuksia tarvittaisi.

¹³⁵ Ilmavoimien toimintaa tutkimaan asetetun komitean mietintö 1932, SARk T19636

¹³⁶ Valtionmenojen supistamislautakunnan mietintö n:o 10, 15.5.1931, s. 1-13, 33–36, SARk Eg 2

1930-luvun lama, joka alkoi Yhdysvalloista 24.10.1929 New Yorkin pörssin romahdettua, johti tuotannon ja bruttokansantulon romahdukseen Yhdysvalloissa. Talous elpyi entiselle tasolleen vasta toisen maailmansodan jälkeen. 1930-luvun laman vaikutukset levisivät lähes kaikkiin maailman maihin. Suomessa lama oli melko lyhyt, mutta vaikutti myös valtiontalouteen, josta osoituksena valtiomenojen supistamislautakunta vuonna 1931 ja puolustusmenojen supistamiskomitea 1933 pyrkivät talouden tasapainottamiseen. Lama aiheutti työttömyyttä, jonka vuoksi valtioaloudessa oli varsin vähän liikkumatilaa.

Poliittiseen ilmapiiriin vaikuttivat 1920–1930-lukujen rauhanaatteen virtaukset Euroopassa ja usko Kansainliiton mahdollisuuteen turvata pienten maiden turvallisuus. Rauhanaatteen yhtenä huipentumana oli Briand-Kellogin sopimuksen eli sodan oikeutuksen kieltävän yleissopimuksen allekirjoittaminen Pariisissa 27.8.1928. Sopimukseen yhtyneet 65 maata tuomitsivat “sotaan ryhtymisen kansainvälisten kiistojen ratkaisukeinona” sekä sodankäynnin kansallisen politiikan välineenä. Sopimus johti ensimmäiseen kansainväliseen konferenssiin, jossa keskusteltiin kaikenlaatuisen aseistuksen supistamisesta ja rajoittamisesta. Maailman rauhankonferenssi kutsuttiin koolle vuoden 1932 alussa Kansainliiton suojeluksessa ja siihen osallistui yli 60 maata. Konferenssi jatkoi työtään vuonna 1933 ja päätti pitää huhtikuussa kuukauden tauon. Saksan vetäytyessä Kansainliitosta syyskuussa 1933 ja ryhtyessä aseistautumaan Versailles’n rauhansopimuksen vastaisesti, konferenssi romahti kasaan. (Martola 1932; Martola 1933)

Vuonna 1929 Yhdysvalloista alkanut taloudellinen taantuma levisi myös Suomeen aiheuttaen työttömyyttä ja valtiontalouden heikentymistä. Tämän vuoksi säästöjä pyrittiin löytämään kaikista mahdollisista kohdista valtion budjetissa. Tätä haastetta ratkaisemaan vuonna 1933 asetettiin **Puolustusmenojen supistamiskomitea** puheenjohtajanaan kenraaliluutnantti (myöh. kenraali) **Aarne Sihvo** (1889–1963). Komitean tehtävänä oli selvittää, missä kohdin puolustuslaitoksen menoista voidaan tehdä supistuksia. Ohjeeksi annettiin, että puolustusbudjettiin olisi saatava 5–15 prosentin säästöt. Säästöjä ei kuitenkaan tulisi kohdistaa kotimaisiin hankintoihin. Ilmavoimista komitea totesi lentämisen olevan jo nyt alle kansainvälisen tason. Silloisella rahoituksella oli mahdollisuus tuottaa noin sata lentotuntia ohjaajaa kohti, kun muualla taso oli 200–300 tuntia. Käytössä ollut konemäärä oli alle määrävahvuuksien, joten supistamismahdollisuuksia ei ollut. Kokonaisuutena komitea ei löytänyt mitään supistamiskohteita. (Uola 1975, 210)

Puolustusministeriö ja yleisesikunta laativat uuden perushankintaohjelman luonnoksen, joka valmistui heinäkuussa 1934, ja sen kokonaiskustannukseksi tuli noin 1 330 miljoonaa markkaa. Loppuvuodesta suunnitelmaa ryhdyttiin viimeistelemaan, ja alkuvuonna 1935 hallitus totesi, että puolustuspoliittisten kysymysten ohella oli esillä muitakin valtionalouteen liittyviä haasteita, joita oli laman vuoksi lykätty. Saadakseen aikaan perusteellisesti tutkitun kokonaisratkaisun hallitus asetti eduskunnan toivomuksesta 11.2.1935 **valtiotalouskomitean** puheenjohtajanaan valtioneuvos Juho Kusti Paasikivi. Komitea jakautui puolustus-, vero-, sosiaalivakuutus- ja finanssijaostoon. Puolustusjaostoa ryhtyi johtamaan jääkärieversti **Per Zilliacus** (1892–1992). (Terä ja Tervasmäki 1973, 184–185; Uola 1975, 216)

Valtiotalouskomitean **puolustusasiainjaosto** antoi kaksiosaisen mietintönsä perushankintaohjelmaksi 20.5.1935. Perustana oli vuonna 1930 eduskunnan vuoden 1931 budjetin yhteydessä käsittelyssä ollut puolustuslaitoksen seitsenvuotinen perushankintaohjelma arvoltaan 700 miljoonaa markkaa. Jaosto esitti uuden seitsenvuotisen ohjelman, jonka loppusumma oli 1 682 miljoonaa markkaa. Tästä Ilmavoimien osuus oli 451 miljoonaa markkaa. Lisäyksen taustalla oli tarkennettu Puolustusvoimien sodanajan kokoonpano, jota aikaisemmin ei ollut tarkasti määritetty. Toinen peruste ohjelman kasvulle olivat jyrkästi kasvaneet puolustusmateriaalikustannukset. Edellisen ohjelman laatimisen aikana hävittäjän hinta vaihteli 0,5–0,6 miljoonaa markkaan. Nyt kevyen hävittäjän hinta oli 1,4 ja raskaan hävittäjän 4,5 miljoonaa markkaa. Hintakehityksestä huolimatta arvioitiin, että ohjelmakaudella tuli hankkia yli sata lentokonetta.¹³⁷

Puolustusasiainjaosto esitti yleisesikunnan vuoden 1930–1931 uudesti järjestelytoimikunnan esityksen mukaisesti Ilmavoimien vahvuudeksi 17 laivuetta, joista esitettiin nyt varustettavaksi 12 laivuetta. Jaoston näkemyksen mukaan lentokoneet ja taistelukaasut muuttivat oleellisesti sodankäynnin kuvaa. Ilmavoimien hankinnoissa todettiin maan suuri riippuvuus ulkomaisista materiaalitäydennyksistä ja raaka-aineista. Hankkeilla voitaisiin ehkä tyydyttää vain yhden kuukauden tarve. Poikkeusoloissa mahdollisuutta saada ulkomailta materiaaleja ja raaka-aineita pidettiin erittäin vaikeana. Tilanteen arvio tuki kotimaisen sotatarviketeollisuuden kehittämistä. Tästä seurasi, että teollisuuslaitoksista tulisi vastustajan ilmahyökkäysten tärkein kohde, joten tarvittiin tehokas ilmatorjuntatykistö niiden suojaksi. Lisäksi tuotantolaitoksia tuli sijoittaa vähemmän uhanalaisiin osiin valtakunnas-

¹³⁷ Valtiotalouskomitean puolustusasiainjaoston mietintö 20.5.1935, Puolustusministeriö, komiteamietinnöt Eg 9, s. 1-2, 24, 35

sa.¹³⁸

Perushankintaohjelman toteuttaminen edellytti laajaa maan teollisuuden kehittämistä ja uudelleenorganisointia. Tämän perusteella valtioneuvosto asetti puolustusministeriön esityksestä 7.5.1937 **perushankintakomitean**, jonka työn lähtökohtana oli 11.1.1935 asetetun valtiotalouskomitean puolustusasiainjaoston perushankintaohjelma, joka oli annettu 20.5.1935. Komitea antoi 17.2.1938 loppuraporttinsa, jossa se muun muassa totesi, että valtakunta luhistuu materiaalipuutteiden tai väestön ylivoimaisten kärsimysten vuoksi. Sodankäynnissä teknologian vaikuttavuus oli kasvamassa, joten materiaalitekijät olisivat edellistä maailmansotaa suuremmassa roolissa. Tilanne johti vaatimukseen yhä suuremmasta materiaalisesta varautumisesta.¹³⁹

Puolustusvoimat esitti komitealle omana ehdotuksenaan kokonaisrahoitukseksi 1 826 035 602 markkaa, josta Ilmavoimien osuus oli noin 470 miljoonaa markkaa. Esitys tarkoitti yli 751 miljoonan markan lisäystä vuoden 1935 suunnitelmaan; Ilmavoimien lisäys oli yli 263 miljoonaa markkaa. Lopullisessa esityksessään komitea ehdotti kokonaisrahoitukseksi 2 911 miljoonaa markkaa, josta Ilmavoimille noin 436,4 miljoonaa markkaa. Rahoituksen toteuttamiseksi komitea ehdotti erillisen perushankintaveron määräämistä, jolla katettaisiin se osuus budjetista, jota ei normaalin verokertymän perustella saada koottua. Kokonaisuudessaan perushankintoihin tulisi käyttää vuosina 1938–1943 noin 485 miljoonaa markkaa vuosittain. Vuosina 1931–1937 puolustusmenot olivat 3,2–4,1 % bruttokansantuotteesta ja niiden uskottiin nousevan tulevina vuosina 5–6 %:iin siitä.¹⁴⁰

Komitea esitti operatiivisten laskelmien perusteella Ilmavoimien minimitarpeeksi 17 laivuetta. Suurten kustannusten vuoksi komitea päätyi esittämään vuosien 1930 ja 1935 tapaan varustettavaksi 12 laivuetta. Tällä laivuemäärällä uskottiin pystyttävän vihollisen häirintään ja paikalliseen ilmaherruuteen. Laivueiden varustaminen edellytti lentotukikohtaverkoston laajentamista merkittävästi. Ohjelmaan kuului myös tarvittavien lentosuunnistuslaitteiden hankinta. Komitean suositukset perustuivat edelleen ajatuksen Ilmavoimien offensiivisesta roolista. Ohjelmaehdotuksen viimeisenä nimikkeenä olivat Ilmavoimien erikoisviestivälitteet, joihin suunniteltiin käytettäväksi varoja reilut 3,715 miljoonaa markkaa. Tärkeimpänä hankin-

¹³⁸ Valtiotalouskomitean puolustusasiainjaoston mietintö 20.5.1935, Puolustusministeriö, komiteamietinnöt Eg 9, s. 7-8, 18–22, 44–45

¹³⁹ Perushankintaohjelmakomitean mietintö 17.2.1938, Puolustusministeriö, komiteamietinnöt Eg 4, s. 2, 9-10

¹⁴⁰ Perushankintaohjelmakomitean mietintö 17.2.1938, Puolustusministeriö, komiteamietinnöt Eg 4, s. 19, 117–122

takohteena olivat lentokoneradiot.¹⁴¹

Maailman tilanteen kiristyessä syksyllä 1938 ja keväällä 1939 puolustusministeri **Juho Niukkanen** (1888–1954) ja puolustusneuvosto vetosivat hallitukseen lisärahoituksen saamiseksi puolustusmateriaalihankintoihin, mutta tuloksetta. Vasta Saksan hyökättyä Puolaan 1.9.1939 kävi ilmeiseksi, että kotimaisen teollisuuden tuotantokyky oli liian hidas, jotta tarvittava Puolustusvoimien suorituskyky saavutettaisiin. Puolustusneuvosto esitti hankintojen jouduttamista 1 200 miljoonalla markalla pääasiassa maavoimien kenttäarmeijan tarpeisiin. (Tervasmäki 1978, 80–81)

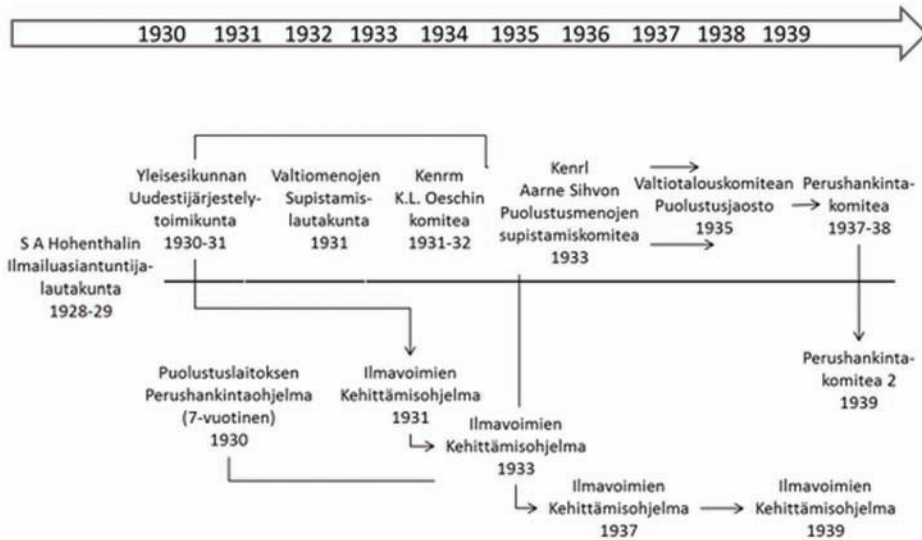
Puolustusneuvoston aloitteen mukaisesti valtioneuvosto asetti 8.9.1939 komitean ”kiireellisesti käsittelemään kysymystä muuttuneiden olojen puolustusvoimain perushankintaohjelmaan aiheuttamista lisäyksistä ja tekemään ehdotuksensa niiden rahoittamisesta”. Tätä **perushankintaohjelmakomitea 2** johti Suomen Pankin johtokunnan puheenjohtaja **Risto Ryti** (1889–1956) ja mietintö jätettiin 17.10.1939. Komitean mukaan ohjelman toteuttaminen vaatisi vähintään kaksi vuotta. Komitean sisäisessä kustannuslaskelmassa ohjelman kokonaisrahoitustarpeeksi tuli 4 427,5 miljoonaa markkaa, mitä komiteassa pidettiin liian korkeana. Olisi tyydyttävä vain hankintoihin, jotka voitaisiin toteuttaa seuraavan kahden vuoden aikana. Ohjelmassa Ilmavoimien osuus oli 202,590 miljoonaa markkaa, jolla olisi tuettu omaa lentokonetuotantoa ja hankittu raaka-aineita ja varaosia. Komitea esitti Ilmavoimille jo myönnettyjen varojen lisäksi rahoitusta 75 miljoonaa markkaa. Vasta vuonna 1939 doktriini Ilmavoimien offensiivisesta luonteesta kääntyi defensiiviseen suuntaan ja suunnitelmia muutettiin niin, että yksi kaukotoimintalaivueista muutettiin hävittäjälaivueeksi. (Uola 1975, 247)¹⁴²

Puolustusministeriö valmisteli lisäbudjettiesitystä valtion vuoden 1939 tulo- ja menoarvioon, mutta sodan syttyminen esti lakiesityksen antamisen eduskunnalle. Perushankintakomitea 2:n ja sotavarustusneuvoston työstä oli suurta apua sodan hankinnoille. (Tervasmäki 1978, 82) Vuosina 1938–1945 käytettiin maanpuolustukseen 103 170 miljoonaa markkaa, joka oli 48,1 % valtion menoista. Tämän lisäksi tulivat siirtolaisten korvaukset 12 000 miljoonaa markkaa.

¹⁴¹ Perushankintaohjelmakomitean mietintö 17.2.1938, Puolustusministeriö, komiteamietinnöt Eg 4, s. 35–41, 95–96

¹⁴² Perushankintaohjelmakomitea 2:n mietintö 17.10.1939, Puolustusministeriö, komiteamietinnöt Eg 5, s. 2–7, 19

Kuviossa 22 on esitetty Ilmavoimien kehittämisen evoluutio 1930–1940



KUVIO 22 Ilmavoimien kehittämissuunnitelmaevoluutio 1930–1940

Jääkärikenraaliluutnantti **Leonard Grandell** analysoi Sotilasaikakauslehdessä vuonna 1961 vuoden 1939 materiaalista tilannetta. Hän toteaa, että: ”On kiistämätöntä, että eduskunnan enemmistö 1920-luvulla ja 1930-luvun alussa yleensä suhtautui suhteellisen kielteisesti puolustusmäärärahoihin. Yhtä kiistämätöntä on kuitenkin myös se, että ennen 1930-luvun keskivaihetta ei avuttomuuttamme koskaan paljastettukaan poliittiselle johdolle ja eduskunnalle koko laajuudessaan. Ja lopuksi: kun tämä sittemmin tehtiin osittain jo vuonna 1935 ja lopullisesti vuonna 1938 perushankintalakiesityksen yhteydessä, eduskunta hyväksyi tämän silloisissa olosuhteissa poikkeuksellisen suuren perushankintaohjelman melkein yksimielisesti. Ainoastaan 6 ääntä annettiin sitä vastaan. Tämä ilahduttava yksimielisyys ei enää auttanut. Armonaikamme oli silloin jo päättymäisillään.” (Grandell 1961) Grandell oli talvisodan sotatalousosaston päällikkönä ja jatkosodan sotatalousosaston päällikkönä ollut keskeisessä asemassa, kun Puolustusvoimien materiaalista suorituskykyä kehitettiin. Hän tiesi, mistä kirjoitti.

3.1.2.3 Ilmapuolustuksen operatiiviset vaatimukset

Ilmailuvoimien esikuntapäällikön kapteeni Bertel Mårtenssonin mietintöä huhtikuussa 1919 voidaan pitää ilmavoimien ensimmäisenä ilmasotadoktriinina. Doktriinissa hän käsitteli laajasti ilmavoimien merkitystä ja tehtäviä. Siinä korostettiin ilma-aseen merkitystä maa- ja merivoimien tukemisessa.

Ilmavoimien tehtäviä olisivat lentotiedustelu, hävittäjätorjunta, lentotulenjohto, lentopommitukset, lähitulituki, yhteys- ja kuljetuslentotoiminta. Doktriinissa esitetyt tehtävät olivat ylimitoitettuja sen aikaisille ilmavoimille. (Uola 1975, 52–53)

Yleisesikunnan vuonna 1919 julkaiseman käsikirjan ”*Ilmailuvoimien yhteistoiminnasta muiden aselajien kanssa*” mukaan ilmataistelun tarkoituksena oli: (Uola 1975, 55–56)

1. Estää vihollista korjaamasta tykistöltään hyökkäämällä sen tähystyskoneiden kimppuun
2. Estää vihollisen tiedustelutoiminta
3. Tehdä omat tiedustelut ja korjaukset mahdollisiksi hyökkäämällä kaikkien lentokoneiden kimppuun, jotka yrittävät estää niitä
4. Tehdä vihollisen ilmailu tyhjäksi tuhoamalla sen miehistö ja koneet

Ensimmäisessä virallisessa tehtävämäärittelyssä ilma-ase oli pääosin tykistön toimintaa tukeva ja edistävä aselaji, jonka toimenkuva oli lainattu ensimmäisen maailmansodan alun ilmavoimien vastaavasta. Sillä ei ollut merkittävää omaa itsenäistä roolia, ellei viimeistä kohtaa voida nähdä hävittäjätorjunnan alkeellisena ilmentymänä, jossa on myös ajatus ilmaherruudesta. (Uola 1975, 55–56)

Edellä mainitussa käsikirjassa määriteltiin ilmailuvoimien tehtävät sotatilassa seuraavasti:

1. Tiedustelu ja tietojen välittäminen
2. Tähystys, taistelu ja pommien heittäminen
3. Yhteyden ylläpitäminen taistelun kestäessä
4. Tykistötulen ohjaaminen
5. Ilmataistelu (takaa-ajo)

Onnistunut tiedustelu edellytti ilmaylivoiman hankkimista taistelukentän yllä, mikä taas johti ajatukseen hävittäjätorjunnan merkityksestä. Taistelutoimintaan liittyivät vihollisen häirintä ja tuhoaminen pommituksin eli pommien heitolla, sen häirintä konekiväärilellä ja vihollisen ilmatoiminnan häirintä ja sen koneiden tuhoaminen. Tulenjohtotehtävä liittyi olennaisesti taistelukentän ajantasaiseen havainnointiin ja tulen ohjaamiseen tarkoitettuun kohteeseen. Keskeistä oli ajattelussa kuitenkin se, että maassa käytävää taistelua seurattaisiin ilmasta käsin koko ajan ja sen kulusta ja tietoja vihollisesta välitettäisiin koko taistelun ajan. Tämä taas edellytti yhteyden luomista ilmassa operoivan koneen ja maa-aseman sekä operoivan maarmeijan välille. Tähän löydettiin ratkaisuksi erilaisten maahan heitettävien

viestien, signaalien ja koneella suoritettavien sovittujen merkkiliikkeiden lisäksi myös lennätin, joka mahdollistaisi ajantasaisen viestityksen lentolaitteen ja maa-aseman ja edelleen maajoukkojen kesken. (Terä ja Tervasmäki 1973, 138–139, 141; Uola 1972, 48–50)

Ilmavoimat sai vuoden 1927 operatiivisessa suunnitelmassa **VK-27** (Venäjän keskitys 27) tehtävät sotaa varten. Sodanuhka-aikana Ilmavoimien tehtävänä oli Venäjän laivaliikenteen tiedustelu Suomenlahdella ja Laatokalla. Toisena tehtävänä oli Viipurin ilmapuolustus. Sodan aikana tehtävänä olivat lisäksi lentotiedustelu ja siihen liittyvät ilmapommitukset sekä Viipurin ilmapuolustus. (Pernaa 1997, 40–41)

Vuoden 1931 **Kenttäohjesäännön** yleisessä osassa ilmapuolustuksen tarkoituksiksi sanottiin ”vihollisen ilmatiedustelun ja -hyökkäysten ehkäiseminen, vaikeuttaminen ja vaikutuksen lieventäminen”. Kenttäohjesääntö määritteli ilmasotatoimet hyökkääväksi ja torjuvaksi ilmapuolustukseksi. Ohjesäännön mukaan ”ilmapuolustus suoritetaan parhaiten hyökkäyksillä vihollisen lentäjiä ja näiden tukikohtia vastaan. Mitä voimakkaammat omat ilmavoimat ovat verrattuina vihollisen ilmavoimiin, sitä suuremmassa määrin voidaan ilmapuolustus suorittaa ilmavoimien avulla erottaen tarkoitukseen tarvittavat hävittäjä- ja pommitusvoimat”. Mikäli ilmavoimat ovat heikot, siirtyy ilmapuolustuksen painopiste ilmatorjunnalle.¹⁴³

Ilmavoimien toiminnan peruslinjaukset ja tavoitteet esitetään yleensä ilmasotaohjesäännöissä ja -doktriineissa. Näitä oppaita Suomen ilmavoimat on julkaissut hyvin harvakseltaan. Ensimmäisen ilmasotaohjesäännön tärkein kirjoittaja oli eversti Richard Lorentz. Oman kertomansa mukaan hän ei ollut lainkaan tyytyväinen Ilmavoimien esikuntapäällikön aloitteen ohjesäännön kirjoittamisesta Ilmavoimille. Lorentzin asenne kuvasi yleistä ilmavoimalaista asennetta, joka on ulottunut nykypäivään saakka, toisin sanoen Ilmavoimat voi toimia ilman muodollista ohjesääntöä; suppea organisaatiota ja käsitteitä määrittävä vihkonen olisi riittävä. (Lorentz 1953a, 53)

Lorentzin syynä epäröintiin oli ilma-aseen nopea tekninen ja taktinen kehitys. Laadittu ohjesääntö saattaisi olla vanhentunut jo ilmestyessään. Lisäksi Ilmavoimien toimintatapojen ja taktisten menettelytapojen pitäisi Lorentzin mielestä pysyä salassa eikä olla kaikkien luettavissa. Erityisesti taistelu ilmaherruudesta oli niin yksityiskohtaisesti selvitetty, että ohjesääntö olisi pitänyt leimata salaiseksi. Koska Ilmavoimat ei talvisodan alussa ollut ohjesäännön

¹⁴³ Kenttäohjesääntö, yleinen osa, Yleisesikunta, Helsinki 1931, s. 38–39

määrittelemällä tavalla suorituskykyinen, ei ohjesäännön julkisuudesta ollut Lorentzin mielestä suurempaa haittaa. (Lorentz 1953a, 53–55)

Ilmasotaohjesääntö (ISO) hyväksyttiin käyttöön 21.4.1939. Se käsitteli Ilmavoimien tehtäviä ja toimintamahdollisuuksia, Ilmavoimien järjestelyjä sodan aikana, hävittäjien toimintaa, tiedustelu-, valvontalentö- ja maataistelulentotoimintaa, Ilmavoimien toimintaa merellä ja Ilmavoimien huoltoa. Ohjesääntö ei käsittele lainkaan ilmavalvontaa tai johtamista. Siinä on jonkin verran viestitoiminnasta.¹⁴⁴

Ohjesäännön mukaan ”ilmavoimien yleisenä tehtävänä sodassa on osallistuminen taistelujoukkoina maanpuolustukseen”. Tämän tehtävän ne suorittavat:¹⁴⁵

- hyökkäämällä vihollisen sotavoimia ja niiden toimintaedellytyksiä vastaan
- torjumalla vihollisen ilmavoimien hyökkäykset ja ehkäisemällä niiden tiedustelua
- tiedustelemalla vihollisen joukkojen toimintaa sekä sotatoimi- aluetta
- avustamalla erikoistehtävien suorituksella johdon sekä taistelu- ja huoltojoukkojen toimintaa

Ohjesäännön mukaan ilmahyökkäysten tarkoituksena on ”aiheuttaa viholliselle sellaisia tappiota, jotka joko välittömästi tai välillisesti heikentävät sodankäyntikykyä ja taistelutahtoa”. Hyökkäyskohteina ohjesääntö mainitsee vihollisen maavoimat, liikenneverkoston, merivoimat, sotamateriaalia kuljettavat kauppa-alukset, ilmavoimat sekä asutus- ja teollisuuskeskukset. Hyökkäykset viimeksi mainittuihin kohteisiin aiheuttaisivat aineellisten tappioiden lisäksi lamauttavan vaikutuksen viholliskansan sodankäyntikykyyn ja -haluun.¹⁴⁶

Ohjesäännön mukaan viestiyhteyksiä tarvittiin maa- ja ilmavoimien väliseen yhteistoimintaan. Maavoimien yhtymien esikunnissa oli ilmakomentaja toimistoinen. Tarvittaessa sijoitettiin ilmavoimien yhteysupseereita maavoimien komentopaikkoihin ja päinvastoin. Lentokentät tuli yhdistää yleiseen puhelinverkkoon ja ajan sekä mahdollisuuksien salliessa rakennettiin suoria puhelinyhteyksiä komentopaikkoihin ja ilmavalvonta- ja ilmatorjuntayksiköihin. Radioyhteydet tuli rakentaa pommitus- ja hävit-

¹⁴⁴ Ilmasotaohjesääntö (ISO), Helsinki, 21.4.1939

¹⁴⁵ Ibid., s. 13

¹⁴⁶ Ibid., s. 14–15

täjälentolaivueista Ilmavoimien komentajalle ja hävittäjäyksiköistä myös ilmatorjuntayksiköille. Maa- ja meritiedustelulentolaivueista radioyhteys rakennettiin siihen johtoportaan, jolle laivue oli alistettu. Lentotukikohtien sisäiset viestiyhteydet olivat viestiupseerin vastuulla ja ne toteutettiin pääosin puhelinyhteyksinä. Radioyhteyksien käyttöön tukikohdan sisällä ei tuolloin ollut sopivaa kalustoa käytettävissä.¹⁴⁷

Ohjesäännön mukaan lentokoneet tuli varustaa radiolla, jolla voitiin olla yhteydessä tuettaviin joukkoihin tiedustelulentoilla ja tykistön tulenjohtolentoilla. Lisäksi hävittäjät tarvitsivat radioyhteyden laivueen komentopaikalle sekä ilmavalvonta- ja ilmatorjuntajoukkoihin. Lento-osaston johtaja saattoi antaa ilmassa radiolla alaisilleen käskyjä ja tiedotuksia. Yhteydenpitoa koneen ja maassa olevan joukon kanssa voitiin toteuttaa myös valopistoolilla, vilkuilla, viittoiluluilla, viitoitusvaatteilla, viestikoteloilla ja jopa tuli- ja savumerkeillä.¹⁴⁸

Vuoden 1939 ohjesääntö antoi kohtuulliset suorituskykyvaatimukset johtamisjärjestelmälle. Tarvittiin puhelinyhteyksiä joukkojen operatiiviseen johtamiseen ja radioita lentokoneiden johtamiseen. Ohjesääntö ei asettanut tarkkoja vaatimuksia yhteyskapasiteeteille tai radioiden kuuluvuuksille. Ilmatilannekuvan muodostaminen oli myös jätetty ohjesäännöstä pois. Vaikka tuolloin ilmatorjunta ja ilmavalvonta olivat Ilmavoimien johtamaa toimintaa, jäi ilmavalvonnan suorituskyvyn määrittäminen erillisten ohjeiden varaan.

3.1.3 Kansainvälinen johtamisjärjestelmäevoluutio

3.1.3.1 Ilmavalvonta Saksassa ja Isossa-Britanniassa 1910–1920-luvuilla

Kehitys Saksassa 1914–1918

Ilma-aseen havaitsemisen ja sen torjunnan historian alkupistettä varten on mentävä Pariisiin vuonna 1870 ja Ranskan ja Preussin välisen sotaan. Pariisissa ranskalaiset käyttivät saarron murtamiseen ilmapalloja. Saksalaiset tekivät havaintoja Pariisista lähteneistä ilmapalloista ja pyrkivät ampumaan niitä alas erikoisaseilla.

Ensimmäisessä maailmansodassa Saksan eteläosissa olivat Badenin alue vuoden 1914 lopulla ja Württembergin alue vuoden 1915 alussa vakavien lentohyökkäysten kohteina. Näillä alueilla rintamavastuussa olivat XIV ja XIII

¹⁴⁷ Ibid., s. 58–59

¹⁴⁸ Ibid., s. 60–63

Armeijakunta (Armeekorps), joiden yleisesikunnat ensimmäisinä totesivat, että tarvitaan oikea-aikainen varoitus lentohyökkäyksistä, jotta väestöllä olisi riittävästi aikaa hakeutua suojatiloihin. Sodan syttyessä ei ollut olemassa mitään suunnitelmia, kuinka ja minne vihollislentokoneista ilmoitettaisiin tai millä välineillä ilmoitukset tehtäisiin. Hyökkäysten lisääntyessä Freiburgiin, Lörrachiin ja muihin kaupunkeihin todettiin lopulta ilmavaroitusjärjestelmän tarpeellisuus. Ensimmäiset toteutetut toimet olivat varotoimia, joilla pyrittiin vähentämään lentohyökkäysten aiheuttamien tulipalojen vaikutuksia. Lisäksi vähennettiin kaupunkien yöllistä valaistusta, jolla pyrittiin vaikeuttamaan viholliskoneiden suunnistusmahdollisuuksia.¹⁴⁹

Nopean ja varman hälytyspalvelun tarve tuli esiin jo sodan alkuvaiheessa. Royal Naval Air Service (RNAS) teki syys-marraskuussa 1914 lentohyökkäyksiä Sopwith Tabloid -koneilla Zeppeliini-tukikohtia vastaan Düsseldorfissa ja Kölnissä. Operaatiot osoittivat saksalaisille, että hälytysjärjestelmä ei toiminut, armeijakuntien välinen yhteistoiminta puuttui ja yhteysjärjestelmää ei ollut varmistettu. (Hanson 2008, 17–18)¹⁵⁰

Toiminnan tehostamiseksi perustettiin Karlsruhen esikuntaan (Generalkommando) paikka, jonne havaintoja koottiin. Aluksi käytettiin postilaitosta tiedonvälitykseen, mutta se ei osoittautunut toimivaksi järjestelmäksi. Paikallistasolla käytettiin kaupunkien vahteja havaintojen tekoon ja ilmoitusten toimittamiseen postilaitokselle edelleen välitettäväksi. Marraskuun lentohyökkäysten jälkeen aloitettiin varsinaisen aistivalvontajärjestelmän luominen, joka pääosin perustui siviiliviranomaisten toteuttamaan valvontatoimintaan muun työn ohessa. XIV Armeijakunta perusti 1.4.1915 ensimmäisen valvontakeskuksen (ilmavaltovontakeskuksen prototyypin) Villingeniin. Valvontahavainnot lähetettiin aluksi lennättimellä ja 1.5.1915 jälkeen myös puhelimella.¹⁵¹

XIV Armeijakunnassa todettiin keväällä 1915, että koko alueelle tarvitaan valvontajärjestelmä, jossa tiettyihin paikkoihin voidaan koota oikea-aikaisesti ilmoitukset uhkaavasta ilmavaarasta. Suunnitelmaa kehitettiin ja kesäkuussa 1915 Etelä-Saksa jaettiin yhdeksään alueeseen, joihin perustettiin keskuspaikat (Zentralstelle). Niiden tehtävänä oli ilmahavaintojen kokoaminen vastustajan lentokoneista ja tiedon välittäminen naapurialueelle. Keskuspaikkoihin havaintotietoja lähettivät rautatie-, silta- ja varuskuntavartioid

¹⁴⁹ Hammer D, Der Flugmeldedienst in der Heimat während des Krieges, Kriegswissenschaftlicher Abteilung der Luftwaffe, BArch, RL 2 IV: 326, s. 1-2

¹⁵⁰ Ibid., s. 2-4

¹⁵¹ Ibid.

sekä havaintoja tehneet sotilas- ja siviilihenkilöt. Käytännössä havaintopaikkojen ja keskuspaikkojen välistä puhelinyhteyttä ei ollut varmennettu, josta aiheutui vika- ja häiriötapauksissa viiveitä ja puutteellisuuksia viesteissä. Valvontajärjestelmälle ei ollut omaa viestiverkkoa käytettävissä. Keskuspaiikat sijoitettiin olemassa olevien varuskuntien ja tykistöyksiköiden esikuntien yhteyteen. Keskuspaikkoja olivat Mannheim, Karlsruhe, Rastatt, Lahr, Villingen, Freiburg, Müllheim, Lörrach ja Konstanz. Aikaisempaan verrattuna uusi järjestelmä oli suuri edistysaskel ja siitä saatiin kokemuksia, kun varsinaista ilmavalvontajärjestelmää ryhdyttiin rakentamaan.¹⁵²

Syyskuuhun 1915 mennessä oli Baden-Württembergin alueella luotu ilmavalvontaorganisaatio, jossa XIV Armeijakunnalla oli yhdeksän valvontakeskusta, joiden yhteysmuotoina olivat lennätin ja puhelin. Ilmoituksia kerättiin tykistö- ja konekivääriyksiköiltä.¹⁵³

Saksan länsiosassa oli helmikuun 1915 alkuun mennessä koko valvontatiedon kokoaminen keskitetty Kölniin. Heinäkuussa 1915 oli luotu järjestelmä, jossa rajan läheisyydessä oleville tehtaille voitiin antaa varoitussignaali höyrypillien avulla. Kaupunkien sisällä varoitukset annettiin sireenien avulla sotilaallisista valvontapisteistä. Valvontapisteet luotiin Münsteriin ja Bonniniin. Sodan alkaessa VII Armeijakunta loi vastaavanlaisen valvontaverkon kuin etelässä. Heinäkuussa vuonna 1915 Düsseldorfin rakennettiin valvontakeskus johtamaan koko läntisen alueen ilmavalvontaa.¹⁵⁴

Sotaministeriön 19.9.1915 antaman ohjeen perusteella länsirajalle muodostettiin kaksi valvontalinjaa. Ensimmäinen linja alkoi Hollannin rajalta Aachenin, Trierin, Saarbrückenin, Strassburgin, Freiburgin ja Lörrachin kaupunkien läpi. Linjalla oli tärkeimmissä paikoissa päävalvonta-asema (Hauptflugwache) ja niiden välissä valvonta-asema (Flugwache). Toinen linja alkoi Osnabrückistä yli Reinin seuraten ensimmäistä linjaa 15–30 kilometrin etäisyydellä päättyen St. Blasieniin Schwarzwaldiin. Valvonta-asemat viestittivät havaintonsa hävittäjälaivueisiin, ilmatorjunnan 51 johtopaikalle (Flakkommandos) ja lähimmälle naapurivalvonta-asemalle. Sodan aikana armeijakunnat perustivat 3–4 päävalvontapaikkaa, joiden johdossa toimi 15–20 valvonta-asemaa.¹⁵⁵

Ilmavalvonta irrotettiin 1.12.1916 ilmavoimien johdosta ja organisoitiin uudestaan kotimaan ilmasuojelun (Heimatluftschutz) johtoon. Ilmavalvonnan

¹⁵² Ibid., s. 5-7

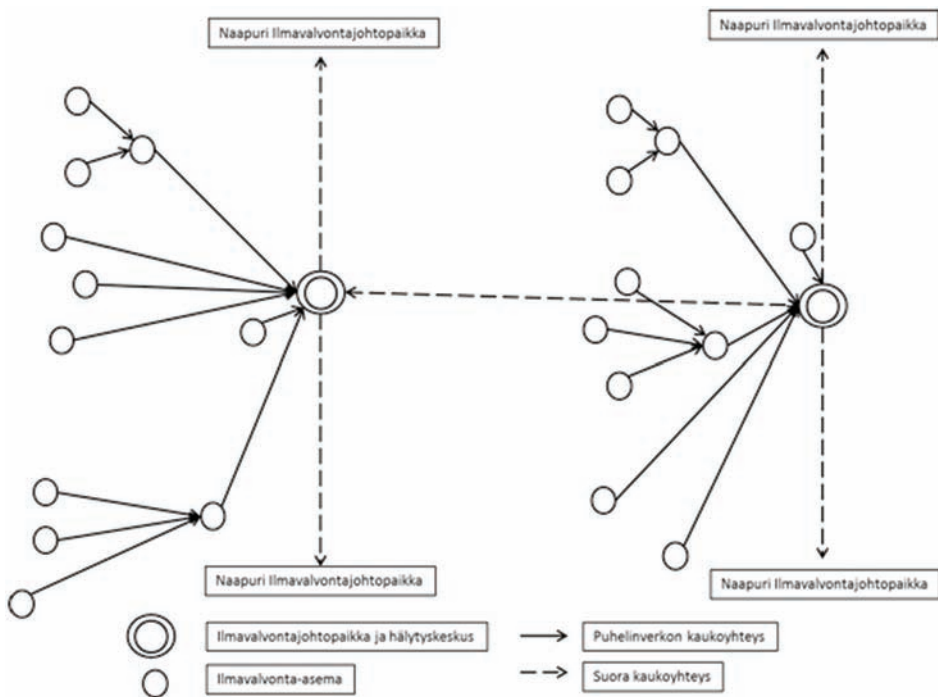
¹⁵³ Ibid., s. 7-8

¹⁵⁴ Ibid., s. 8-12

¹⁵⁵ Ibid., s. 12-13

alueellista kehittämistä ohjasi liikenne- ja teollisuuslaitosten maantieteellinen sijoittuminen. Samalla aloitettiin kaukopuhelulinjojen rakentaminen ilmavalvonnan tarpeisiin. Maa jaettiin Eteläiseen, Lounaiseen ja Läntiseen ilmavalvonta-alueeseen. Ilmavalvontalinja Pohjanmereltä Bodenjärvelle muodostui kaksinkertaiseksi ja siinä oli varsin hyvä ja luotettava viestijärjestelmä. Vuoden 1918 alkuun mennessä ilmavalvonta-alueorganisaatiota muutettiin ja perustettiin viisi ilmavalvontajohtoporrasta (Flugwachkommando), joiden ilmavalvontaosastot (so. ilmavalvontakeskus) sijaitsivat Hampurissa, Kölnissä, Saarbrückenissä, Karlsruhessa ja Münchenissä. (Hunke 1933, 21–24)

Kuviossa 23 on esitetty Saksan ilmavalvontaverkon rakenne vuonna 1918 (Hunke 1933, 81).



KUVIO 23 Saksan ilmavalvontaverkon rakenne vuonna 1918

Ison-Britannian ilmavalvonta

Zeppelinien hyökkäys 26.8.1914 Antwerpeniin, jossa 800 kg pommeja pudotettiin kaupunkiin, herätti pelkoja myös Isossa-Britanniassa. Poliittinen ja sotilaallinen johto tajusivat, ettei ilmavoimat (Royal Flying Corps, RFC) ollut riittävän suorituskykyinen torjumaan saksalaisten pommitushyökkäyksiä. Korkealla lentävät ja pitkän lentomatkan zeppelinit voisivat hyökätä Lontooseen. Tähän uhkaan voitiin lisätä suurien Gotha- ja Staaken-pommit-

tajien muodostama uhka. (Hanson 2008, 17–18, 157–161)

Saksalaisten pommitushyökkäykset osoittivat briteille, kuinka huonossa kunnossa heidän ilmapuolustuksensa todella oli. Sotaministeri lordi **Kitchener** määräsi 3.9.1914 Amiraliteetin ottamaan täyden vastuun ilmapuolustuksesta. Winston Churchillin johdolla laadittiin suunnitelmia, johon kuuluivat ilmatorjunta-aseet, seurantavalot, omien lentokenttien parantaminen ja varatukikohtien rakentaminen sekä passiivisia ilmasuojelutoimenpiteitä, kuten kaupunkien pimentämisiä. (Hanson 2008, 14–15)

Saksalaiset esittivät keisarille jo lokakuussa 1914 zeppelinipommituksia Lontooseen, mihin hän ei suostunut. Kaksi zeppeliniiä pudotti räjähd- ja palopommeja pieniin kyliin Norfolkissa 19. ja 20.1.1915 välisenä yönä. Keisari antoi luvan Lontoon pommituksille 30.5.1915, ja seuraavana aamupäivänä zeppelinii LZ 38 pommitti Lontoota. Vuonna 1915 Lontoossa ei käytännössä ollut ilmapuolustusta. Siellä oli 12 ilmatorjuntatykkiä ja 10 hajallaan olevaa hävittäjäyksikköä; suorituskykyinen ilmavalvontajärjestelmä puuttui kokonaan. (Wood 1976, 9; Hanson 2008, 21–25)¹⁵⁶

Gothat pommittivat Isoa-Britanniaa ensimmäisen kerran 25. toukokuuta 1917 ja Lontoota 13. kesäkuuta 1917, minkä tuloksena oli 162 kuollutta ja 432 haavoittunutta sekä aineellisia vahinkoja. Yhtään Gothaa ei ensimmäisessä hyökkäyksessä ammuttu alas. Tilanteen korjaamiseksi sotaministeriö (War Office) perusti 31.7.1917 Lontoon ilmapuolustusalueen (London Air Defence Area, LADA) ja nimitti 1.8. kenraalimajuri (myöh. marsalkka) **Edward Bailey Ashmoren** (1872–1953) sen komentajaksi. Ensimmäisenä toimenpiteenään Ashmore muodosti ilmatorjuntatykeillä torjuntakehän Lontoon itäpuolelle, sijoitti seurantavalonheittimet tukemaan torjuntaa ja organisoi hävittäjätorjunnan uudelleen. Käytettävissä hänellä oli noin 120 hävittäjää ja lisäksi RNAS-lento-osastot. (Wood 1976, 9–11)

Alkuvaikeuksien jälkeen Ashmoren johdolla organisoitiin Metropolitan Observation Service (MOS), johon kuului noin 200 valvontapistettä. Valvontapisteissä voitiin tehdä havaintoja koneista ja määrittellä niiden suunta. Ashmorelle annettiin varsin heikkoa ainesta tähystystehtäviin, joten hän korvasi heidät poliisivoimista irrotetuilla konstaapeleilla. Havainnot viestitettiin puhelimitse LADA:n johtokeskukseen Horse Guards Paraden tiloihin, joista ohjattiin ilmatorjuntatykistön ja hävittäjien toimintaa. LADA:sta oli suorat yhteydet esimerkiksi Buckinghamin palatsiin, parlamentin alahuoneeseen, Scotland Yardiin, Amiraliteettiin ja palokuntaan. Lontoon ilmapuolus-

¹⁵⁶ RAF history, <http://www.raf.mod.uk/history/>, viitattu 4.9.2010

tusjärjestelmä alkoi pikkuhiljaa tuottaa tuloksia, jolloin saksalaiset siirtyivät yöpommituksiin. Näiden toteuttaminen oli haasteellista puutteellisten suunnistusvälineiden vuoksi, mikä aiheutti lukuisia onnettomuuksia lentoonlähdoissä ja laskeutumisissa sekä eksymisiä ja väärin kohteiden pommituksia. (Wood 1976, 11–20; Hanson 2008, 147–149)

MOS:ssa palveli noin 17 000 henkilöä, ja se toimi varsin hyvin ottaen huomioon käytettävissä olleet ilmavalvontavälineet ja torjunta-aseet. Sen suorituskyky parani jatkuvasti, ja kesällä 1918 se oli tehokkaimmillaan. Lontoon ilmapuolustus käsitti 469 ilmatorjunta-asetta, 622 seurantavalonheitintä, 258 korkeudenmittauslaitetta ja 10 äänipaikanninta. Käytettävissä lentojoukoilla oli 376 konetta, joista 166 oli suorituskykyisiä torjuntatehtäviin Gothia ja Staakeneita vastaan. Lentojoukoissa palveli noin 4 660 ja sulkupalloyksikössä (Ballon Wing) 2 655 sotilasta. (Hanson 2008, 341–342)¹⁵⁷

Saksalaisten viimeinen pommituslento tehtiin 19.5.1918. Vuoden pommitusjakson aikana Gotha- ja Staaken-pommittajilla tehtiin 452 lentosuoritusta, joista 114 Lontooseen. Operaatioissa pudotettiin 105 tonnia räjähdepommeja ja 6,5 tonnia palopommeja, mitkä aiheuttivat 836 ihmisen kuoleman ja 1 965 loukkaantumisen. Pommitukset aiheuttivat 1,5 miljoonan punnan vahingot (vuoden aikana rotat aiheuttivat 70 miljoonan punnan vahingot). Ilmalaivoilla tehtiin 51 suoritusta ja operaatioissa pudotettiin 205 tonnia pommeja. Pommitukset aiheuttivat 556 ihmisen kuoleman ja 1 358 loukkaantumisen. (Wood 1976, 15–16; Hanson 2008, 341–342)¹⁵⁸

Pommitusten heikon vaikuttavuuden taustalla oli useita tekijöitä. Ratsuväenkenraali **Ernst Wilhelm von Hoepfner** (1860–1922) toimi Saksan ilmavoimien komentajana 1916–1918 eikä onnistunut strategisessa ilmasodassa kahdesta syystä. Saksan lentokoneiteollisuus ei kyennyt tuottamaan tarpeellista määrää riittävän luotettavia ja suorituskykyisiä pommittajia, joilla olisi voitu saavuttaa sodan kannalta strategisia vaikutuksia. Toinen tekijä liittyi pommitustaktiikkaan. Hyökkäysosastoja ei käytetty keskiteysti, jolloin suorituksista tuli yksittäisten koneiden pommituksia laajalla alueella. Vain kahdessa yöpommituksessa lokakuussa 1917 ja toukokuussa 1918 oli käytettävissä 20 pommittajaa operaatiota varten. Saksalaiset eivät myöskään kyenneet valmistamaan riittävän tehokkaita palopommeja ennen kuin aivan sodan lopussa. Mikäli näitä olisi ollut käytettävissä aikaisemmin, olisivat sekä Lontoo että Pariisi olleet todennäköisesti liekeissä. (Hanson

¹⁵⁷ Ibid.

¹⁵⁸ Kaikissa luvuissa esiintyy vaihtelua lähteestä riippuen, mutta luvut ovat samaa suuruusluokkaa.

2008, 343–345)

Edellä kuvatun perusteella voisi väittää, että Lontoon pommitukset olivat kokonaisuudessaan epäonnistuneita. Niiden vaikutus oli kuitenkin psykologisesti ja moraalisesti suurempi kuin fyysisesti. *The Aeroplane* -lehden päätoimittaja **Charles G. Grey** kirjoitti jo heinäkuussa 1917, että: ”Kapteeni Brandenburg ansaitsee jonkin huomattavan huomionsoituksen tältä maalta saadessaan tuhannet ihmiset uskomaan, että ilmahyökkäykset vihollisen alueelle ovat tärkeä osa maamme sotapolitiikkaa tässä tai tulevassa sodassa.” Hugh Trenchard totesi välittömästi sodan jälkeen, että: ”Pommitusten moraalinen efekti suhteessa materiaaliseen efektiin on 20:1, ja siksi oli välttämätöntä luoda mahdollisimman suuri moraalinen efekti pommitettaessa Saksan kaupunkeja ja kyliä.” Englannissa pommitusten aiheuttama paniikki, pakokauhu ja väestöliikkeet saivat brittipoliitikot ja sotilasjohdon paneutumaan strategisen pommituskyvyn luomiseen seuraavassa sodassa, jota Churchill kuvasi sanomalla: ”Laitamme vihollisen palamaan ja vuotamaan verta kaikella tavoin”. (Hanson 2008, 345–346)¹⁵⁹

3.1.3.2 Tutkajärjestelmäevoluutio Isossa-Britanniassa, Yhdysvalloissa ja Saksassa

Tutka ei mullistanut vain ilmasotaa, vaan se oli erittäin merkittävässä roolissa myös merisodankäynnissä. Nürnbergin oikeudenkäynnissä puhunut suuramiraali (1891–1980) **Karl Dönitz** totesi liittoutuneiden ilma-aseen murskanneen Saksan sukellusvenelaivaston heinäkuussa 1942 aloitetuilla hyökkäyksillä, joissa käytettiin tutkalaitteita sukellusveneiden paikantamiseksi. Tuohon ajankohtaan saakka olivat sukellusveneiden kokemat tappiot pysyneet kohtuullisissa rajoissa, mutta sen jälkeen menetykset kasvoivat 300 prosenttia. Dönitzin mielestä tutka oli atomipommin jälkeen sodan käänteen-
tekevin keksintö. Ilman sitä Saksan sukellusvenesota olisi onnistunut.¹⁶⁰

Tutkaevoluution alku Isossa-Britanniassa

Laaditun uhka-analyysin mukaan siviilialueiden ilmapommitukset oli toteutettavissa raskailla ilmapommitusosastoilla sellaisista lentokorkeuksista, joita silloin käytettävissä olevilla hävittäjillä tai ilmatorjuntatykistöllä ei kyetty tehokkaasti torjumaan. Vihollisen lentokentät olivat vain 20 minuutin

¹⁵⁹ Kapteeni (myöh. majuri) Ernst Brandenburg toimi laivueenkomentajana Bombengeschwaders der Obersten Heeresleitung Nr. 3 (Bogohl 3) sekä johti että organisoi Lontoon pommitusoperaatiot 1917–18

¹⁶⁰ Radiotutka voitti sukellusvenesodan, artikkeli Helsingin Sanomat 10.5.1946

lento-ajan etäisyydellä, jolloin pommittajat olisivat ehtineet toteuttaa operaationsa ja palata takaisin ennen kuin omat torjuntahävittäjät olisivat saavuttaneet taistelukorkeuden. Ainoa mahdollisuus olisi ollut ylläpitää jatkuvaa hävittäjien ilmapäivystystä, mutta tämä olisi vaatinut suunnattoman määrän hävittäjiä, jota ei pidetty mahdollisena toteuttaa. Tilanteeseen haluttiin nopea ratkaisu. Pääministeri **Stanley Baldwin** piti puheen Ison-Britannian parlamentin alahuoneessa marraskuussa 1932, jossa ajatus oli kuin Douhet’lla: *“It is well for the man in the street to realise that there is no power on earth that can protect him from being bombed... the bomber will always get through.”* (Beyerchen 1996, 277)

Kesäkuussa 1934 Ilmailuministeriön virkailija **Albert Percival Rowe** (1898–1976) yritti löytää suunnitelmia Ison-Britannian ilmapuolustusta varten, mutta löysi vain lentokoneiden kehitysohjelmia; kokonaisilmapuolustuskonsepti puuttui kokonaan. Rowe kirjoitti tilanteesta raportin esimiehelleen johtaja **Henry Egerton Wimperisille** todeten, että ilmapuolustuksen strategisen suunnittelun puute saattaa muodostua kohtalokkaaksi. Wimperis otti muistion vakavasti ja ehdotti perustettavaksi komitean selvittämään asiaa. Hän ehdotti sen puheenjohtajaksi sir **Henry Thomas Tizardia** (1885–1959), Oxfordissa opiskellutta kemistiä ja the Imperial College of Science & Technology koulun rehtoria. (Niehaus 1977, 162–165; Wood and Dempster 1990, 80–85; Beyerchen 1996, 279; Brown 1999, 50)

Britannian ilmailuministeriö asetti marraskuussa 1934 toimikunnan (the Committee for the Scientific Survey of Air Defence, CSSAD) johtajaksi Tizardin, jäseneksi Wimperisin ja sihteeriksi Rowen. CSSAD:n tehtävänä oli edistää ilmapuolustuksen suorituskykyä Isossa-Britanniassa. Tizard oli jo vuodesta 1933 toiminut puheenjohtajana Ilmailun tutkimuskomiteassa (Aeronautical Research Committee), missä tehtävässä hän työskenteli lähes koko toisen maailmansodan ajan. Hän valvoi ja tuki RDF-hanketta (radio-direction finding = tutka) kehitettäessä sodan ajan suorituskykyä. (Wood and Dempster 1990, 80–85; Beyerchen 1996, 277–280; Watson 2009, 43; Mason 2011, 22–24)

Saksalla huhuttiin olevan radioaaltoja käyttävä ”kuolemansäde”, jolla se pystyisi tuhoamaan kaupunkeja ja tappamaan ihmisiä. Tammikuussa 1935 Wimperis kysyi National Physical Laboratory’n (NPL) Radio Departmentin pääintendentti sir Robert Watson-Watilta (1892-1973) heidän mahdollisuuttaan rakentaa oma versio ”kuolemansäteestä” käytettäväksi erityisesti lentokoneita vastaan. Watson-Watt toimitti nopeasti avustajansa **Arnold Fred-eric Wilkins** (1907–1985) tekemän laskelman, joka osoitti, että tällainen laite olisi mahdotonta rakentaa. Samassa raportissa todettiin, että: “Sa-

manaikaisesti kiinnitetään huomiota yhä vaikeaan, mutta jo aikaisempaa helpommin ratkaistavissa ole-vaan ongelmaan eli maalien havaitsemiseen radiotekniikan keinoin ja niihin numeerisesti osoitettaviin todennäköisyyksiin, joilla maaleja voitaisiin tarpeen vaatiessa radioaaltojen heijastumiseen perustuvalla menetelmällä havaita.” (Saura 1950, 91; Brown 1999, 50–51; Watson 2009, 43–44)

Helmikuun 12 päivänä 1935 Watson-Watt lähetti salaisen muistion Wilkinsin esittämästä järjestelmästä ilmailuministeriöön, otsikoituna ”*Detection and location of aircraft by radio methods*”. Vaikka suunnitelma ei ollut yhtä jännittävä kuin ”kuolemansäde”, niin Ilmailuministeriö näki siinä olevan mahdollisuuksia ja pyysi demonstraatiota lentokoneen havaitsemisesta radioaaltoja hyväksikäyttäen ennen kuin hankkeelle myönnettäisiin suurempaa rahoitusta. Demonstraatio toteutettiin 26.2.1935, jolloin luotiin noin kymmenen kilometrin etäisyydellä toisistaan oleva lähetin- ja vastaanotinasema ja maalina Handley Page Heyford -pommittaja. Koe onnistui, ja 2.4.1935 Watson-Watt sai patentin järjestelmälleen (a radio device for detecting and locating an aircraft). (Wood ja Dempster 1990, 80–81; Beyerchen 1996, 280–281; Brown 1999, 52–53, Watson 2009, 45)

Wilkins jatkoi pienen ryhmän kanssa kokeita, ja kesäkuussa 1935 järjestelmä kykeni havaitsemaan lentokoneen 27 kilometrin etäisyydeltä. Vuoden loppuun mennessä havaintoetäisyys oli kasvanut sataan kilometriin ja koeasemia oli viisi Lontoon ympäristössä. Kolme lentokonetta kyettiin erottamaan toisistaan. Wilkins oli henkilökohtaisesti vastuussa tutkan kehittämisestä ja auttoi asemaverkon rakentamista. Vuonna 1938 hän auttoi omakonetunnusjärjestelmän kehittämisessä (Identification Friend or Foe, IFF). (Saura 1950, 91)

Saadakseen tutkavalvontajärjestelmän mahdollisimman nopeasti operatiiviseen käyttöön Watson-Watt ryhmineen käytti olemassa olevia komponentteja mieluummin kuin kehitti uusia tätä hanketta varten. Syyskuussa 1936 oli rakennettu kiinteän asemaverkon ensimmäiset koeasemat, mikä järjestelmä tunnettiin myöhemmin nimellä Chain Home (CH). Asemakonfiguraatiossa käytettiin kahta erillistä vastaanotinasemaa ja niiden välissä olevaa lähetinasemaa. Tässä vaiheessa järjestelmän operatiivisiksi vaatimuksiksi oli määritelty: (Saura 1950, 92; Watson 2009, 54–5

- Lähestyvä pommituskone pitää havaita suurimman toimintasäteen alueella jatkuvasti
- Toimintasäde on minimissään 75 km ja suotavana 150 km
- Sijainti ja lentokorkeus tulee saada muutaman kilometrin tarkkuudella

- Lentokoneiden määrän arviointi on tärkeää
- Vihollisen ja omien koneet on voitava erottaa toisistaan

Ensimmäiset koko järjestelmän testaukset epäonnistuivat, koska havaintoketju tutkamittajilta valvontayksikölle (Observer Corps) ja edelleen hävittäjille oli moniportainen ja liian hidaskäyttöinen. Henry Tizard ryhmänsä kanssa ryhtyi välittömästi ratkaisemaan ongelmaa, ja he määrittivät ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmän rakenteen (command and control air defence reporting system). Järjestelmässä eri havaintopisteistä koottiin tiedot yhteen suureen huoneeseen esitettäväksi karttatasolla. Tasokuvan perusteella torjunnan johtajat antoivat käskyt hävittäjäyksiköille käyttäen suoria viestiyhteyksiä. Watson-Watt esitti omakonetunnuslaitetta käytettäväksi järjestelmän osana. Syksyllä 1938 viisi asemaa oli asennettu, ja lokakuussa RAF Fighter Command avasi johtokeskuksen (Filter Room) Bentley Priorityssa, joka oli RAF:n ilmaoperaatioiden johtamispaikka. (Niehaus 1977, 159–161; Beyerchen 1996, 281–284; Watson 2009, 59)

Chain Home kolme ensimmäistä asemaa olivat valmiina vuonna 1937 ja niillä jatkettiin testausta. Hyvien tulosten perusteella Ison-Britannian hallitus myönsi rahoitusta 17 uuden aseman perustamiseen Englannin itä- ja etelärannikolle. Operatiivinen ympärivuorokautinen toiminta alkoi CH-asemilla pitkäperjantaina vuonna 1939 ja jatkui toisen maailmansodan loppuun saakka. Sodan alkaessa 1939 valmiina oli noin 20 asemaa, joilla oli merkittävä rooli vuosina 1939–1940 käydyssä ”Taistelun Englannista” aikana. Yhteensä asemia rakennettiin yli 50 ja CH-ketjun kokonaispituus oli 1 400 kilometriä. Saksalaiset olivat tietoisia CH:n rakentamisesta, mutta sen käyttötarkoitus oli heille epäselvä. He pitivät sitä merivoimien pitkän matkan kommunikaatiojärjestelmänä. (Saura 1950, 92–94; Wood ja Dempster 1990, 93; Brown 1999, 54–57; Holpp 2004, 10–13, Watson 2009, 57)

Chain Home -tutka oli varustettu kiinteällä antennilla, joka rajoitti sen näkemäaluetta. Vuonna 1939 kehitettiin matalalla lentävien maalien havaitsemiseen CHL-tutka (Chain Home Low), jossa oli 1,5 metriä leveä pyörivä antenni. Se toimi 200 MHz:n taajuudella ja sen mittaustäisyys oli 50–100 mailia, mutta sillä ei ollut korkeudenmittauskykyä kuten CH-tutkalla. Tutka tuli operatiiviseen käyttöön marraskuussa 1939 ja niitä oli käytössä 30. (Wood ja Dempster 1990, 90–93)

Watson-Watt oli jo vuonna 1936 päätenyt olettamukseen, että Luftwaffe käyttäisi yöpommituksia, mikäli päiväpommitukset eivät onnistuisi riittävän tehokkaasti. Hän asetti nuoren insinöörin, **Edward George Bowen** (1911–1991), johtamaan hävittäjä-tutkan kehityshanketta. Yöllä maalin vi-

suaalitunnistus oli mahdollista 300 metrin päästä ja CH:lla ei ollut mahdollisuutta näin tarkkaan johtamiseen. Bowen asetti järjestelmän teknisiksi suorituskykyvaatimuksiksi painon maksimissaan 90 kg ja tehon maksimissaan 500 W sekä antennien pitämiseksi kohtuullisen kokoisina käytettävän aallonpituuden tulisi olla alle metrin. Viimeinen vaatimus oli silloisella teknologialla hankalasti ratkaistavissa. Järjestelmä AI (Airborne Interception) oli valmis 1940 ja operatiivisessa käytössä 1941. Sen toimintamatka jäi vaatimattomaksi, vain muutamiin kilometreihin. (Saura 1950, 120–121; Beyrchen 1996, 288; Watson 2009, 47, 62–68) Bowen asensi AI-hävittäjä-tutkan myös merivalvontakoneeseen, jolloin sillä voitiin tehdä havaintoja sukellusveneistä. (Brown 1999, 59–60)

Tutkaevoluution alku Yhdysvalloissa

Samoihin aikoihin kuin Isossa-Britanniassa Yhdysvalloissa tutkittiin vastaavaa tutkateknologiaa mutta hitaammalla aikataululla. Yksi ensimmäisistä tutkimuskokeista viiden metrin aaltoalueen laitteella tapahtui Potomac-joella syyskuussa vuonna 1922. Naval Aircraft Radio Laboratoryn (myöh. Navy Research Laboratory, NRL) tutkijat **Albert Hoyt Taylor** (1874–1961) ja **Leo C. Young** (1891–1981) totesivat, että joella liikkuvat alukset vaikuttavat esteinä radiosäteilylle. He ehdottivat, että tätä ominaisuutta käytettäisiin pimeyden, savun tai sumun suojassa olevien vihollisalusten havaitsemiseen. Tutkimuksia ja kokeita jatkettiin kymmenen vuoden ajan, ja vuonna 1932 he saivat yhdessä **Lawrence Avison Hylandin** (1897–1989) kanssa valmiiksi jatkuvan aallon tutkansa (33 MHz), joka patentoitiin vuonna 1933. Vuonna 1929 he julkaisivat tieteellisen artikkelin ”*Studies of Echo Signals*”. Amerikkalaiset keskittyivät aluksi lyhyihin aallonpituuksiin, mutta vaikeus kehittää riittävän tehokkaita signaaleja näillä taajuuksilla pakotti heidätkin siirtymään pidempiin aallonpituuksiin. (Saura 1950, 87; Brown 1999, 42–43, 64–65; Watson 2009, 30)

Navy Research Laboratoryssa työskennellyt **Robert Morris Page** (1903–1992) teki joulukuussa 1934 onnistuneen demonstraation kehittämällään pulssitutkalla. Lama-ajan asevoimilla ei ollut enempää varoja kehitystyön jatkamiseen. Page oli aloittanut uransa NRL:ssä heti valmistuttuaan 1927 ja palveli laitosta aina vuoteen 1966 saakka toimien viimeiset yhdeksän vuotta laitoksen tutkimusjohtajana. Page yhdisti tutkimushankkeensa **Robert Guthrien** tutkimusten kanssa. Page työskenteli vastaanottimen ja Guthrie lähettimen parissa. Huhtikuuhun 1936 mennessä he olivat kehittäneet toimivan pulssitutkan, jolla havaittiin lentokone kahdeksan kilometrin etäisyydeltä ja havaintoetäisyyttä kasvatettiin nopeasti 27 kilometriin. (Brown 1999, 65–67)

Laivastotutkan prototyypin demonstraatio toteutettiin hävittäjä USS Learyllä huhtikuussa 1937. Tutka toimi 200 MHz:n (1,5 m) alueella ja siinä oli kääntyvä kansitykkiin kiinnitetty Yagi-antenni. Kokeilu onnistui, mutta tutka oli suorituskyvyltään vaatimaton. Page ja Guthrie jatkoivat kehitystyötä XAF-tutkaksi nimetyn hankkeen parissa. RCA ja Bell Laboratories olivat molemmat tehneet laivastotutkademonstraatioita heinäkuussa 1937. RCA:ssa kehitystyötä johti insinööri **Irving Wolff**, joka oli jo 1930-luvun alusta alkaen tutkinut tutkateknologiaa. Wolff oli esitellyt jatkuvan aallon tutkan vuonna 1934 ja pulssitutkan vuonna 1937. RCA halusi valmistaa sekä XAF-tutkan että oman CXZ-mallinsa. Tammikuussa 1939 XAF-tutkaa testattiin USS New Yorkilla ja CXZ-mallia USS Texasilla. Mittausetäisyydeksi saatiin 77 kilometriä ilma-aluksiin ja 16 kilometriä laivoihin. CXZ todettiin soveltumattomaksi operatiiviseen käyttöön, joten US Navy tilasi 20 NRL-spesifikaation mukaista XAF-tutkaa. Tutka asennettiin laivoihin nimellä CXAM ja operatiivinen suorituskyky saavutettiin toukokuussa 1940. (Saura 1950, 88; Beyerchen 1996, 289; Brown 1999, 44, 66–67)

Yhdysvaltain asevoimien viestijoukoissa (US Army Signal Corps) oli jo vuodesta 1918 tehty kokeita senttimetriaalloilla, mutta riittävien tehojen puutteessa mitään merkittäviä tuloksia ei saatu. Vuonna 1934 valmistuneella kymmenen senttimetrin aallonpituuden jatkuvan aallon tutkalla (0,5 W) saatiin vain yhden kilometrin mittausetäisyys. (Saura 1950, 87)

Army Signal Corpsin laboratoriossa työskenneltiin pitkän aallonpituuden tutkien parissa. Työtä johti majuri **William R. Blair**, joka toimi johtajana viestijoukkojen laboratoriossa (Signal Corps Laboratories, SCL). Hän oli aloittanut työskentelyn tutkateknologian parissa 1920-luvulla. Tutkan kehittäminen alkoi marraskuussa 1935, kun osastopäällikkö everstiluutnantti **Roger B. Coltonin** pyynnöstä yksi Blairin insinööreistä, **William D. Hershberger**, lähetettiin NRL:oon tutustumaan merivoimien tutkahankkeeseen. Palattuaan Hershberger suositti, että myös maavoimat kehittäisivät tutkateknologiaa merivoimien mallin mukaisesti. Blair toimitti Hershbergerin raportin viestijoukkojen komentajalle, kenraalimajuri **James B. Allisonille**, joka voimakkaasti suositteli tutkahankkeen aloittamista. Blair ja hänen ryhmänsä saivat valmistettua prototyypin joulukuussa 1936. Keväällä 1937 he esittelivät seuraavan kehitysversion, jolla saatiin havaintoja pommittajista yöolosuhteissa. Ryhmä olisi halunnut aloittaa sarjatuotannon välittömästi, mutta viestijoukkojen mielestä malli ei ollut vielä kenttäkelpoinen. (Saura 1950, 88–90; Hakulinen 1976; Brown 1999, 43–44, 69–73; Holpp 2004, 13–14)

Coltonin uutteruuden avulla aloitettiin uuden tutkan (Signal Corps Radio 268, SCR-268) valmistaminen ja marraskuussa 1938 oltiin valmiina demon-

straatioon. Kokeessa käytettiin Martin B-10 -pommittajaa, joka piti havaita sen lentäessä koalueen yläpuolella. Aluksi maalista ei saatu havaintoa, kunnes operaattori löysi koneen kaukaa meren päältä, jonne voimakas sivutuuli oli sen sortanut. Tutkaoperaattorilla oli parempi tieto koneen sijainnista kuin miehistöllä. Paikalla ollut Army Air Corpsin komentaja, kenraalimajuri **Henry H. “Hap” Arnold**, oli erittäin tyytyväinen näkemäänsä ja ilmoitti, että ilmavoimat tarvitsee tutkan. Vieläkään tutka ei ollut kenttäkelpoinen ja vasta kesällä 1940 oltiin valmiita sarjatuotantoon. Western Electric -tehtaan ensimmäiset SCR-268-laitteet saatiin käyttöön helmikuussa 1941. Tutkan havaintoetäisyys oli 36 kilometriä ja sitä käytettiin ilmatorjunnan tulenjohtotutkana (205 MHz) yhdessä valonheitinten kanssa huonon kulmaerotelukyvyyn vuoksi. Tutka pysyi palveluskäytössä tammikuuhun 1944, jolloin sen syrjäytti mikroaaltotutka SCR-584. (Saura 1950, 88–90; Hakulinen 1976; Brown 1999, 43–44, 69–73; Holpp 2004, 13–14)

Samaan aikaan SCL työskenteli varhaisvaroitustutkan parissa ja valmisti sekä liikkuvan SCR-270- että kiinteän SCR-271-tutkan, joiden mittausetäisyys oli 100–300 kilometriä. Molemmat toimivat 100–110 MHz:n taajuusalueella. Westinghouse aloitti SCR-270-tutkan sarjavalmistuksen elokuussa 1940 ja yli sata saatiin valmistettua vuoden 1941 loppuun mennessä. SCR-270-tutkia oli sijoitettu Havaijille viisi kappaletta ja sinne pyrittiin rakentamaan johtokeskus Ison-Britannian mallin mukaan. Tutkilla saatiin havainnot japanilaisista lentomuodostelmista niiden lentäessä kohti Pearl Harboria joulukuussa 1941, mutta annettuja varoituksia ei otettu vakavasti. (Saura 1950, 88–90; Hakulinen 1976; Brown 1999, 43–44, 69–73; Holpp 2004, 13–14)

Vuonna 1940 alkoi Yhdysvaltain ja Ison-Britannian yhteistyö tutkan kehittämisessä. Pääministeri Winston Churchillin ja presidentti **Franklin Delano Rooseveltin** sopimuksesta Massachusetts Institute of Technologyn (MIT) yhteyteen perustettiin lokakuussa 1940 Radiation Laboratory (Rad Lab), jossa se oli toiminnassa vuoden 1945 loppuun saakka. Alkuperäinen idea perustamiselle tuli Tizardin komitealta. Laboratoriossa työskenteli 4 000 ihmistä tutkimassa ja kehittämässä mikroaaltotutkajärjestelmää ja siihen liittyviä kommunikaatio-, johtamis- ja servojärjestelmiä. Lokakuussa 1940 Bowen demonstroi kehittämäänsä magnetronia (15 kW, 10 cm aallonpituudella). Kehittämistyön tuloksena kehitettiin hävittäjäututka SCR-720 ja ilmatorjuntatutka SCR-584 vuonna 1941 sekä pitkän kantaman radionavigointilaitte Loran. (Hakulinen 1976; Corbin 2006, 64)

Tutkaevoluution alku Saksassa

Christian Hülsmeier (1881–1957) oli saksalainen sähkömagnetismin

tutkija. Häntä voidaan pitää tutkateknologian isänä, sillä hän sai patentin ensimmäisenä laitteelle, jolla voitiin kaiun perusteella saada havainto kaukana olevasta objektista. Opiskellessaan Opettajaseminaarissa Bremenissä hän kiinnostui fysiikasta ja erityisesti Hertzin sähkömagneettisista aalloista. Tehtyään kokeita hän sai idean siitä, että hänen rakentamansa lähettimen signaalit heijastuivat takaisin metallisista kohteista. Erityisesti hänen mielenkiintonsa kohdistui laivoihin. Hän jatkoi kokeitaan ja rakensi Telemobiloskop-laitteen, jolle haki patenttia 30.4.1904. Hän toteutti 18.5.1904 kokeen Kölnissä Hohenzollern-sillalla, jossa hän Telemobiloskop-laitteellaan sai havainnon joella kulkevasta laivasta. Saman vuoden kesäkuussa hän esitteli laitettaan Rotterdamin kongressissa, mutta ei saanut sille suurtakaan huomiota. Hülsmeier paransi laitettaan ja saavutti sillä kymmenen kilometrin mittausetäisyyden. Tästäkään huolimatta hän ei onnistunut saamaan sitä myydyksi laitteeksi, jolla laivojen kulun turvallisuutta satamissa olisi parannettu. Myöskään Telefunken ei ollut kiinnostunut Hülsmeierin patentin käyttömahdollisuuksista. (Trenkle 1979, 14–16, Thiele 2003, 259; Holpp 2004, 3-4)

Ennen sotaa brittien sodanjohto ei uskonut Saksalla olevan juurikaan tietoa tutkasta, mutta sodan syttyessä huomattiin Saksalla olevan tehokkaita pitkän aallonpituuden tutkia, joista osa oli parhaita omassa luokassaan. Yhdysvaltalaisien tavoin saksalaiset aloittivat tutkimuksen lyhyillä aalloilla, mutta olivat pakotettuja siirtymään käyttämään pitempiä aallonpituuksia.

Ensimmäisen maailmansodan aikana **Richard Scherl** oli tehnyt havaintoja radioaaltojen heijastusominaisuuksista kiinteistä kappaleista. Hänellä oli säännöllinen yhteydenpito insinööri **Hans Dominikin** kanssa, joka julkaisi testiraportin ”*Strahlenzieler*” (’säteensuuntaaja’). Sodan aikana hän tarjosi Siemens & Halske AG:lle laitetta tuotantoon, mutta siihen ei nähty olevan mahdollisuuksia. Muutkin yritykset teollisuuden kanssa epäonnistuivat, jolloin Dominik kääntyi Saksan meriministeriön (Reichsmarineamt) puoleen helmikuussa 1916. Siellä innovaatiota pidettiin kiinnostavana, mutta se olisi vaatinut lisää työtä ainakin kuusi kuukautta, joten ministeriön mielestä kuuluu sotaan siitä ei olisi enää hyötyä. (Trenkle 1979, 16, 50; Brown 1999, 74–76)

Tohtori **Hans Erich Hollmann** (1899–1960) oli merkittävä saksalainen elektroniikka-alan tutkija, joka teki monia läpimurtoja tutkan kehittämisessä. Hän kehitti ja rakensi ensimmäisen lähettimen ja vastaanottimen senttimetri- ja desimetriaalloille vuonna 1927. Vuonna 1935 hän julkaisi kaksiosaisen teoksensa ”*Physik und Technik der Ultrakurzen Wellen*”, joka loi perustan senttimetriaalloilla toimivan tutkan kehitystyössä. Sodan aikana hän ohjasi

mikroaaltotekniikan tutkimuksia eri tutkimuslaitoksissa. Kirja tuli tunnetuksi kautta maailman, ja muun muassa **William D. Hershberger** piti kirjaa erittäin merkittävänä ja käytti sitä tehdessään muistioita Yhdysvaltain hallitukselle tutkan kehittämisestä. (Brown 1999, 73–74; Watson 2009, 234, 252)

Tutkan kehitys- ja valmistushankkeissa Saksassa merkittävän panoksen antoi tohtori **Rudolf Kühnold** (1903–1992). Vuonna 1928 hän siirtyi Göttingenin yliopistosta Saksan merivoimien tutkimuslaitokseen (Nachrichten-Versuchsabteilung, NVA) ja osallistui kaikuluotainprojektiin. Vuonna 1933 hän siirtyi tutkimaan radioteknologiaa ilmaympäristössä. Vuoden 1933 lopulla Kühnold oli yhteydessä Wilhelm Rungeen Telefunkenilla, jotta yhtiö voisi kehittää radioaalloilla toimivan havainnointilaitteen NVA:lle. Runge ilmoitti, ettei sellaiseen työhön ollut mahdollisuutta. Kühnold kääntyi pienen Tonographie-yhtiön puoleen, joka kiinnostui hankkeesta. Vuoden 1934 tammikuussa Tonographie-yhtiön omistajat **Paul-Günther Erbsloh** (1905–2002) ja **Hans-Karl von Willisen** (1906–1966) perustivat uuden yhtiön *“Gesellschaft für Elektroakustische und Mechanische Apparate”*, GEMA. Seuraavina vuosina Kühnold toimi läheisessä yhteistyössä GEMA:n kanssa. Saksalaiset tutkijat aloittivat aktiivisen kehitystyön tutkateknologian parissa 1933 tutkimusvaiheen tuottaman A1-Geräte -laitteen pohjalta ja kehittivät jatkuvan aallon tutkajärjestelmän maaliskuussa 1934 käyttäen sitä taistelulaivojen havainnointiin Kielin satamassa. Toukokuussa 1935 he työskentelivät pulssitutkan parissa ollen vain muutamia kuukausia yhdysvaltalaisia ja brittejä jäljessä. (Niehaus 1977, 28–29; Trenkle 1979, 16–17; Brown 1999, 73–74; Watson 2009, 233–235)

Syyskuussa 1935 tutkaa esiteltiin Saksan merivoimien komentajalle amiraali (myöh. suuramiraali) **Erich Raederille** (1876–1960), minkä jälkeen se sai nimen Dete I (Dezimeter Telegraphie). Sillä saatiin 7–8 kilometrin havaintoetäisyys aluksiin ja 20 kilometriä rantaviivaan. Paikkatarkkuus oli 50 metrin luokkaa. Vuodesta 1938 alkaen saksalaiset nimittivät laitettaan **das Funkmessgerät** (radiomittauslaite) ja ryhtyivät nimeämään niitä tältä pohjalta. Käytössä oli erilaisia ja puolustushaarakohtaisia lyhenteitä, kuten FuMG, FuSE, FuMO. (Trenkle 1979, 50, 199–202; Brown 1999, 74–76; Watson 2009, 235–236)

Dete I -versiosta kehitettiin ensimmäinen pintamaalien etsintään tarkoitettu laivastotutka, Seetakt (FMG 39 G [gO], myöh. FuMO 21), jonka prototyyppi toimi 600 MHz:n taajuusalueella. Ensimmäinen kenttäkelpoinen tutka (FMG 39 G [gO] myöh. FuMO 22) asennettiin tammikuussa 1938 taistelulaiva Admiral Graf Speelle (500 MHz), mutta myöhemmät versiot (FuMO

23, 24, 25, 26, 30) toimivat taajuusalueella 350–390 MHz. Seetakt-tutkia valmistettiin noin 200. (Niehaus 1977, 34; Trenkle 1979, 50, 160; Brown 1999, 74–77; Holpp 2004, 6, 10)

GEMA kehitti Dete II -version perusteella ensimmäisen valvontatutkan, Freyan (FMG 39 G, myöh. FuSE 80), joka valmistui vuoden 1937 alussa ja Saksan Kriegsmarinelle niitä toimitettiin 1938. Freya toimi taajuusalueella 120–130 MHz ja sen maksimihavaintoetäisyys oli 120–160 kilometriä. Freyan eri versioita rakennettiin sodan aikana yli tuhat kappaletta. Luftwaffen kiinnostus tutkaan virisi heinäkuussa 1938, kun merivoimien komentaja Raeder esitteli tutkan Adolf Hitlerille ja Hermann Göringille. Göring oli raivoissaan viestipäällikölleen eversti (myöh. kenraali) **Wolfgang Martinille** (1891–1963), koska ei ollut saanut häneltä tietoa Kriegsmarinen tutkahankkeista. Kriegsmarine ei halunnut Luftwaffen hankkivan tutkaa GEMA:lta. Kaikista hankaluuksista huolimatta Luftwaffe tilasi 200 kappaletta Dete II -version pohjalta kehitettyä Freya-tutkaa. Tuotanto GEMA:lla aloitettiin, mutta tuotantokapasiteetti oli aluksi vaatimatonta. Vuoden 1939 loppuun mennessä GEMA oli valmistanut neljä Seetakt- ja kahdeksan Freya-järjestelmää. Keväällä 1940 Saksan länsirintamalla oli 11 Freya-tutkan muodostama ketju. (Niehaus 1977, 32–33; Trenkle 1979, 48–58, Beyerchen 1966, 273; Brown 1999, 74–78; Holpp 2004, 7)

Samaan aikaan kun Kühnold ja GEMA kehittivät Seetaktia ja Freyaa, toteutettiin vuodesta 1933 alkaen myös tutkakehitystyötä Telefunkenin tehtailla. Telefunken oli perustettu vuonna 1903 Siemens & Halske ja AEG (Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft) yhtiöiden yhteisyrityksenä. Yhtiön radiotutkimuslaboratorion johtajana toimi tohtori **Wilhelm Tolmé Runge** (1895–1987). Telefunkenilla tehtiin 1930-luvulla tutkimusta, jotta lentokoneita voitaisiin paikantaa sumu- ja pilviolosuhteissa. Yhtiön johto ei ollut erityisen kiinnostunut hankkeista. Runge ja konsulttina toiminut Hollmann yhdessä insinööri **Wilhelm Steppin** kanssa kehittivät 170 kHz:n pulssimodulaatiolla toimivaa laitetta, joka sai nimen Darmstadt. Helmikuun 1936 testeissä Darmstadtilla saatiin havainto lentokoneesta viiden kilometrin etäisyydeltä. (Trenkle 1979, 16–17; Brown 1999, 78–80; Holpp 2004, 6; Watson 2009, 239–240)

Telefunkenin tutkakehityksen perustana olivat Hollmannin tutkimustulokset. Runge kehitti jatkuvan aallon tutkan vuonna 1935, ja vuonna 1936 hän esitteli pulssitutkan, jossa oli yksi duplex-antenni. Tästä mallista kehitettiin tutka ilmatorjuntajoukkojen käyttöön heinäkuussa 1939. Telefunkenin tutka toimi erittäin lyhyillä aalloilla (553–566 MHz), ja mittausetäisyys oli 29 kilometriä. Runge nimesi tutkansa paikkakuntien mukaan ja antoi tälle

nimen Würzburg. Prototyypissä Würzburg A (FMG 39 T/A) oli paraboloidinen antenni, jolla saatiin hyvä suuntatarkkuus maaliin. Tästä kehitettiin vielä versiot B ja C vuonna 1940, ja vuonna 1941 valmistui lopullinen versio D (FMG 39 T, myöh. FuSe 62). Näitä valmistettiin sodan aikana noin 4 000 kappaletta. Samaan aikaan myös Lorenz-yhtiö kehitti ilmatorjuntatutkaa, mutta maavoimat valitsi Telefunkenin tutkan palveluskäyttöön. (Niehaus 1977, 33; Trenkle 1979, 20, 28; Thiele 2003, 259–260; Watson 2009, 241; Holpp 2004, 8)

Runge esitteli Telefunkenin tutkan kehitystyötä kenraalimajuri (myöh. kenraalieversti) **Ernst Udetille** (1896–1941), joka vastasi Luftwaffen teknisestä kehittämisestä. Kuullessaan, että tutkalla voi havaita lentokoneen 50 kilometrin etäisyydeltä pimeässä tai sumussa, Udet totesi: ”Jos kerran esität asian tuolla tavoin, vie se kaiken hivin lentämisestä”. (Beyerchen 1996, 272)

Kolmas merkittävä tutka-alan toimija Saksassa oli Lorenz-yhtiö (Standard Elektrik Lorenz AG, jonka Carl Lorenz perusti 1870). Tutkien kehitystyötä johti tohtori **Gottfried Müller**. Vuoteen 1935 mennessä hän oli kehittänyt korkeilla taajuuksilla toimivan triodin. Vuonna 1938 tohtori **Hermann Berger** siirtyi GEMA:sta Lorentzille elektroniputkien kehitystyöhön. Lorentz oli 1936 valmistanut ensimmäisen pulssitutkansa, jonka myöhemmällä kehitysversiolla saavutettiin 30 kilometrin havaintoetäisyys. Tätä Kurfürst (FMG 38 L) -versiota esiteltiin eversti Martinille, joka teki vertailuja Freyan ja Würzburg D:n välillä päätyen tilaamaan Kurfürst-tutkia ilmatorjunnan käyttöön. Kurfürst oli tarkoitettu ohjaamaan seurantavalonheittäjiä ja toimimaan ilmatorjuntatykistön tulenjohtotutkana. Martinin pyynnöstä rakennettiin kaksi kehitysversiota. Ensimmäinen kehitysversio, Kurpfalz (FMG 39 L), saatiin palveluskäyttöön kesällä 1940 ja se oli liikkuva järjestelmä. Seuraava versio, Kurmark (FMG 40 L), tuli käyttöön 1941 ja oli Kurpfalzin siirrettävä versio. Vielä vuonna 1944 Kurpfalz- ja Kurmark-tutkista kehitettiin liikkuva Tiefentwiel (FuMG 407) -matalavalvonta- ja etsintätutka ja Jagdwagen (FuMG 408, 560 MHz) -ilmavalvontatutka. Lorentz jäi GEMA:a ja Telefunkenia pienemmäksi toimijaksi tutkasektorilla mutta kehitti radiomajakoita, joita käytettiin navigoinnin lisäksi taistelunjohtamisessa. (Trenkle 1979, 25–26, 28, 34–36; Brown 1999, 81; Holpp 2004, 7; Watson 2009, 244–245)

Saksa käytti ensimmäistä kertaa tutkaa sotatoimissa 18.12.1939, kun Freya-tutkalla havaittiin RAF:n 24 Wellington-pommittajan muodostelma päiväpommituksella 113 kilometrin etäisyydeltä. Tutkatiedon perusteella hälytettiin Jagdgeschwader 1 (JG 1), joka lähetti yhteensä 12 Messerschmitt 109- ja 110 -konetta pommittajia vastaan. Freya-tutkan avulla johdettiin radiolla torjuntahävittäjät kohteella, ja vain puolet pommittajista palasi takaisin ko-

titukikohtaan torjujien menettäessä kaksi Me 109 -konetta. Saksan tutkat olivat selvästi kehittyneempiä kuin Ison-Britannian Chain Home -tutkat. Brittien valvonta- ja johtamisjärjestelmä johtokeskuksineen oli saksalaisia tehokkaampi, mikä kompensoi heidän heikommät sensorinsa. (Niehaus 1977, 73–75)

Tutkan kehittäminen oli usean henkilön ja tieteellisten tutkimusten ja kokeilujen tulos. Viimeisimmän sysäyksen kehittämislle antoivat magnetronin (Hull), kuvaputken (Braun, Zworykin) ja antennin (Hertz, Braun) keksiminen. Tietysti tarvittiin monella muullakin osa-alueella kehittymistä, jotta tutka kenttäkelvoinena laitteena voitiin rakentaa.

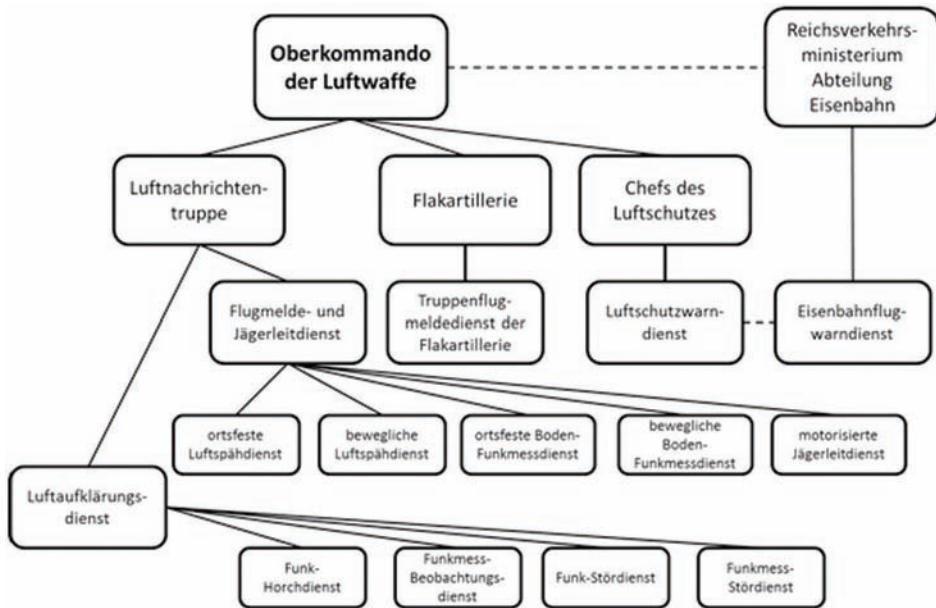
3.1.3.3 Ilmavalvonta Saksassa ja Isossa-Britanniassa 1930–1940-luvuilla

Saksa

Saksassa ilmavalvonnan johtamisesta vastasi Luftwaffe. Huhtikuussa 1934 muodostettiin alueorganisaatio ja maa jaettiin kuuteen lentopiiriin (Luftkreise), jonka komentaja vastasi kaikesta valvonta-, lento- ja tukeutumistoiminnasta alueellaan. Myöhemmin vuonna 1936 lentopiirin vastuulle tuli myös alueen ilmatorjunnan johtaminen. Maa jaettiin 1.8.1938 kolmeen ilmavoimien johtoportaiseen (Luftwaffenkommando), joille siirtyivät lentopiirien tehtävät. Sodan kuluessa johtoportaiden määrä ja rajat muuttuivat kulloisenkin tilanteen mukaan. Aluetason hallinnosta, huollosta, viestitoiminnasta ja ilmavalvonnasta vastasivat ilmavoima-alueet (Luftgaukommando), joita vuonna 1939 oli kymmenen ja joiden määrä ja rajat myös muuttuivat sodan kuluessa. (Mitcham 1988, 13, 57; Niehaus 1980, 85, 272–280)

Kuviossa 24 on esitetty Saksan ilmavalvonnan ja taistelunjohtamisen johtoorganisaatio.¹⁶¹

¹⁶¹ Birke Alphons, Übersicht über den deutschen Flugmelde- und Jägerleitdienst, 3.8.1945, BArch RL 2 VI: Anlage 1, 4



KUVIO 24 Saksan ilmavalvonnasta ja taistelunjohtamisen johto-organisaatio 1944

Pohjois-Suomen alueella toimi Luftgaukommando Finland elokuusta 1943 alkaen, ja 2.11.43 sille annettiin uusi nimi Stab/Kommandierende General der deutschen Luftwaffe in Finland. Nämä organisaatiot vastasivat ilmavalvonnasta, yöhävittäjien johtamisesta ja viestitoiminnasta.¹⁶²

Saksan ilmavalvontaa ja hävittäjien johtamisjärjestelmää varten oli luotu erilaisia ilmavalvonta- ja johtopaikkakokonaisuuksia, joiden varustelun määrivät niiden tehtävät. Aisti-ilmavalvontaa varten oli kolme erilaista kokoonpanoa:¹⁶³

1. Flugwachen 1. Ordnung: päivä- ja yövalvontakyky, 5–6 henkilöä
2. Flugwachen 2. Ordnung: vain päivävalvontakyky, 3 henkilöä
3. Flugwachen 3. Ordnung: tarkoitettu hälytysten antamiseen, 2 henkilöä

Vastaavasti tutkailmavalvontaa varten oli olemassa kolme erilaista tutka-
asemakokoonpanoa (FuMG-Stellung). FuMG-Stellung I Ordnung oli kalus-
toltaan suorituskykyisin ja se oli uuden järjestelmän selkäranka ja johde-

¹⁶² Luftverteidigungskräfte Finnland 1.11.1943, BArch, RL 7: 515

Flugsicherungsbezirke 1944, BArch, RL 2 V: 13

¹⁶³ Birke Alphons, Übersicht über den deutschen Flugmelde- und Jägerleitdienst, 3.8.1945, BArch RL 2 VI: s.

tun yöhävittäjätoiminnan perustekijä. Tätä kevyemmät kokoonpanot olivat FuMG-Stellung II ja III Ordnung.¹⁶⁴

FuMG-Stellungien sijoittelussa noudatettiin seuraavia periaatteita:¹⁶⁵

- I luokan asemat sijoitettiin koko valtakunnan alueelle noin 60–80 km päähän toisistaan siten, että teoreettiset vaikutusalueet leikkasivat toisiaan.
- II luokan asemat sijoitettiin edellisten väliin täydentämään todettuja valvonta-aukkoja.
- III luokan asemat olivat puhtaita valvonta-asemia. Käytettiin rannikolla 100–200 kilometrin päässä toisistaan.

Ilmatilannekuva koottiin ilmavalvonta-aluekeskuksiin, joita oli neljää eri kategoriaa:¹⁶⁶

1. Alueen ilmavalvontakeskus (Stellungs-Flugmeldezentralen I Ordnung): vastaanotti havaintotietoja maksimissaan 20 ilmavalvonta-asemalta, 2–3 tutka-asemalta ja omalta tutka-asemalta, vahvuus 60–100.
2. Vyöhykkeen ilmavalvontakeskus (Abschnitts-Flugmeldezentralen): kokosi ilmatilannekuvan 2–3 alue-ilmavalvontakeskuksen tiedoista, vahvuus 60–100.
3. Divisioonan ilmavalvontakeskus (Divisions-Flugmeldezentralen): kokosi ilmatilannekuvan 2–5 vyöhyke-ilmavalvontakeskuksen tiedoista, sijaitsi hävittäjädivisioonan komentopaikan yhteydessä. Sai lisäksi tiedot radiotiedustelulta, vahvuus 200–250.
4. Ilma-armeijakunnan ja ilma-armeijan ilmavalvontakeskus (Korps- und Luftflotten-Flugmeldezentralen): toimivat ylimpinä ilmavalvonta- ja hävittäjäjohtamispaikkoina ja kokosivat ilmatilannekuvan alaistensa hävittäjädivisioonien tilannekuvista.

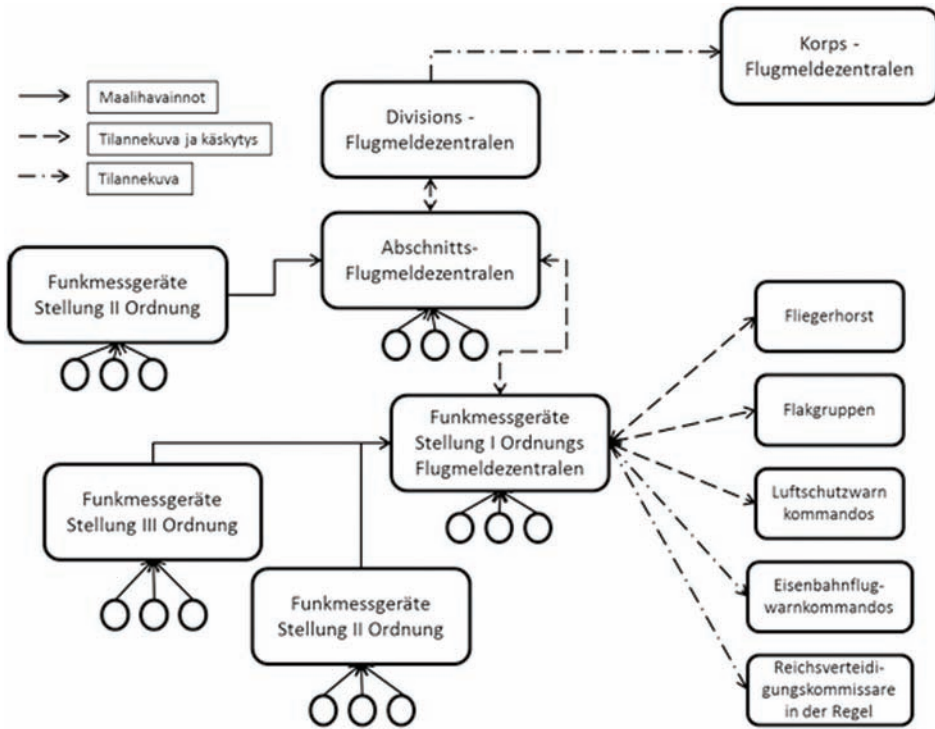
Kuviossa 25 on esitetty Saksan ilmavalvonnan ja taistelunjohtamisen rakenne 1944.¹⁶⁷

¹⁶⁴ Ibid., s. 5, 8

¹⁶⁵ IlmavEv-os/ivtsto 1944, IlmavEv-os matkakertomus 346/Viesti 4/424 sal/8.6.1944, SArk T19367:27

¹⁶⁶ Birke Alphons, Übersicht über den deutschen Flugmelde- und Jägerleitdienst, 3.8.1945, BArch RL 2 VI: s. 6-8

¹⁶⁷ Ibid., Anlage 3



KUVIO 25 Saksan ilmavalvonnan ja taistelunjohtamisen rakenne 1944

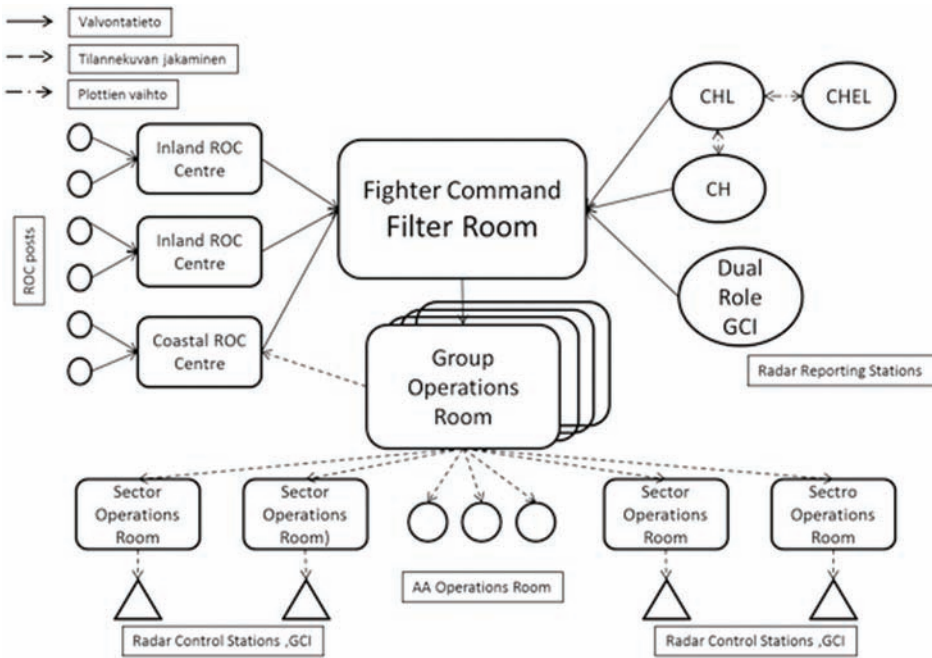
Eversti **Alphons Birke** toimi Saksassa vuodesta 1936 syksyyn 1945 ilmavalvonnan eri johtotehtävissä ja oli ehkä parhaiten tietoinen ilmavalvonnan järjestelyistä Saksassa. Hänen Liittoutuneiden valvontakomissiolle 15.6.1945 kirjoittamassaan muistiossa todetaan ilmavalvontaa levitetyn kaikkialle valloitetuille alueille ja osaan liittolaismaita. Birken mukaan Pohjois-Suomi kuului Saksan ilmavalvontaverkkoon, kun taas Keski- ja Etelä-Suomi jäivät sen ulkopuolelle. Osassa maita, kuten Suomen keski- ja eteläosa, Italia, Sisilia, Sardinia, Slovakia, Unkari, Kroatia, Romania ja Bulgaria, oli viimeistään 1942 toteutettu Saksan mallin mukainen ilmavalvonta. Nämä maat olivat Birken mukaan liittoutuneet (verbündet) Saksan kanssa. Kaikissa tapauksissa niihin jäi kuitenkin kansallisia ratkaisuja kansalliseen johtoon ja tilannekuvia vaihdettiin vain paikallisesti.¹⁶⁸

Iso-Britannia

Marsalkka Ashmoren ensimmäisen maailmansodan aikana luoma järjestelmä oli perusta, jolle uusi valvontaorganisaatio, Royal Observer Corps (ROC), luotiin. ROC oli siviilipuolustusorganisaatio, joka toimi Isossa-Britanniassa 25.10.1925–31.12.1995.

¹⁶⁸ Ibid., s. 12–13

Kuviossa 26 on esitetty RAF:n ilmatilannekuvan muodostaminen ja jakaminen 1944–1945 (Wood 1976, 179).

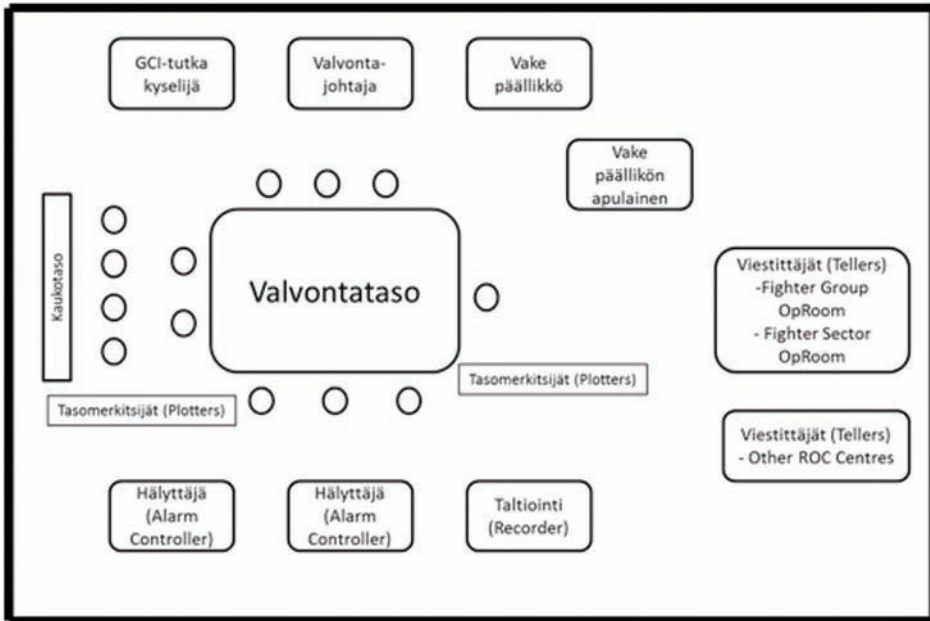


KUVIO 26 RAF:n ilmatilannekuvan muodostaminen ja jakaminen

ROC jakaantui suurimmillaan 40 alayksikköön (Group), joissa jokaisessa oli valvontakeskus (Centre). Valvontakeskuksen alaisuudessa oli 30–40 valvonta-asemaa, jotka olivat 10–20 kilometrin etäisyydellä toisistaan. Vuonna 1945 valvonta-asemia oli Isossa-Britanniassa yli 1 500. Havaintoja tehdessään ilmavalvojalla oli yksinkertainen mekaaninen laite, jolla hän saattoi määrittellä lentokoneen korkeuden ja summittaisen paikan. Tällä Micklethwait-laitteella ilmavalvoja saattoi määrittellä koneen paikan karttaruudukolla, jonka tiedon hän välitti johtokeskukseen. Samalla hän tiedotti koneen korkeuden, osaston koneiden lukumäärän, havaintoajan ja sektorin koodinumeron. Johtokeskuksessa valvontatasolla työskentelevällä tasomerkitsijällä (plotter) oli käytettävissään pääkuulopuhelin, jolloin kommunikointi valvonta-asemien kanssa oli vaivatonta. Tasomerkitsijällä oli yleensä seurannassa kolme valvonta-asemaa. Hän käytti tasolla symboleita, joiden perusteella nähtiin lento-osaston paikan lisäksi lentokorkeus ja lentokoneiden lukumäärä. Värikoodein osoitettiin havainto-aika. Vuodesta 1942 käyttöön tuli laajempi tasopöytä, jonka avulla oli mahdollisuus vastaanottaa tietoa naapurijohtokeskuksilta ja siten luoda ilmatilannekuvaa laajemmalla alueella. Chain Home -tutkajärjestelmän tullessa käyttöön ROC säilytti tehtävänsä. Sen valvontakeskukset viestittivät havaintonsa Fighter Commandille, joka vastasi Ison-Britannian ilmapuolustuksesta. (Wood ja Demp-

ster 1990, 96–105, 116–119)

Kuviossa 27 on kuvattu ROC:n valvontakeskuksen (VAKE) rakenne 1943–1945 (Wood 1976, 156).



KUVIO 27 ROC:n valvontakeskuksen rakenne 1943–1945

3.1.3.4 Tulenkäytön johtamisjärjestelmän evoluutio Saksassa

Hävittäjäyksiköiden johtaminen edellyttää johto- tai komentopaikkaa. Ensimmäisissä maailmansodassa ratsumestari vapaaherra **Manfred von Richt-hofen** (1892–1918) rakensi alkeellisen johtopaikan lentokentälle, joka sijaitsi 7–15 kilometrin päässä rintamasta. Johtopaikka sijoitettiin kentän laitaan, jossa toimivat laivueen komentaja ja ohjaajat. Myöhemmässä vaiheessa rakennettiin puhelinyhteys etulinjassa oleville ilma-valvontapuseereille. Toisen maailmansodan aikana saksalaiset rakensivat suuria hävittäjäjohtokeskuksia betonibunkkereihin, joihin oli laajat viestiyhteydet ja satoihin nouseva henkilöstö. Tutkien avulla saatiin ilmatilannekuva laajalta alueelta, ja järjestelmä mahdollisti satojen hävittäjien johtamisen.¹⁶⁹

¹⁶⁹ Heinilä E., Lentoeskaaderin komentopaikan päällikön johtamistoiminnasta, Ilmavoimien esikunta ye-os asiakirja OP/S, 41–46/50, SARk T19280, s. 1

Suomalaisia pääsi toukokuussa 1944 tutustumaan Saksan yöhävittäjäkoulutukseen, lentokalustoon ja maaorganisaatioon. Komennuskunta tutustui Döberitzissä 1. Hävittäjädivisioonan (1. Jagddivision) taistelunjohtopaikkaan. Varsinaisen taistelunjohtopaikan muodosti teatteria muistuttava huone, jonka ”näyttämölle” heijastettiin 10 x 12 metrin suuruiselle valkokankaalle koko Saksan valtakunnan ilmapalvontaruutukartta. Tilan takaosan penkeillä istuivat naapuridivisioonien yhteysupseerit ja oman divisioonan laivueiden yhteysupseerit. Tilan toisessa kerroksessa oli kaksi taistelunjohtopöytää, joista toisen kartta käsitti koko Saksan alueen ja toinen oman divisioonan alueen ja hieman naapureita. Näille kartoille tulivat kaikista vihollisen lennoista reitti-, korkeus- ja aikatiedot, ja lisätiedot annettiin heijastinoperaattoreille, jotka ylläpitivät taulukoita omista, vihollisista ja pommituksista. Kolmannen kerroksen operaattorit asettivat heijastinnäytöille mainittujen tapahtumien aikamäärät ja muuttivat niitä tilanteiden muuttuessa. Omille koneille annetut tehtävät olivat myös heijastimilla nähtävissä. Taistelunjohton päällikkö oli radioilla yhteydessä ilmassa oleviin torjujiin, ja kaikki radioliikenne oli kuultavissa kovaäänisistä. (Manninen 2004a, 12) Hävittäjädivisioonan tehtävät olivat alueensa ilmatilannekuvan kokoaminen, muokkaaminen ja esittäminen sekä käytössään olevien lentoyksiköiden tulenkäytön johtaminen. (Caldwell ja Muller 2007, 128)

Saksassa käytettiin yöhävittäjätoiminnan johtamisessa (Himmelbett-Verfahren) johtotasopöytää (Seeburg Tisch), joka meillä sai nimen Vesa. Vesa-johtotasopöytä oli kaksikerroksinen puinen rakennelma. Sen yläosa oli maitolasista valmistettu ja siihen oli kiinnitetty läpinäkyvä karttakalvo toiminta-alueelta (1:50 000), johon Würzburg Riesen paikka oli merkitty 360 asteen kehällä ja 36 kilometrin toimintasäteellä. Tasopöydän alaosassa olivat projektorit kahta Würzburg Rieseä varten, joiden avulla tasolle projisoitiin oman torjuntahävittäjän sijaintia kuvaava vihreä tai sininen valopiste ja vihollista kuvaava punainen valopiste. Kummallakin projektorilla oli oma hoitajansa, joka sai seurantatutkilta mittaukselliset puhelimitse suoraan kuulokkei-siinsa. Tilanteen mukaan havaintojen päivitysnopeus oli 4 tai 10 sekunnin välein. Kolmannen Vesa-operaattorin tehtävä oli asettaa näyttöön koneiden lentokorkeudet. Saksalaisten suunnitelmissa oli siirtää suoraan Riesen näytöltä tiedot Seeburgin tasolle. Varsinaisen taistelunjohtamisen teki taistelunjohtoupseeri, jolla oli käytössään tarvittavat viestiyhteydet tukikohtiin ja ilmassa oleviin torjujiin. Järjestelmä oli otettu Saksassa käyttöön vuonna 1941 ja sitä kehitettiin jatkuvasti. (Tuomi 1982; Manninen 2004b)¹⁷⁰

¹⁷⁰ Matkakertomus evl R. Pajarin ja maj E. Carlssonin matkasta Saksaan 17.–28.5.1943, SArk, T27789

Yöhävittäjän johtokomppanian kalusto muodostui yhdestä Freya-valvontatutkasta, kahdesta Riese-seurantatutkasta ja yhdestä Dora-tulenjohtotutkasta (Riesen varavälineenä), johtamiseen käytettävästä Seeburg Tisch -tasopöydästä, radiomajakasta, FuG 10- ja FuG 16 -radiolaitteista sekä valomajakasta varalaitteena. Johtoaseman valvonta-alue oli laaja, sillä valvontatutkilla päästiin jopa 200 kilometrin etäisyyksiin saakka. Torjuntajon johtamista varten muodostettiin noin 36 kilometriä syvä torjunta-alue, jolla johdettiin yhtä yöhävittäjää. Himmelbett-menetelmässä johtokomppania sai tiedon maalista omalta valvontatutkalta tai joltain muulta tutkalta, jonka jälkeen käskettiin hävittäjä ilmaan radio- ja valomajakoin merkitylle odotusalueelle. Odotusalueet merkittiin Lorenz-radiomajakoilla, jotka olivat A1-morsetunnusta lähetäviä 100 W:n majakoita. Lisäksi alue merkittiin Pintsch-valomajakoilla, joissa oli 1 000 W:n lamput. Toinen komppanian seurantatutkista otti torjujan seurantaansa ja toinen seurantatutkista vastaavasti maalin. Seurantatutkien tiedot, kuten etäisyys, suunta ja korkeus, välitettiin komppanian johtopaikkaan (Flugmeldecentrale, FMZ), missä varsinainen johtaminen toteutettiin Seeburg-johtotasolta. Taistelunjohtamisesta vastasi komppanian päällikkö, joka antoi johtotason tietojen perusteella koneille suuntatietoja ja tietoja viholliskoneiden korkeudesta ja koneiden välimatkoista. Torjuja pyrittiin johtamaan viholliskoneen taakse niin, että se saattoi nähdä maalin oman tutkansa (Lichtenstein) avulla. Johtaminen maasta päättyi, kun yöhävittäjän radisti ilmoitti maalin olevan näkyvässä. Puheliikenteen salaamiseen käytettiin puheenpeitteistöjä. (Tuomi 1982; Mitcham 1988, 201)¹⁷¹

Komppanialla oli monipuoliset yhteydet ilmavalvontayksiköihin, lentotukikohtiin, ilmatorjuntayksiköihin ja ilmassa oleviin hävittäjiin. Komentopaikassa oli lisäksi valotaulut valvontatutkan tietoja, aisti-ilmavalvontatietoja, omakoneviestejä ja yleistilannetta varten. Saatujen kokemusten mukaan järjestely oli toimiva ja tehokas mutta vaati varsin suuren henkilöstömäärän, yli 200.¹⁷²

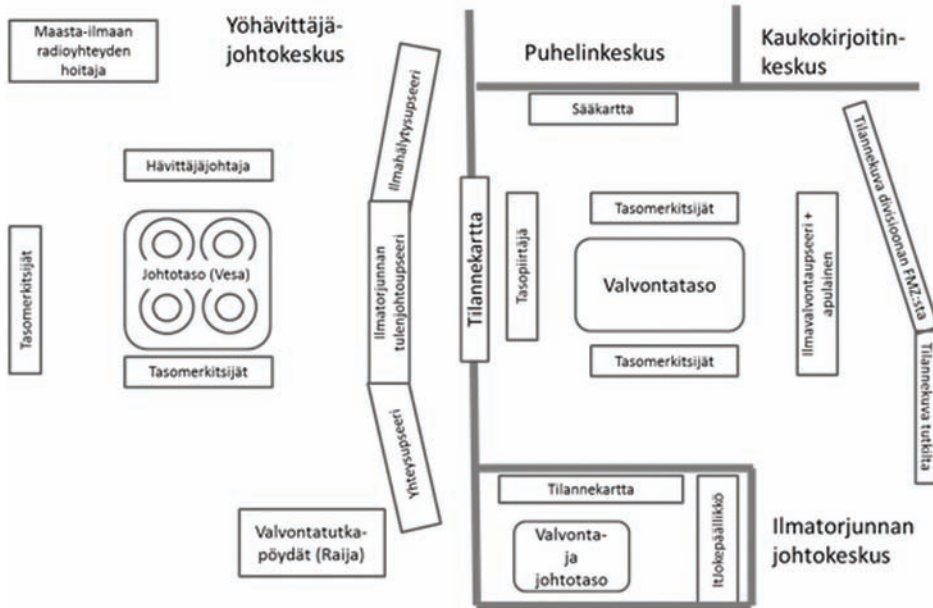
Himmelbett-järjestelmän heikkous oli seurantatutkien lyhyt mittausetäisyys, jonka vuoksi järjestelmä rakennettiin linjoiksi todennäköisille hyökkäysreiteille. Näin järjestelmän heikkoudeksi tuli syvyyden puute. Mikäli hyökkääjä läpäisi linjan, ei ollut mitään mahdollisuutta tarkasti paikantaa vihollisosastoja tai ohjata omia yöhävittäjiä. (Manninen 2004b) Muita eri olosuhteissa ja aikoina käytettyjä taistelunjohtomenetelmiä olivat Helle Nachtjagd Verfahren, Seeburg-Lichtenstein-Verfahren ja Himmelbett Verfahren, Wilde Sau

¹⁷¹ Matkakertomus evl R. Pajarin ja maj E. Carlssonin matkasta Saksaan 17.–28.5.1943, SARk, T27789

¹⁷² Ibid.

ja Zahme Sau.

Kuviossa 28 on kuvattu saksalaisen yöhävittäjäjohtokeskuksen rakenne 1943.¹⁷³



KUVIO 28 Saksalaisen yöhävittäjäjohtokeskuksen rakenne 1943

Saksassa yöhävittäjälentorykmentin komentopaikalla oli pystysuoraan asennettu Seeburgin lasia vastaava karttalaasi, johon operaattorit takaapäin suuntasivat pienoisoronheittimet osoittamaan koneiden paikkaa. Valvontatutkien havainnot esitettiin valkoisina valopisteinä, omat hävittäjät sinisinä ja maalit punaisina valopisteinä. Tämä mahdollisti rykmentin komentajalle reaaliaikaisen tilanteen seurannan. Lisäksi hän saattoi kytkeytyä mille tahansa kommunikaatiolinjalle seuraamaan tilannetta tai antamaan käskyjä tai ohjeita. Komentopaikalla oli lisäksi valotauluja, joissa ilmaistiin koneiden lentokorkeudet, omien hävittäjien toimintavalmius, koneiden lähtö- ja laskuajat, omien koneiden lentoreitit ja ilmavalvonta-aluekeskusten havainnot. Lisäksi oli kaksi kuukelloa, joista voitiin seurata kuun nousu- ja laskuajat sekä asema horisonttiin nähden.¹⁷⁴

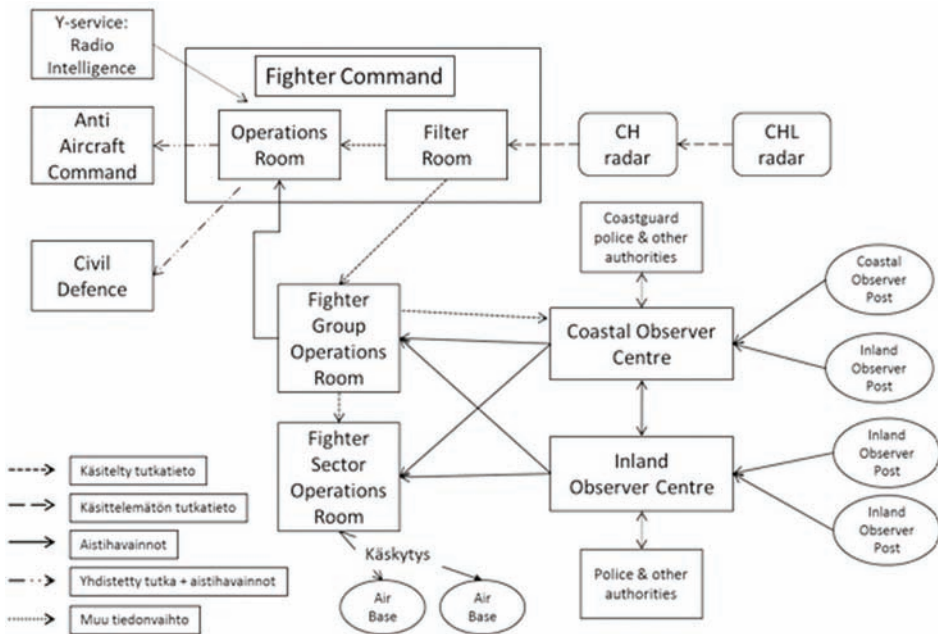
¹⁷³ Birke Alphons, Übersicht über den deutschen Flugmelde- und Jägerleitdienst, 3.8.1945, BArch RL 2 VI: Anlage 3

¹⁷⁴ Matkakertomus evl R. Pajarin ja maj E. Carlssonin matkasta Saksaan 17.–28.5.1943, SArk, T27789, s.4-5

3.1.3.5 Tulenkäytön johtamisjärjestelmän evoluutio Isossa-Britanniassa

Valvontajärjestelmän kehittämisen rinnalla kehitettiin hävittäjien johtamisjärjestelmää. Fighter Commandin komentaja, ilmamarsalkka **Hugh Caswall Tremeneere Dowding**, johti johtamisjärjestelmän kehitystä 1930-luvun lopulla. Hänen johdollaan suunniteltiin ja rakennettiin niin sanottu *Dowding System*, joka käsitti integroidun ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmän, mihin kuuluivat Chain Home -tutkaverkko, aisti-ilmavalvonta (Royal Observer Corps), ilmatilannekuvan luominen ja lentokoneiden johtaminen radiolla. Johtamisjärjestelmän osat oli liitetty yhteen puhelinverkolla, jonka kaapelit oli kaivettu syvälle ilmapommitusten aiheuttamien vaurioiden estämiseksi. Dowding johti järjestelmää omasta esikunnastaan Bentley Priorystä, jossa olivat valvontakeskus (Filter Room) ja operaatiokeskus. (Hemmer 1951; Wood ja Dempster 1990, 116–119)

Kuviossa 29 on esitetty Englannin ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmä 1940 (Wood 1976, 73).



KUVIO 29 Englannin ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmä 1940

Fighter Command oli vastuussa Ison-Britannian ilmapuolustuksesta, ja se oli jakaantunut neljään hävittäjälennostoon (Fighter Group), jotka vastasivat omista lohkoistaan. 10 Group (4 laivuetta) vastasi Englannin lounaisosasta ja sen esikunta oli Boxissa Wiltshiressä. 11 Group (23 laivuetta) vastasi Lontoon ja Englannin kaakkoisalueesta ja sen esikunta oli Uxbridgessa

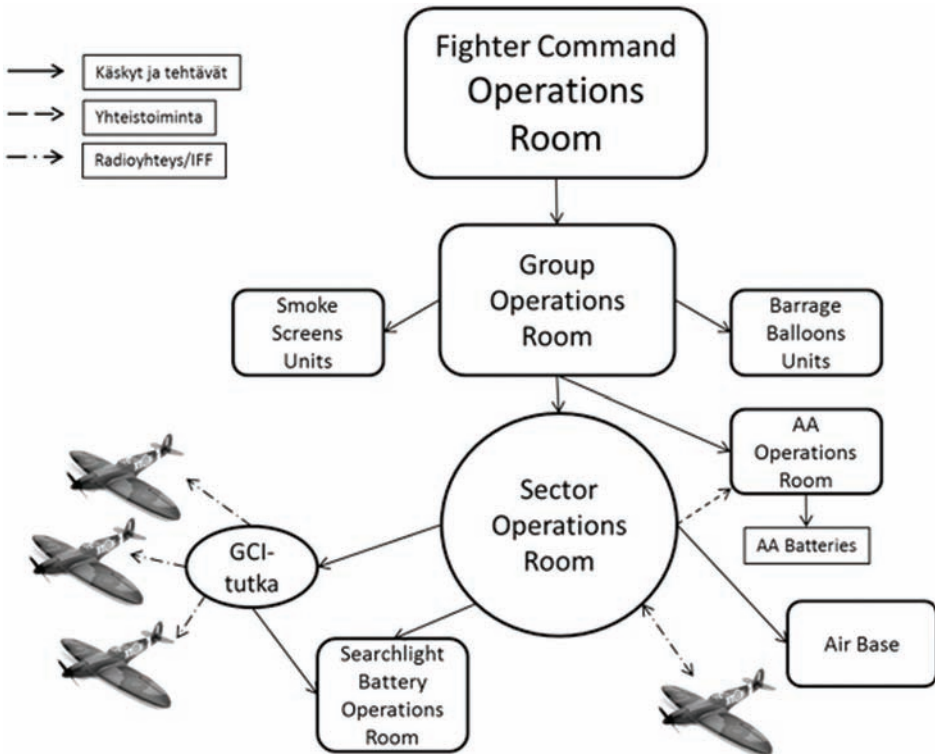
Länsi-Lontoossa. 12 Group (13 laivuetta) käsitti Englannin keskiosan ja oli sijoitettu Watnalliin Nottinghamshireen. 13 Group (12 laivuetta) käsitti maan pohjoisosan ja sen esikunta oli Kenton Barissa Newcastlessa. Näiden hävittäjälennostojen alueet oli jaettu useisiin sektoreihin, joiden operaatiohuone käskytti hävittäjät tukikohdista ilmaan. (Wood ja Dempster 1990, 116–119)¹⁷⁵

Tieto ilmauhkasta saatiin ensiksi yleensä tutkalta Bentley Priorin valvontakeskukseen, jossa siitä suodatettiin päällekkäiset havainnot, epäselvyydet ja muut sekaannukset sekä tunnistettiin maali omaksi tai viholliseksi. Aisti-ilmavalvonta antoi jatkohavaintoja lento-osastojen ylitettyä tutkavalvontalinjan. Vihollistilannetiedot välitettiin operaatiokeskukseen, jossa tilannekuva esitettiin tasolla. Samanaikaisesti välitettiin Bentley Prioryn tilannekuva hävittäjälennostojen operaatiokeskuksiin, jotka vastasivat lohkonsa ilmapuolustuksesta. Arvioidun uhkasuunnan perusteella Bentley Priory antoi torjuntatehtävän uhka-alueesta vastaavalle lennostolle. (Hemmer 1951; Wood ja Dempster 1990, 116–119)

Hävittäjälennoston operaatiokeskukseen saatiin tiedot vihollismuodostelmista, ja ne esitettiin valvontatasolla. Saatujen vihollishavaintojen perusteella hälytettiin lennoston hävittäjäyksiköt ja käskettiin uhkasuuntaan. Operaatiokeskuksissa oli Toto-tauluksi nimetty taulu, jossa valolampuin esitettiin lennoston laivueiden valmius ja status koko ilmataistelun aikana. Tilannetietoisuuden parantamiseksi valvontatasolla vihollisen lento-osastoja esittävät nuolet olivat erikokoisia osoittaen muodostelman koon. Havaintojen ajankohta esitettiin käyttämällä erivärisiä nuolia ja kelloa, josta värikoodin saattoi nähdä. Taistelun Englannista aikana ei varsinaisia torjuntajohtajia johdettu näistä operaatiokeskuksista. Torjuntajohtaminen oli lento-osastojen johtajien vastuulla, jotka saivat ilmavalvontahavaintoja lennon aikana. Hävittäjätorjunnan johtamisen tarpeellisuus oivallettiin hyvin varhain, ja suunnitelmat niiden toteuttamiseksi oli aloitettu. Tästä huolimatta sektoreiden johtamistoiminta oli haastavaa, sillä hyvin usein vuosina 1939–1940 sektorilla saattoi olla kuusi laivuetta ilmassa johdettavanaan. (Hemmer 1951; Wood ja Dempster 1990, 116–119)

Kuviossa 30 on esitetty RAF:n hävittäjätorjunnan johtaminen Englannissa 1944–1945 (Wood 1976, 179).

¹⁷⁵ RAF Uxbridge - Battle of Britain Ops. Room, <http://www.subbrit.org.uk/rsg/sites/u/ux-bridge/>, viitattu 3.9.2010



KUVIO 30 RAF:n hävittäjätorjunnan johtaminen Englannissa 1944–1945

Britit rakensivat hävittäjien taistelunjohtajärjestelmän (Ground Controlled Interception, GCI) yöhävittäjien johtamiseksi Saksan yöpommitajia vastaan. Yöhävittäjät varustettiin AI-tutkalla ja omatunnuslaitteella (IFF), ja maassa käytettiin CHL-tutkasta (Chain Home Low) kehitettyä mallia, johon oli lisätty PPI-näyttö. Järjestelmä sai nimeksi GCI, ja sen havaintoetäisyys oli 200 kilometriä. Niitä valmistui vuoden 1940 loppuun mennessä 24, joista muodostettiin 12 kaksitutkaista GCI-yksikköä. Toinen tutkista seurasi maalia ja toinen torjujaa. Hälytyksen saatuaan hävittäjä nousi odottamaan radiomajakan yläpuolelle. Siitä se ohjattiin maalin taakse etäisyydelle, josta se saattoi omalla tutkallaan havaita maalin. Valvonta- ja AI-tutkien määrän lisääntyessä niitä käytettiin myös päivatorjuntien johtamisessa. Myöhemmin kehitettiin FDS (Fighter Direction Station) 50 cm aalloilla ja 1944 MEW (Microwave Early Warning) 10 cm aalloilla. (Saura 1950, 120–121; Schalin 1972, 60; Beyerchen 1996, 288, Watson 2009, 47, 62–68)

Normandian maihinnousun jälkeen liittoutuneet tarvitsivat liikkuvaa johtamiskykyä. Tätä varten oli kehitetty liikkuva ilmavalvontapataljoona. Siihen kuului johtokeskus, jonka alaisuudessa toimi kolme hävittäjien ohjausasemaa. Jokaisen ohjausaseman alaisuudessa toimi neljä tutkailma-

valvonta-asemaa. Johtokeskus toimi ilmatilannekuvan muodostamisen lisäksi hävittäjätorjunnan johtokeskuksena, josta johdettiin päivätorjuntaja sekä ohjausasemien avulla yötorjuntaja ja huonon sään torjuntaja. Liikkuva järjestelmä kehittyi sodan loppuun mennessä erittäin monipuoliseksi, mutta samalla hyvin raskasliikkeiseksi, ja lopulta siitä tuli kiinteän johtamisjärjestelmän osa. (Hirva 1961, 249–250)

3.1.4 Evoluutiotekijöiden vaikuttavuudesta

Ilmasotateoria

Douhet luotti teknologian mahdollisuuksiin eikä nähnyt vihollista aktiivisena toimijana, jolla oli omat suunnitelmansa ja tavoitteensa. Hänen perusolettamuksiaan oli, että moderni teknologia voi tuottaa asejärjestelmiä puolustuskäyttöön, mutta tehokkain vaikuttavuus saadaan hyökkäysaseiden kehittämisellä. Tässä hänen näkemyksensä yhtyivät Fredrick Lanchesterin aikaisemmin esittämiin ajatuksiin. Tekniikan muutoksen nähtiin itsessään vaikuttavan sodankäynnin tavoitteisiin ja toteutukseen. Douhet ja Lanchester tarkastelivat ilmasotaa teknisten tieteiden näkökulmasta. Toinen maailmansota toi salamasodan muodossa esille tehokkaat hyökkäysaseet, kuten panssarivaunun ja syöksypommittajat. Seuraavat sodat toivat esiin erilaisia tarkkuusaseita ja avaruusperusteisia järjestelmiä. (Douhet 1998, 55; Cappelluti 1967, 261; Watts 1984, 26)

Giulio Douhet'n teoria ei ole vain malli sodankäynnille, vaan se on myös ohje valmistautumisesta sotaan. Se oli ensimmäinen systemaattinen tutkimus ilmasodankäynnistä, jolla on arvoa vielä tänä päivänä. Teoria korostaa tavoitteiden saavuttamista mahdollisimman pienin taloudellisin ja muin resurssein. Jokainen valtio joutuu miettimään asevoimiensa budjettia ja hakemaan painopisteitä.

Douhet'n esittämä ideat olivat revolutionaarisia – ne haastoivat perinteiset sodankäynnin menetelmät. Ilma oli uusi sodankäynnin tila, joka maa- ja merivoimien oli otettava huomioon. Douhet ei halunnut nähdä ilma-aseen hidasta ja varovaista käyttöä. Hänelle se oli dynaaminen, offensiivinen ja ratkaiseva tulevaisuuden sodassa. Hän kehitti teoriaansa vain vähän sen jälkeen kun ilmaa raskaampi lentokone oli noussut ilmaan ja niiden kokemusten perusteella, jotka olivat käytettävissä ensimmäisen maailmansodan jälkeen.

Douhet'n ohje suurvalloille oli tehokkaan offensiivisen ilma-aseen luominen. Kysymys ei siis ollut kaikkien resurssien kohdentamisesta ilmavoimille, mutta sille tuli osoittaa riittävästi resursseja, jotta vastustaja ei voisi

uhata kansakunnan etuja ilmasta käsin. Kaikilla puolustushaaroilla oli oma tehtävänsä kansakunnan sodankäyntitavoitteiden saavuttamiseksi. (Dickman 1948; Tulasne 1933, Shiner 1986)

Hugh Trenchard näki ilmasodankäynnin olevan evolutionaarisella polulla, ja hänen mielestään olisi epäviisasta mennä kehittämässä liian pitkälle ja liian nopeasti. Hän ei ollut ajatuksineen yksin. Yhdysvalloissa William Mitchell, Benjamin Foulois, ja Henry Arnold ajattelivat samantyyppisesti, vaikka Mitchell radikalisoitui myöhemmin. Trenchard ei hyväksynyt kehittämässä radikaaleja tavoitteita kuten maamiehensä **Frederick Sykes** ja **Jan Smuts**. (Meilinger 1996)

Trenchardilla oli visio ilma-aseen kehittämisestä toisen maailmansodan jälkeen. Atomipommin keksiminen mullisti myös ilma-aseen kehittämisen ja hänen mielestään tarvittiin miehitettyjä ja miehittämättömiä lentokoneita sekä pitkän kantaman ohjuksia. Miehitetyt lentokoneet olisivat normaali tapa strategisiin atomipommituksiin lähitulevaisuudessa, ja pääaseet näitä vastaan olisivat torjuntahävittäjät ja ilmatorjuntatykistö. Miehittämättömiä lentokoneita käytettäisiin lyhyen matkan ja keskimatkan pommituslentoihin ja näitä vastaan käytettäisiin ilmatorjuntatykistöä, torjuntahävittäjiä ja ilmapallosulkuja. Hänen näkemyksensä mukaan seuraavan 15–20 vuoden aikana oli mahdollista kehittää riittävän tarkkoja pitkän kantaman ydinohjuksia. (Trenchard 1946)

Mitchellin ajatukset sodasta kehittyivät kohti totaalisen sodan käsitettä. Ilma-aseesta oli tullut ratkaiseva, koska sodista oli tullut strategisia. ”Yksilöiden ja omaisuuden tuhoamisesta rintamalinjan takana on tullut ilmavoimien toiminnan funktio. Tuhoamista pommittamalla tai muin keinoin tulee jatkaa vihollisuuksien alkamisesta sodan päättymiseen asti ja sitä tulee ensisijaisesti käydä teollisuutta ja vihollisen sodankäyntirakenteita vastaan.” (Flugel 1965, 146–147)

Verrattaessa Douhet’a, Trenchardia ja Mitchellä voidaan heidän roolistaan todeta, että Douhet oli ilmasotateoreetikko, Mitchell teoriansa julkaisija ja aikaansaava toimija ja Trenchard organisaationero. (Ransom 1956)

Yhdysvaltain ilmavoimien kehittyvään doktriiniin vaikuttivat William Mitchellin ajatukset ja ennustukset. Näistä ajatuksista tuli Air Corps Tactical Schoolin (ACTS) doktriiniajattelun perusta sotien välisen ajan aina toisen maailmansodan loppuun saakka. Sodan jälkeen ilmavoimissa pääsi valtaan ydinaseeseen perustuva douhetismi. Ajattelun vaikuttavuutta lisäsi tuon ajan ilmavoimajohtajien konservatiivinen ajattelu.

Ensimmäiset tutkimukset ilmahyökkäyksille alttiiden elintärkeiden kohteiden tunnistamiseksi tehtiin Air Corps Tactical School:ssa 1920–1930-luvuilla, jonka opettajat hakivat keinoja luoda nykyaikaisia teollistuneita valtioita vastaan käytävän hyökkäyksellisen ilmasodan doktriini. Tutkimusten tulokset aiheuttivat hienon hienoja mutta erittäin merkittäviä muutoksia Douhet'n ja Mitchellin teorioihin. Nämä kannattivat tehtaiden, teollisuusalueiden ja väestökeskittymien tuhoamista, kun taas ACTS:n tutkijoiden mielestä hyökkäyksillä tulisi ennemminkin tuhota tai halvaannuttaa kansakunnan elintärkeät toiminnot, joista tehtaas ja väestö olivat riippuvaisia. He nimesivät sähkön tuotanto- ja jakelulaitokset, rautatiet ja muun liikenneverkoston, polttoaineen tuotanto- ja varastointijärjestelmät, elintarvikkeiden jakelujärjestelmän, terästeollisuuden ja muut tuotantoteollisuuden alat toiminnoiksi, jotka olivat elintärkeitä kansakunnan taloudelliselle ja teolliselle hyvinvoinnille ja sodankäyntikyvyille. (Deptula 2001)

Toisessa maailmansodassa ilmasodankäynnin johdon oli pakko korvata ilmapommitusten tarkkuus lisäämällä ”raudan” määrää. Täsmäaseiden kehitys oli alkanut jo toisen maailmansodan aikana ja niiden kehittäminen sai uutta vauhtia Vietnamin sodan aikana pyrittäessä tuhoamaan erityisesti siltoja. Sodan viimeisenä vuotena käytettiin ensimmäisen kerran laserohjattuja pommeja. Vuoden 1991 Persianlahden sodan alkuun mennessä täsmäaseet olivat tehneet suurien lentokonemäärien käytön ilmaoperaatioissa tarpeettomaksi. Joissakin tapauksissa yksi lentokone kykeni yhdellä täsmäaseella saamaan aikaan saman tuloksen, johon toisessa maailmansodassa olisi tarvittu kerralla tuhat lentokonetta ja yli yhdeksäntuhatta pommia – ja tämä ilman sivullisille aiheutettuja merkittäviä vahinkoja. Täsmäaseilla voitiin korvata määrää, ja ne mahdollistivat hyvin pitkälti haluttujen tulosten saavuttamisen. Tämä todistettiin lopullisesti Kosovon ilmasodassa, jossa täsmäaseiden osuus oli aikaisempaa selvästi suurempi. (Deptula, 2001)

Kolmen klassisen teoreetikon ennustuksista kaikki eivät toteutuneet toisen maailmansodan aikana. Kaikki suhtautuivat jossakin määrin liian optimistisesti ilma-aseteknologian mahdollisuuksiin hyökkäyksen välineenä ja aliarvioivat sen puolustajalle suomia hyötyjä. Yksin tutka lisäsi variaatiota ilmassa merkittävästi, ja sekä lentokoneiden oma torjunta-aseistus että ilmatorjunta-aseetkin osoittautuivat paljon tehokkaammiksi kuin Douhet oli arvioinut. Kaikki yliarvioivat yksittäisen lentopommin tehon samoin kuin miehistöjen kyvyn löytää maalinsa ja osua siihen. Yksikään teoreetikoista ei täysin käsittänyt maalien valinnan tärkeyttä ja tarvetta tehokkaammalle strategiselle tiedustelulle kuin silloin oli käytettävissä. Douhet korosti moraalien haavoittuvuutta, kun taas kaksi muuta teoreetikkoa kiinnittivät huomiota teollisuuslaitosten ja infrastruktuurin merkitykseen pommituskohteina ja

niiden tärkeyteen siviiliväestön mielialan kannalta. Kaikki yliarvioivat siviiliväestön moraalien ja taistelutahdon vaikuttavuutta totalitaarisissa järjestelmissä, toisin sanoen se, mikä nykyisin näyttää toimivan demokratiassa, ei välttämättä toimi diktatuurissa.

Yhdysvaltain ilmavoimien (Air Service) doktriinin syntyvaiheista alkaen sillä on aina ollut jonkin tasoinen erimielisyys ylimmän sotilasjohtoon kanssa modernin sodan luonteesta. Alustava ilmasotaohjesääntö valmistui eversti **Edgar S. Gorrellin** johdolla vuonna 1919 hänen toimiessaan ilmavoimien apulaisiesikuntapäällikkönä. Ilmasotaohjesäännössä hyväksyttiin klassinen käsitys siitä, että lopullisen päätöksen sodassa tekevät miehet, jotka ovat maassa. Maavoimien voitto on ylin tavoite taistelukentällä, ja jalkaväki on avain voittoon. (Greer 1955, 15)

“Kun jalkaväki häviää, armeija häviää”, manuaali totesi. Siksi ilmavoimien ja muiden aselajien tehtävä oli jalkaväen tukeminen. Ilma-aseesta odotettiin tukea ajatukselle, että pelkkä vastustajan materiaallinen tuhoaminen ei riitä, vaan tarvitaan myös sen taistelutahdon lamauttamista. Kun ilmavoimilla ei saavutettu vastustajan taistelutahdon lamauttavaa vaikutusta, näytti tehokkaimmalta käyttää sitä jalkaväen tukemiseen. (Greer 1955, 15)

Pommitusilmailun kehittäminen Yhdysvalloissa 1920-luvulla oli vakaata, mutta siihen sisältyi myös vastakkaisia näkemyksiä. Pommituslentotoiminta nousi johtavaan asemaan 1930-luvulla ja syrjäytti hävittäjäilmailun ilmavoimien pääaselajina, johon vaikutti suurten ja tehokkaiden pommituskoneiden kehittyminen. Kehityksen huippukohdassa pommitusdoktriini ilmensi pommittajien yliverstaista puolustautumiskykyä, jolloin muun tyyppisten koneiden kehittäminen jäi vähemmälle huomiolle. Strategiseksi pommitusdoktriiniksi muodostuivat päiväpommitukset ennalta määrättyihin pistemäisiin kohteisiin. Tullessa 1930-luvulle pommituslentotoiminta oli syrjäyttänyt ensimmäisen maailmansodan ja sotien välisen ajan hävittäjälentotoiminnan ensisijaisuuden. (Cichowski 1992, 129)

Taulukossa 9 on kuvattu USAF:n ilmasotadoktriinievoluutio 1919–1944 (Greer 1955, 15–126; Cichowski 1992, 8–11).

TAULUKKO 9 USAF doktriinievoluutio 1919-1944

Julkaisu-aika	Doktriini	Laatija	Teema
1919	Ilmasotaohjesääntö	Army Air Staff	Maavoimien tukeminen
1922	The Fundamental Doctrine of the Air Service	Air Service Tactical School, ASTS	Maavoimien tukeminen
1923	Fundamental Conceptions	Army Air Staff	Maavoimien tukeminen
1926	TR 440-15 (Fundamental Principles for the Employment of the Air Service)	War Department, General Staff	Maavoimein tukeminen
1935	TR 440-15	General Staff	Maavoimien tukeminen
1940	Air Force Field Manual, FM 1-5	Air Staff	Ilmavoimien eri toimintamuodot
1940	FM 1-10	Air Staff	Pommitusoperaatiot
1941-1944	Air War Plans Division: AWPD-1 AWPD-2 AWPD-4 AWPD-42	War Department 1941-1943 Combined Bomber Offensive, 1943 Joint Target Group, 1944	Strategiset pommitusoperaatiot Saksan lyömiseksi
1943	FM 31-35	War Department	Maavoimien tukeminen
1943	FM 100-20	War Department	Maa- ja ilmavoimat tasaveroisia, ilmaherruus tärkein

Yhdysvaltain ilmavoimissa valitsi koko ensimmäisen maailmansodan jälkeisen ajan aina 1940-luvun alkuun saakka sama dogmi. Sen mukaan ilmavoimien keskeinen toiminnan painopiste oli maavoimien tukeminen. Kaikki doktriinit korostivat tätä periaatetta, ja vasta 1943 aloitetut strategiset pommitukset Euroopassa muuttivat käsitystä ilmavoimien ulkopuolella sen offensiivisesta ja strategisesta luonteesta. Maavoimainpainotusta korosti ilmavoimien kuulumisen maavoimiin toukokuusta 1918 aina Yhdysvaltain ilmavoimien perustamiseen saakka 18.9.1947. Polkuriippuvuus selittää tätä ilmasotadoktriinievoluutiota. Suuressa sodassa ilmavoimat oli ollut osa maavoimia ja sellaisena sitä haluttiin yleisesikunnassa pitää. Vasta sota muodostui riittäväksi sokiksi, joka aiheutti uuden polun valinnan.

Edellä esitetyn kolmen ilmasotateoreetikon vaikutus välittyi Suomeen epäsuorasti. Richard Lorentzin näkemyksen mukaan 1930-luvulla olivat vallalla suurvaltojen ilmastrategiset opit, joiden tärkeimmät edustajat olivat saksalainen Hans Ritter, ranskalainen kenraalimajuri Paul Armengaud ja italialainen kenraalimajuri Giulio Douhet. Ajatusmaailma välittyi meille yhteistoiminnan kautta, jota meillä oli eri Euroopan maiden kanssa. Lorentzin mielestä liian moni halusi valmista ulkomailta, koska Suomella ei ollut varaa omiin analyyseihin ja kokeiluihin. Lorentz totesi, ettei missään maassa Douhet'n teorioita seurattu täydellisesti, mutta niillä oli kuitenkin vahva vaikutus tuon ajan strategiseen ajatteluun ja kirjoitteluun. (Lorentz 1953a, 9)

Lorentzin mielestä sodan merkittävin oppi oli, että hävittäjätaktiikka, ilmataistelutaidot ja hävittäjien ylivoimainen suorituskyky ovat vaikuttavampia tekijöitä ilmataistelussa kuin viholliskoneiden lukumäärä. Suomella oli käytössä vihollista paremmat ilmataistelutaidot ja hävittäjätaktiikka. Lorentzin mielestä myös meillä olisi voinut olla vihollista suorituskykyisemmät hävittäjät, jos Ilmavoimien kehittämisohjelma olisi ollut toisenlainen. (Lorentz 1953a, 182)

Lorentzin analyysi lähtee clausewitziläisestä ajattelusta, jossa asevoimat ottavat mittaa toisistaan ja se voittaa, joka taktisella tasolla on parempi –hävittäjä vastaan hävittäjä ja tykki vastaan tykki. Analyysistä puuttuvat vahva strateginen ulottuvuus ja asetelman epätasapainon huomioon ottaminen; suurvalta vastaan pieni valtio. Lisäksi hänen ajattelussaan osa strategisesta suorituskyvystä voidaan jättää ulkomaisen avun varaan, koska sitä olisi kriisitilanteessa hyvinkin nopeasti saatavissa käyttöön.

Lorentz kehitti 1930-luvulla Suomen hävittäjätaktiikkaa ja -koulutusta tavalla, joka tuotti talvi- ja jatkosodassa yhteensä 94 hävittäjä-ässä. Lorentzin johtaman hävittäjärykmentin laivueet saavuttivat talvisodassa Fokker D21 -hävittäjillä 169 ilmavoittoa 16:1 pudotussuhteella. Jatkosodassa rykmentin Brewster-laivue saavutti 477 ilmavoittoa 34:1 pudotussuhteella ja Messerschmitt-laivueet 663 ilmavoittoa 25:1 pudotussuhteella. Numerot puhuvat puolestaan. Jatkosodassa Lorentz toimi Kannaksen armeijan ilmakomentajana, jota kansainvälisillä nykytermeillä vastaa lähinnä Joint Forces Air Component Commander eli Lorentz oli jatkosodan aikana varsinaisen ilmasodankäynnin ylin johtaja ja koordinaattori. (Lindberg 2005a)

Gustav Magnusson pystyi onnistuneesti soveltamaan oppimiaan asioita sodan aikana. Hävittäjien hyökkäysprofiilit optimoitiin käytössä oleviin asejärjestelmiin ja lentomuodostelmina käytettiin meille sopivia hävittäjäpari ja -parvikokoonpanoja. Toiminnan riskitaso pyrittiin optimoimaan käyttämällä sekä matalan riskitason operaatioita että yllättäviä ja rohkeita suurien lentosastojen toteuttamia operaatioita. Luotiin ilmavalvonnan, taistelunjohtamisen, viestiverkkojen, lentotukikohtien ja taktiikan muodostama järjestelmä, joka on Ilmavoimien järjestelmäajattelun perusta. Toiminta perustui lentoyksiköiden hajauttamiseen useisiin lentotukikohtiin ja hävittäjätorjunnan keskitettyyn johtamiseen. Magnusson joutui kehittämään toimintaa ilman Ilmavoimien Esikunnan laajaa tukea. Hänen suurimpana tukijanaan oli eversetti Lorentz toimiessaan hänen esimiehenään ja ilmasotataidon tarkastajana Ilmavoimien Esikunnassa.¹⁷⁶

¹⁷⁶ Gustaf Erik Magnusson - the father of Finnish fighter tactics, internet file, <http://www.sci.fi/~fta/fineka05.htm>, viitattu 22.7.2010

Richard Lorentz ja Gustav Magnusson olivat avainhenkilöt kehitettäessä Suomen hävittäjätaktiikkaa ja johtamisjärjestelmää. Lorentzin ohjauksessa syntyi vuonna 1939 Ilmasotaohjesääntö, joka oli voimassa vuoteen 1965 saakka. He kehittivät hävittäjätaktiikkaa ja laativat hävittäjäkoulutusohjeet. Heidän näkemystensä mukaan kehitettiin ilmavalvonta- ja taistelunjohtojärjestelmää niin, että hävittäjiämme voitiin johtaa keskitetysti oikeaan paikkaan oikeaan aikaan. He olivat ensimmäiset, jotka ymmärsivät tilannetietoisuuden ja lyhyen ”sensor-to-shooter-syklin” merkityksen ilmapuolustuksen johtamiselle.

Institutionaalinen evoluutio

Kansainvälisen tilanteen kiristyminen 1930-luvulla kasvatti Suomessa puolustusbudjettia, vaikka mistään suuresta varustautumisesta ei voidakaan puhua. Komiteatyöskentelyllä pyrittiin koordinoitumpaan kehittämiseen ja antamaan poliittiselle päätöksenteolle selkeämmät perustelut. Puolustusvoimien kehittämistä haittasivat sekä poliittisten puolueiden erilaiset näkökannat, rahoituksen lyhytjänteisyys että puolustushallinnon sisäiset ristiriidat. Sotilaallisella johdolla oli vaikeuksia asettaa painopiste materiaaliselle kehittämiselle, joka aiheutti epätasapainoa puolustushaarojen välille. Erityisesti Ilmavoimien kehittäminen oli hankalaa, koska omat kokemukset puuttuivat kokonaan. Lisäksi Ilmavoimien sisäiset ristiriidat lisäsivät hajaannusta, mikä heijastui suorituskyvyn kehittämiseen.

Suomen institutionaaliseen kehitykseen vaikutti kaksi ulkoista tekijää: maailman laajuinen lama ja yleiseurooppalainen rauhanaate. Vuonna 1929 Yhdysvalloista alkanut taloudellinen taantuma levisi myös Suomeen 1930-luvun alussa aiheuttaen työttömyyttä ja valtiontalouden heikentymistä. Tämän vuoksi pyrittiin säästöjä löytämään kaikista mahdollisista kohdista valtion budjetissa Puolustusvoimat mukaan lukien. 1932 vuoden alussa Kansainliiton ohjauksessa käynnistynyt maailman rauhankonferenssi lisäsi omalta osaltaan poliittisten päättäjien halukkuutta supistaa Suomen puolustusbudjettia. Muutos poliittisessä päätöksenteossa tapahtui vasta noin vuosi ennen toisen maailmansodan syttymistä, mikä Suomen puolustusvoimien materiaalsen varustautumisen kannalta tapahtui liian myöhään.

Polkuriippuvuutta lisäävä tekijä oli jo 1920-luvun alussa omaksuttu strateginen tavoite mahdollisimman suuresta omavaraisuudesta. Lentokonetehtaan perustaminen antoi mahdollisuuden kotimaiselle työlle ja osaamiselle, josta oli sotien aikana erittäin suurta apua lentokoneiden huolloissa, korjauksissa ja kunnossapidossa. Vahva kotimaisuuden korostaminen aiheutti sen, että hankintoja siirrettiin, jotta kotimaisella teollisuudella olisi mahdollisuus omaan, kustannuksiltaan ulkomaista tuotantoa alhaisempaan lentokone-

tuotantoon. Tässä suhteessa 1920–1930-lukujen lentokoneiteollisuuden mahdollisuuksia yliarvioitiin ja välttämättömiä hankintoja lykättiin myöhäiseen ajankohtaan, jolloin ensilinjan koneita ei ollut edes suurella rahalla saatavissa. Kotimaisuuden ylikorostaminen ei koskenut vain Ilmavoimia, vaan se heijastui myös maa- ja merivoimien materiaaliseen kehittämiseen.

Omavaraisuuspolun vaikutus näkyi myös kansallisessa ilmailuradiotuotannossa. Radiokalustoa ei 1930-luvulla saatu kehitettyä operatiivisten vaatimusten tasolle. Radiokalustolle oli ominaista heikko käyttövarmuus ja luotettavuus. Heikkoon lopputulokseen vaikuttivat lisäksi varojen ja taa-juusaluestandardin puute.

Siirtyminen vesikoneista maakoneisiin ei ollut helppo. Vielä vuonna 1938 Ilmavoimien komentaja suunnitteli ostettavaksi yhdistettyjä vesi- ja maakoneita, mutta sellaisten heikko saatavuus oli esteenä hankinnalle. Polkuriippuvuus selittää ainakin osaltaan, miksi vasta 1930-luvun alussa tapahtui käänne maakoneiden hyväksi. Vesikonedoktriinin toivat saksalaiset 1918 ja sitä vahvasti Kirken komissio 1923–1924. Kaksi ulkomaista asiantuntijaryhmää oli luonut ensimmäisen perusajatuksen ilma-aseen kehittämiseksi Suomessa. Jälkikäteen voidaan suhtautua kriittisesti niihin syihin, joilla vesilentokonedoktriinia perusteltiin, mutta joka tapauksessa Ilmavoimien johdon enemmistö hyväksyi tämän doktriinin. Tämän pohjalta syntyivät ilmailuasemat, jotka painottuivat vesilentoasemiksi ja niihin sijoitettiin vesilentokoneet. Polkuriippuvuuden mukaisesti vesilentoasemien ja -lentokoneiden olemassaolo ehkäisi siirtymistä maakoneisiin. Kehittämissuunnitelmia ei laadittu puhtaalta pöydältä, vaan lähtökohtana oli olemassa oleva tilanne eli vesilentokoneet. Kun tähän lähtökohtaan yhdistetään taloudelliset resurssit, on ymmärrettävää, ettäärkevimmältä tuntui jatkaa valitulla perustalla, vaikka maailma ympärillä olikin muuttunut. Muutos tilanteessa tapahtui vasta, kun valittu doktriini oli ilmiselvästi vanhentunut. Muutoshitautta lisäsi vielä kovin inhimillinen tekijä. Vesilentokonehenkilöstö tuskin ensimmäisenä esittää vesilentokoneista luopumista ja siirtymistä maakoneisiin. Inhimillinen kiinnittyminen omaan asiaan on ikaikainen: ratsumies tuskin lakkauttaa ratsuväkeä, ilmalaivan henkilöstö ilmalaivoja tai vetypallon lentäjä palloja. Yleensä revolutionaarisissa murroskohdissa, bifurkaatiopisteissä, tarvitaan voimakas ulkopuolinen muutosvoima ja henkilö tai henkilöt, joilla ei ole edellä kuvattua voimakasta henkilökohtaista sitoutumista muutoksen kohteena olevaan asiaan.

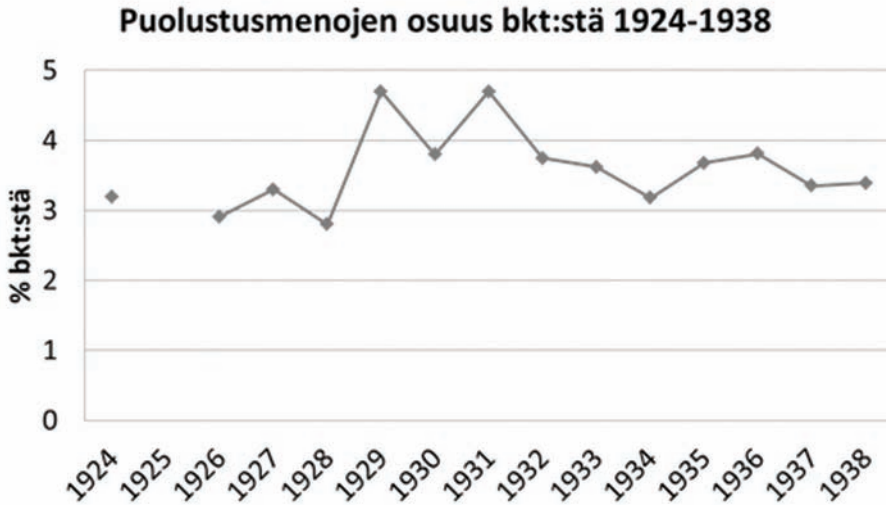
Ilmavoimien offensiivisen tai defensiivisen roolin suhteen on nähtävissä sama polkuriippuvuustekijä. Ensimmäisen maailmansodan kokemusten perusteella oli syntynyt vahva visio offensiivisten pommituslentokonei-

den ylivoimaisuudesta ilmasodassa ja erittäin suuresta vaikuttavuudesta sodankäynnissä yleensä. Sodan tietyt kokemukset strategisista pommituksista antoivat viitteitä tällaisesta kehityspolusta. Offensiivinen doktriini kantaa Douhet'n nimeä, vaikka kysymys on paljon laajemman joukon ja analyysin tulos kaikissa teollistuneissa maissa, joissa ilmavoimia suuren sodan jälkeen kehitettiin. Oli siis olemassa kansainvälinen doktriini, jota ei ollut testattu missään todellisessa sodassa ennen Espanjan sisällissotaa ja Japanin ja Kiinan sotaa. Teoriaa voitiin pitää hyvin perusteltuna ja toimivana siihen saakka, kunnes sodan olosuhteet osoittivat sen heikkoudet. Jo 1930-luvulla oli eri maissa syntynyt mielipiteitä pommitusilmavoimia vastaan. Mielipiteiden mukaan hävittäjät olivat kehittymässä sellaisiksi, että niillä olisi vaikuttavuutta aseistettuja pommittajia vastaan. Tämäkin tuli todennettua vasta 1930-luvun puolivälin jälkeen, kun uuden sukupolven tehokkaat hävittäjät, Messerschmitt 109 ja Supermarine Spitfire, nousivat taivaalle. Suomessa kokemukset sodista Kiinassa ja Espanjassa muuttivat doktriinin hyvin nopeasti. Aikaisempaa polkua oli ollut perusteltua kulkea, sillä todella vahvoja ja painavia argumentteja muutokseen doktriinin kannattajien mielestä ei ollut. Kiistämättömien tosiasioiden edessä oli ajattelua muutettava. Polkuriippuvuus näissä tapauksissa tarkoittaa todella riippuvuutta kielteisessä merkityksessä. Jälkikäteen arvioituna monet asiat ennen talvisotaa olisivat olleet paremmin, jos muutokset olisi tehty aikaisemmin ja ympärillä olevia muutoksen merkkejä olisi tulkittu ajoissa oikein. Kriittisessä tilanteessa, kuten talvisodan kynnyksellä, polkuriippuvuuden kielteinen vaikutus näkyi hyvin dramaattisesti. Vaikka doktriini muuttui, lentokalustoa tai muuta materiaalia ei ollut enää saatavissa toteuttamaan doktriinin periaatteita.

Puolustusmenojen kansalaisille aiheuttamaa rasitusta voidaan analysoida bruttokansantuotteen (bkt) näkökulmasta. Tilastokeskuksen määritelmän mukaan bkt on kotimaisten tuotantoyksiköiden tuotantotoiminnan lopputulos.¹⁷⁷ Se on siis Suomessa vuoden aikana tuotettujen tavaroiden ja palvelujen yhteenlaskettu arvo eli kansantalouden kokonaistuotannon arvo. Yleisellä tasolla tarkasteltuna bkt:n kasvaessa kansalaisten hyvinvointi kasvaa. Tässä tutkimuksessa selvitettiin puolustusmenojen osuus bkt:stä vuosina 1924–2011. Pääosin tiedot on koottu eri komiteamietintöihin (vast.) sisältyvistä tiedoista. 1970–1990-luvun tietoja on otettu myös SIPRI:n vuosikirjoista sekä teoksista Tervasmäki (1978) ja Terä ja Tervasmäki (1973). Vuosikohtaisissa tiedoissa on eroavaisuuksia, jotka todennäköisesti johtuvat bkt:n laskentatapojen eroavaisuuksista. Tämän tutkimuksen kannalta näillä eroilla ei ole merkitystä, koska trendejä tarkastellaan kohtuullisen pitkien periodien ajalta. Kuviossa 31 on esitetty puolustusmenojen bkt-osuus vuo-

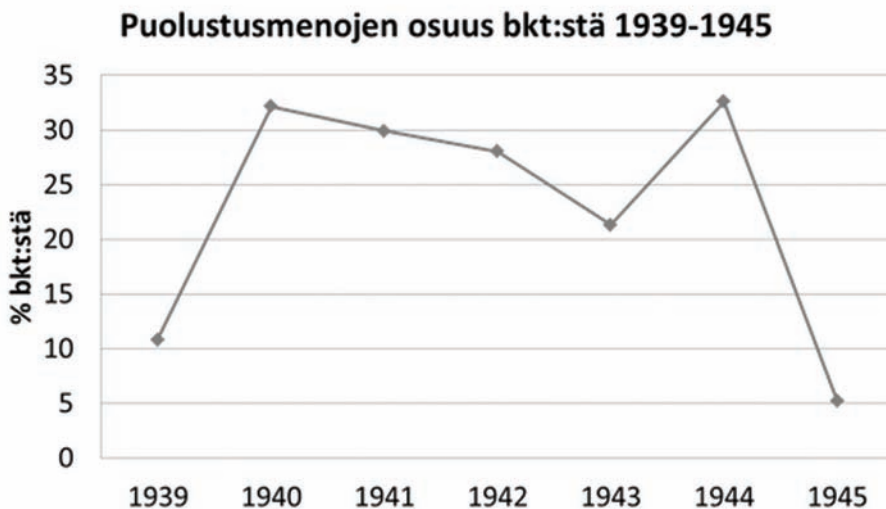
¹⁷⁷ Tilastokeskus, <http://www.stat.fi/meta/kas/bktmarkkina.html>

sina 1924–1938. Näiden vuosien keskiarvo oli 3,59 prosenttia, joka on ollut rauhan ajan korkein. Merkittävä selitys on se, että Puolustusvoimien materiaallinen suorituskyky jouduttiin rakentamaan 1920–1930-luvuilla lähes nolatilanteesta.



KUVIO 31 Puolustusmenojen osuus bkt:stä 1924–1938

Sotien aikana puolustusmenojen aiheuttama rasitus kansantaloudelle nousi merkittävästi. Sotavuosien 1939–1945 bkt-keskiarvo oli 22,87. Kuviossa 32 on esitetty puolustusmenojen bkt-osuus vuosina 1939–1945.



KUVIO 32 Puolustusmenojen osuus bkt:stä 1939–1945

1930-luvun loppu oli rahoituksellisesti voimakkaan kasvun aikaa. Perussyynä oli yleisen maailmanpoliittisen tilanteen kääntyminen yhä huonompaan suuntaan, joka ei jäänyt kansanedustajilta huomaamatta. Ilmavoimien osuuden kasvu johtui marsalkka Mannerheimin ja puolustusneuvoston asettumisesta ilmavoimien kehittämisen kannalle. Ilmavoimien hankintamenot kasvoivat vuoden 1920 kahdesta miljoonasta markasta yli satakertaisiksi ottaen huomioon rahan arvon muutos. Ilmavoimien osuus puolustusvoimien kokonaismenoista kasvoi 1920–1939 alle prosentista noin 15 prosenttiin. (Salla 2005, 100)

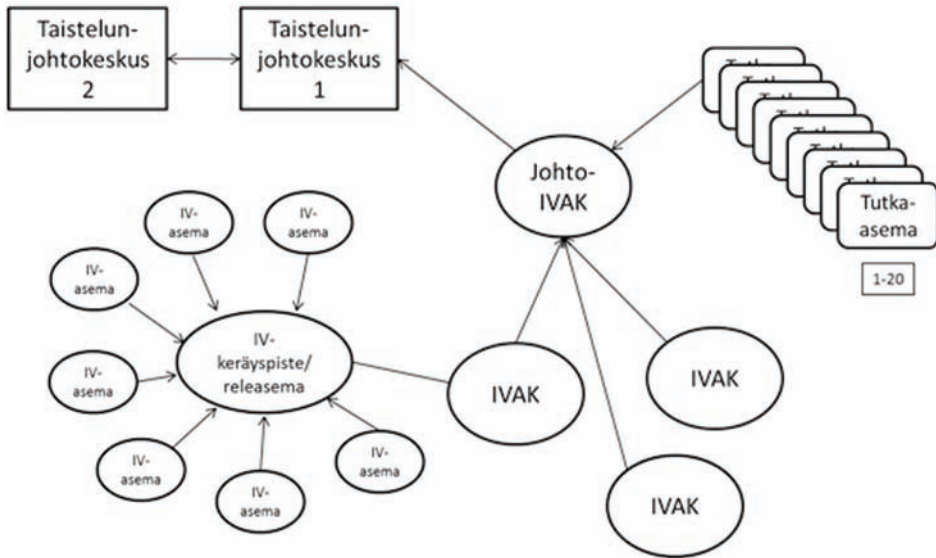
Johtamisjärjestelmän evoluutio

Tutkan kehitettiin operatiiviseen käyttöön samanaikaisesti eri puolilla maailmaa. Yhdysvalloissa, Isossa-Britanniassa ja Saksassa työ alkoi radiolaboratorioissa, joissa tutkittiin mikroaaltoja. Kaikissa maissa kehitys johti sekä metriaalloilla että desimetriaalloilla toimivien tutkien kehittämiseen. Yhdysvalloissa XAF/CXAM oli laivaston käytössä ja SCR-270 maavoimien käytössä. Saksassa Freya oli Luftwaffen ja Seetakt Kriegsmarinen käytössä. Yhdysvalloissa ja Saksassa kehitettiin myös desimetriaallon tutkia todennäköisesti siksi, että niillä molemmilla oli omat elektroniputkilaboratoriot ja -tuotanto. Bell Laboratoriesin kehittämää FD/Mark 4 -tutkaa käytettiin ilmatorjunnan tutkana Yhdysvaltain laivastossa vuodesta 1941. Se oli vastaava kuin Telefunkenin valmistama Würzburg-tutka, vaikka tarkkuudeltaan heikompi. Yhdysvaltain maavoimien SCR-268 oli myös Würzburgia heikompi, vaikka siinä oli maalin etäisyyden määrittäminen. Arvion mukaan vuonna 1939 saksalaiset olivat desimetriaallon tutkien kehittämisessä vuoden edellä liittoutuneita. (Brown 1999, 82)

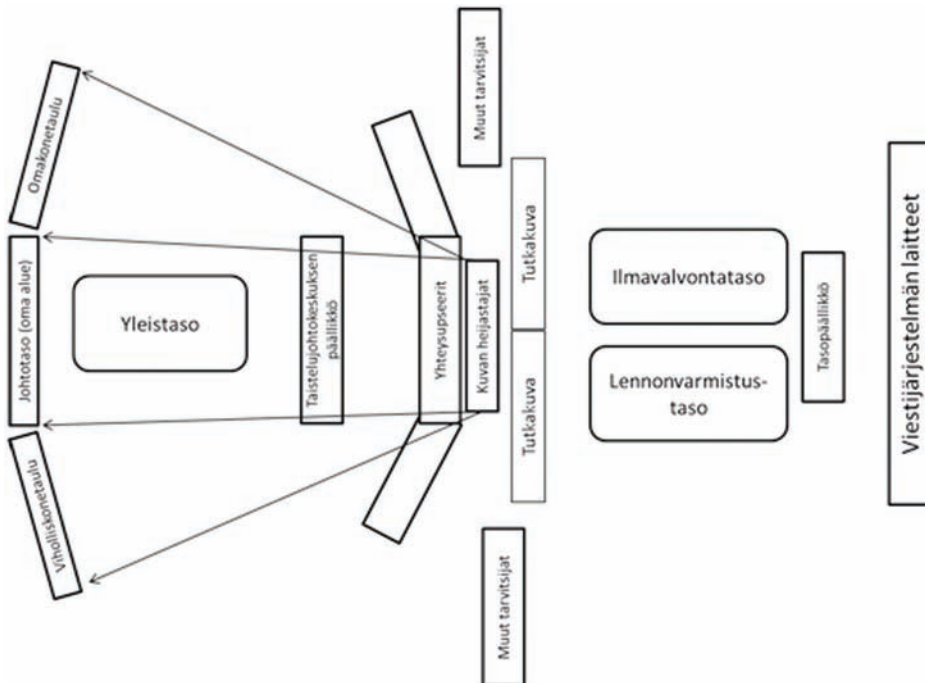
Kun taistelu Englannista alkoi, Saksalla oli käytössä ilmavalvontaan Freya, jolla oli 360 asteen havaintoalue, se oli siirrettävä ja sen mittausetäisyys oli 120 kilometriä ilman korkeustietoa. Briteillä oli kiinteä korkeudenmittauskykyinen Home Chain, jolla oli 120 asteen havaintoalue ja noin 200 kilometrin mittausetäisyys. Sodan alussa briteillä olivat etuna johtamisjärjestelmä ja kyky taistelunjohtamiseen. (Hakulinen 1976)

Kun suomalaisille selvisivät tutkan olemassaolo ja hyödyt, vaihtoehtoja niiden saamiseksi ei ollut. Oma tuotantoa ei ollut mitenkään mahdollista aloittaa, joten ainoa keino oli tukeutua aseveljen apuun. Saksasta ei saatu vain valvonta- ja johtamiskalustoa, vaan koko johtamiskonsepti perustui saksalaiseen malliin. Kuvioissa 33 ja 34 on esitetty sodan jälkeen tehtyjä malleja ilmavalvontatilannekuvan muodostamiseksi ja johtokeskuksen rakenteeksi, jotka ovat modifikaatioita saksalaisista malleista ja perustuvat heidän meil-

tekemiinsä kehittämissuunnitelmiin keväällä 1944.¹⁷⁸ Näiden suunnitelmien pohjalta kehittäminen ja rakentaminen myös toteutettiin.



KUVIO 33 Ilmavalvontatilannekuvan muodostaminen, malli 1950-luvun alussa



KUVIO 34 Johtokeskuksen rakenne, malli 1950-luvun alussa

¹⁷⁸ 3.lennoston esikunta, koulutustoimisto, neljä tutkielmaa, 17.10.1953, 20.10.1953, 27.10.1953 ja 11.12.1953/5a, pöytäkirja 21.10.1953 3.Lennoston esikunnassa pidetystä tutkielmien katselmuksesta, SArk, T23149

Suomessa vasta sodan kokemukset osoittivat johtamisjärjestelmän tarpeellisuuden, joka voidaan havaita varojen käytöstä vuosina 1940–1945. Kokonaisuutena Ilmavoimien viestikalustohankintoihin käytettiin 1940-luvulla kasvava määrä varoja Ilmavoimien budjetista: (Saura 1946)

- 1940 3,7 mmk
- 1941 8,5 mmk
- 1942 9,0 mmk
- 1943 70 mmk
- 1944 90 mmk
- 1945 suunniteltiin 800 mmk, josta pääosa tutkakalustoon

3.1.5 Kausaalisista suhteista

Douhet'n revolutionaarinen visio haastoi perinteiset sodankäynnin menetelmät. Ilmasta tuli uusi sodankäynnin tila, jossa ilma-ase on dynaaminen ja offensiivinen. Tästä näkemyksestä tuli vallitseva kaikkialla länsimaissa. Douhet'n ajatteluun vaikutti pitkäaikainen yhteistyö maanmiehensä Primo Conte di Taliedo **Giovanni Battista Capronin** (1886 – 1957) kanssa. Hän oli lentokoneinsinööri, joka rakensi I maailmansodan aikana ensimmäiset todelliset pommikoneet. Ensimmäisen maailmansodan aikana Caproni loi yhteydet liittoutuneisiin ensisijaisena tavoitteenaan edistää omaa lentokonetuotantoaan (Sergé 1979, 70; Donnini 1990, 47–49; Cappelluti 1967, 108). Capronilla oli läheiset suhteet eversti Edgar S. Gorrelliin, joka oli vuonna 1917 perustetun Bollingin komission (U.S. Bolling Aeronautical Commission) jäsen. Gorell vaikutti merkittävästi Yhdysvaltain ilmavoimien strategisen pommiteorian kehittämiseen loppuvuodesta 1918. Gorell kirjoitti strategisen pommittamisen sopivuudesta ja käytettävyydestä muistion, jolla oli suuri vaikutus William Mitchelliin. 1920–30-luvuilla offensiivisuutta korostivat mm. saksalainen ylikapteeni Hans Ritter ja ranskalainen kenraalimajuri Paul Armengaud.

Trenchard vaikutti institutionaaliseen kehitykseen Isossa-Britanniassa ja hänen offensiivinen ilmastrateginen ajattelunsa näkyi RAF:n ilmasotadoktriinissa. Puolustusrevisionin Suomeen kutsuma brittiläinen asiantuntijakomissio ja sen johtaja kenraali Walter Kirke laativat ilmavoimien kehittämisestä ehdotuksen, joka perustui vallitsevaan offensiiviseen ajatteluun. Tätä puolustusrevision hyväksymää Kirken komission ehdotusta käytettiin Ilmavoimien kehittämisen perustana aina vuoteen 1932 saakka ja sen offensiivisuutta painottava luonne säilyi suomalaisessa sotilaallisessa ajattelussa aina talvisotaan saakka. Eversti Richard Lorentz tunsu Douhet'n ajattelun ja esitti kritiikkiä vallitsevaa offensiivisuutta vastaan (Lorentz 1953b, liite 2,

s. 1-8). Ennen toista maailmansotaa sotilasilmailuyhteisö oli varsin pieni, ja siinä ajatukset ja näkemykset levisivät kaikkialle. Tässä sotilasilmailuyhteisössä Suomi omaksui vallitsevan offensiivisen ilmasodankäyntiajattelun.

Suomalainen ilmavoimien upseeristo vieraili 1920–1930-luvuilla eri Euroopan maissa hankkimassa arvokasta tietoa ja kokemusta sekä lentotoiminnasta että johtamisesta. Kapteeni Gustaf Magnusson hankki tietoja ja näkemyksiä vierailuillaan Ranskassa ja Saksassa. Magnusson oli tutustunut myös Douhet'n ajatteluun ja yhdessä Lorentzin kanssa he sovelsivat näitä oppeja suomalaiseen toimintaympäristöön. (Magnusson 1965)

Jatkosodan asemavaiheen aikana alkoi Magnussonin ja Lorentzin vahva ilmavoimien johtamisjärjestelmän rakentaminen. Yhteistoiminta Saksan kanssa oli lisännyt tietoisuutta ilmaavallonnasta ja tilannekuvan muodostamisesta sekä vuodesta 1943 lähtien myös hävittäjien tulenkäytönjohtamisesta. Suomeen rakentui saksalaismallinen ilmaavallonta-, tilannekuva- ja taistelunjohtajajärjestelmä, johon oli tehty kansallisia modifikaatioita. Kansallisiin ratkaisuihin vaikuttivat johtamisjärjestelmämme infrastruktuurin puutteet, materiaali- ja henkilöstöressurssien vähäisyys sekä kansallinen ilmasotadoktriini. Näkyvin esimerkki oli tutkajajärjestelmän kehittäminen, joka perustui Saksasta saatuihin ilmaavallonta-, taistelunjohto- ja ilmatorjuntatutkiin. Tutkien lisäksi Saksasta implementoitiin koko ilmapuolustuksen johtamiskonsepti, joka vaikutti vielä sodan jälkeiseenkin kehitykseen.

Suomen institutionaaliseen kehitykseen vaikutti kaksi ulkoista tekijää: maailman laajuinen lama ja yleiseurooppalainen rauhanaate. Suomessa polkuriippuvuuden mukaisesti lukkiuduttiin koko 1930-luvun ajan ajatukseen, ettei suursotaa tule tai mahdollinen konflikti ei vaikuttaisi merkittävästi Suomen asemaan. Lisäksi Kansainliiton kykyä rauhantilan ylläpitämiseen yliarvioitiin. Vuonna 1929 Yhdysvalloista alkanut taloudellinen taantuma levisi myös Suomeen 1930-luvun alussa aiheuttaen työttömyyttä ja valtiontalouden heikentymistä. Tämän vuoksi säästöjä pyrittiin löytämään kaikista mahdollisista kohdista valtion budjetissa Puolustusvoimat mukaan lukien. Kansantalouden heikko tila osaltaan rajoitti voimakkaasti Puolustusvoimien tarpeiden mukaista materiaalsen suorituskyvyn kehittämistä. 1932 vuoden alussa Kansainliiton ohjauksessa käynnistynyt maailman rauhankonferenssi lisäsi omalta osaltaan poliittisten päättäjien halukkuutta supistaa Suomen puolustusbudjettia. Muutos poliittisessä päätöksenteossa tapahtui vasta noin vuosi ennen toisen maailmansodan syttymistä, mikä Suomen puolustusvoimien materiaalsen varustautumisen kannalta tapahtui liian myöhään.

3.2 II periodi: Uuden linjan muotoutumisen aika 1945–1970

3.2.1 Ilmasotateoria ydinaseen varjossa

Toisen maailmansodan jälkeen atomipommi nähtiin absoluuttisena aseena, joka hallitsisi tulevia sotia ja voimatasapainoa. Ajattelu korosti strategisten joukkojen roolia, ja suurvalloissa erityisesti strategisten ilmavoimien. Tämä tarkoitti sitä, että taktiset ja konventionaaliset joukot joutuivat alisteiseen asemaan strategiaan ydinasejoukkoihin nähden. Yhdysvaltain sodan jälkeinen ydinasedominanssi loi perustan ydinasedoktriineille.

Ensimmäiseksi tunnetuksi ydinasedoktriiniksi tuli vuonna 1954 presidentti **Dwight D. Eisenhowerin** (1890–1969) ja ulkoministeri **John Foster Dullesin** (1888–1959) Yhdysvaltain massiivisen kostoiskun oppi (Massive Retaliation), joka vuonna 1957 hyväksyttiin myös NATO:n ydinaseopiksi. Sen periaatteena oli ydinaseilla varustettujen pommittajien ja ilmatankkauskyvyn sekä mannerten välisten ohjusten avulla luoda riittävä pelotevaikutus Neuvostoliittoa vastaan. Yleensä ajankohdan ilmastrategisesta konseptista esitetään yhdysvaltalainen malli, mutta tuona aikana Neuvostoliiton doktriini ei käytännössä poikennut läntisestä doktriinista. Neuvostoliitossa politiikka oli vaikuttamisen keskiössä ja siksi strategisten kohteiden tuli olla yhdenmukaisia poliittisten tavoitteiden kanssa. Sotilasdoktriini oli politiikan reflektio sotilaallisessa toimintaympäristössä. Neuvostoliitto ei edes esittänyt rajoituksia ydinsodalle. Pääministeri **Aleksei Kosygin** (1904–1980) totesi puheessaan YK:n yleisistunnossa 19.6.1967, että mikäli laaja ja yleinen sota puhkeaa, se tulee ilman muuta olemaan ydinsota. Lisäksi muut ydinasevallat, Iso-Britannia, Ranska ja Kiina, rakensivat strategista suorituskykyään sekä lentokone- että sukellusvenesijoitteisten ydinaseiden varaan. (Lukkarinen 1969, 114–119; Forss 2006, 5–10)

Doktriini sai osakseen kovaa arvostelua jo 1950-luvulla, ja presidentti **John F. Kennedy** (1917–1963) korvasi sen puolustusministeri **Robert McNamaran** (1916–2009) laatimalla joustavan vastaiskun doktriinilla (Flexible Response Strategy). Siinä mukaan otettiin mahdollisuus myös konventionaalisten aseiden käyttöön vaihtoehtona totaalille ydinsodalle. Tämä antoi TAC:lle (Tactical Air Command) mahdollisuuden osoittaa suorituskykynsä erityisesti Vietnamin sodassa. (Forss 2006, 5–10; Olsen 2007, 102–103)

Myöhemmin McNamara alkoi myös käyttää termiä molemminpuolinen varmistettu tuho (Mutual Assured Destruction, MAD). Se tarkoitti tilannetta, jossa ydinaseiden laajamittainen käyttö aiheuttaisi sekä puolustajan että hyökkääjän täydellisen tuhoutumisen. Sen mukaan vahvan ydinpelot-

teen rakentaminen olisi välttämätöntä samojen aseiden käytön estämiseksi. Kauhun tasapaino -teorian mukaan kumpikaan osapuoli ei uskaltaisi laukaista ensi-iskua oman tuhonsa pelossa. 1970-luvulla kehiteltiin joustavampia doktriineita, ja presidentti **James Carterin** (1924–) hyväksymä direktiivi ”*Nuclear Weapons Employment Policy*” oli pääsääntöisesti voimassa kylmän sodan päättymiseen saakka. (Fallows 1981, 141–144; Forss 2006, 10–16)

Toisen maailmansodan jälkeen Yhdysvalloissa SAC (Strategic Air Command) sai johtavan roolin ilmavoimissa. Mitchellin ajama itsenäinen ilmavoimat (United States Air Force, USAF) perustettiin 18.9.1947 ja sen ensimmäiseksi komentajaksi nimitettiin kenraali **Carl A. Spaatz**. Ilmavoimissa vahvimmaksi kehityslinjaksi muodostui strateginen pommitus. Erityisesti tätä kehityssuuntaa edistivät SAC ja ilmavoimien komentajana vuosina 1947–1965 toiminut kenraali Curtis Emerson LeMay (1906–1990). Hän kehitti kylmän sodan alkuaikoina strategisista ilmavoimista merkittävän toimijan. Strategisten ilmavoimien johtoporras vastasi massiivisen vastaiskun ydin-aseopin aikana vuosina 1954–1962 ydinasepelotteen ylläpitämisestä. Sen vastuulla oli mahdollisen ydinsodan voittaminen. Pommikoneiden merkitys alkoi kuitenkin vähentyä 1950-luvun lopulla, kun otettiin käyttöön ballistiset ydinkärkiohjukset. Tuona aikana ilmavoimien hankintamäärärahoista meni valtaosa strategisille pommitusvoimille. Kaiken tämän seurauksena hävittäjäyksiköiden päätehtäviksi 1950-luvulla tulivat vastustajan pommikoneiden torjunta ja taktisten ydinpommien pudottaminen. (Lukkarinen 1973, 47–49; Lindberg 2003a)

Yhdysvaltain ilmasotadoktriinin kirjoittamisessa sodan jälkeen ilmeni risiriitoja asevoimien sisällä. Yhdysvaltain ilmavoimien yliopisto (Air University, AU) perustettiin kesällä 1946 Maxwellin lentotukikohtaan Montgomeryyn Alabamaan. Samana vuonna maavoimien ilmavoimat (Army Air Force, AAF) antoi yliopistolle tehtäväksi tarkastaa, uudistaa ja tuottaa AAF:lle perusdoktriinin (Basic Doctrine) ja kehittää doktriineja ja konsepteja ilmavoimien toimintaa varten. Työ vaati ennakoitua enemmän aikaa, ja doktriini AFM 1-2 (Air Force Manual, AFM 1-2) julkaistiin 1.4.1953. (Jones 1997, 1–3)

Aluksi doktriinia uudistettiin vuosittain, kunnes vuoden 1958 asevoimien rakenneuudistustyön yhteydessä doktriinin valmistelutyö siirrettiin Ilmavoimien yliopistosta Air Staffin Ilmasotadoktriinotoimistoon Pentagoniin. Doktriinin perusajatus ei muuttunut valmistelun siirtämisestä Pentagoniin. Vuosien 1959 ja 1964 doktriineissa korostettiin aikaisempaa voimakkaammin ajatusta, että ilmasotadoktriinin tuli tukea kansallista turvallisuusstrate-

giaa sen sijaan, että se vain keskittyisi aseellisen suorituskyvyn käytön ja kehityksen esittämiseen. Vuoden 1964 doktriini painottui yhä enemmän ydinaseiden kuin konventio-naalisten aseiden käyttöön. Taulukossa 10 on esitetty USAF:n sodan jälkeinen doktriinievoluutio 1960-luvun loppuun saakka. (Jones 1997, 1–12)

TAULUKKO 10 USAF doktriinievoluutio 1947–1964

Julkaisuaika	Doktriini	Laatija	Teema
1953	Air Force Manual, AFM 1-2	Air War Collage/ Air University, AU	Ilma-aseen offensiivisuus, ydinasesota
1954	AFM 1-2	Air War College/ Air University, AU	Strateginen ydinasepommitus
1955	AFM 1-2	Air War College/ Air University, AU	Strateginen ydinasepommitus
1959	AFM 1-2	Air Staff	Strateginen ydinasepommitus
1964	United States Air Force Basic Doctrine AFM 1-1	Air Staff	Strateginen ydinasepommitus

3.2.2 *Institutionaalinen evoluutio Suomessa*

3.2.2.1 *Pariisin rauhansopimuksen rajoitukset Suomelle*

Pariisin rauhansopimus solmittiin Pariisissa 10. helmikuuta 1947 Pariisin rauhankonferenssin 29.7.–15.10. jälkeen. Rauhansopimukset solmittiin toisen maailmansodan voittajien ja pienempien häviäjävaltioiden kesken. Pariisin rauhansopimuksen kolmas luku asetti Suomelle sotilaallisia rajoituksia koskien muun muassa ohjuksia, sukellusveneitä ja lentokoneita. Sopimuksen 13. artiklassa todetaan:¹⁷⁹

”Maa-, meri- ja ilma-aseistus ja linnoitukset on tarkoin rajoitettava sisäistä luonnetta olevien tehtävien suorittamiseen ja rajojen paikalliseen puolustamiseen. Edellä olevan mukaisesti Suomi ei ole oikeutettu pitämään suurempia aseellisia voimia kuin:

- a. maavoimat, mukaan lukien rajavartiojoukot ja ilmatorjuntatykistön, kokonaisvahvuudeltaan 34,400 miestä;
- b. sotalaivaston, jonka miehistövahvuus on 4,500 ja kokonaistonnisto 10,000 tonnia;
- c. ilmavoimat, mukaan lukien laivaston ilmavoimat ja reservilentokoneet, joiden kokonaisvahvuus on 60 lentokonetta ja 3,000 miestä.

¹⁷⁹ Asetus 20/47, Rauhansopimus Suomen kanssa, verkkojulkaisu, www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/1947/19470020, viitattu 11.8.2010

Suomi älköön pitäkö tai hankkiko lentokoneita, jotka ovat suunnitellut ensisijassa pommituskoneiksi sisäpuolisin pomminkuljetuslaittein.”

Artikla ei erottele, minkälaisista koneista on kysymys, vaan puhutaan kokonaisvahvuudesta. Sopimuksen 19. artiklassa määrätään Suomi luovuttamaan ylimääräinen sotamateriaali ja sopimuksen kolmannessa liitteessä määriteltiin, mitä sotamateriaali tarkoitti. Sotamateriaaliksi määriteltiin ”ne ilmaa keveämmät tai raskaammat ilma-alukset, koottuina tai osina, jotka ovat suunnitellut tai sovelletut ilmataisteluihin käyttäen konekiväärejä, rakettien laukaisulaitteita tai tykistöä tahi suunnitellut taikka sovelletut pommien kuljettamista ja pudottamista varten tai jotka ovat varustetut tahi joihin mallinsa tai rakenteensa vuoksi soveltuu jokin jäljempänä 2. kohdassa mainituista laitteista.” Näitä olivat: ”lentokoneen tykkien jalustat ja kehykset, pomminkiinnittimet, torpedon kannattimet sekä pommien ja torpedojen pudotuslaitteet; tykkitornit sekä sivutornit konekiväärejä varten.” Tämä aivan muuta tarkoitusta varten oleva sotamateriaalimääritys otettiin käyttöön, kun määriteltiin, kuinka monta lentokonetta ilmavoimilla sai olla.¹⁸⁰

Pariisin rauhansopimusta ryhdyttiin alusta alkaen soveltamaan ja löytämään keinoja sen rajoitusten kiertämiseksi. Konemäärän tulkittiin tarkoittavan vain aseistettuja ensilinjan torjuntahävittäjiä, ei koulukoneita, kuljetuskoneita tai muuten käyttöarvoltaan vanhentuneita lentokoneita.¹⁸¹

Eversti Lorentz ehdotti muistiossaan vuonna 1948 käytettäväksi ilmavalvontaan vapaaehtoisia, mikä ei olisi rauhansopimuksen ehtojen vastaista, mikäli heille ei opetettaisi ilmavoimien taktiikkaa, strategiaa tai esikuntatyöskentelyä. Koulutuskielto koski myös sotamateriaa, johon eivät sopimuksen kolmannen liitteen mukaan kuuluneet ilmavalvonta- tai johtamisvälineet. Lorentzinkin tulkinnan mukaan 60 lentokoneen rajoitus koski vain torjuntahävittäjiä.¹⁸²

¹⁸⁰ Ibid.

¹⁸¹ IlmavEhank-os 33/H5L/KSI/sal/3.9.1946, Ilmavoimien sotakonetilanne 1.9.1946, SArk T22786: 3

IlmavEhank-os 35/H5L/KSI/sal/4.9.1946, Ilmavoimien harjoitus- ja koulutuskonetilanne 1.9.1946, SArk T22786: 3

IlmavEhank-os 3/H5L/KSI/sal/3.2.1947, Ilmavoimien lentokonekonetilanne 1.2.1947, SArk T22786: 3

IlmavEhank-os 3799/H5L/17/ELK/3.12.1949, Ilmavoimien lentokonekonetilanne 1.11.1949, SArk T22786: 3

¹⁸² Lorentz Rickhard, PM, Ilmavoimien esikunnassa 5.1948, diarioimaton, SArk T22786: 3, s. 1-5

Suomen hallitus teki 21.9.1990 yksipuolisen päätöksen, jossa se Saksojen yhdistämispäätökseen viitaten totesi, että rauhansopimuksen kolmannen osan Saksaa koskevat samoin kuin muut täysivaltaisuusrajoitukset olivat menettäneet merkityksensä eivätkä enää vastanneet Suomen asemaa YK:n ja ETYK:n jäsenmaana. Ydinaseet olivat tästä poikkeus, mutta Suomella oli voimassa sitova vuoden 1968 ydinsulkusopimus. Suomi informoi Neuvostoliittoa ja Isoa-Britanniaa päätöksestä etukäteen, eikä kummallakaan ollut asiasta huomautettavaa. (Visuri 2011, 61–62)

3.2.2.2 *YYA-sopimuksen velvoitukset Suomelle*

Toisen maailmansodan jälkeen Neuvostoliiton ja muun Euroopan väliset jännitteet syvenivät. Neuvostoliitto halusi luoda miehitysalueistaan etupiirin, jossa sillä olisi sekä sisä- että ulko- ja turvallisuuspoliittista vaikutusvaltaa. Neuvostoliitto teki miehittämissään Itä-Euroopan maissa turvallisuussopimukset, jotka käytännössä antoivat turvallisuuspoliittisen vallan Neuvostoliitolle. Suomi oli Neuvostoliiton naapureista viimeiseksi ilman turvallisuussopimusta. Sopimus ystävyydestä, yhteistoiminnasta ja keskinäisestä avunannosta Suomen Tasavallan ja Sosialististen Neuvostotasavaltain Liiton välillä allekirjoitettiin valtuuskuntien välillä 6. huhtikuuta 1948. Suomen eduskunta ratifioi sopimuksen 28. huhtikuuta. (Rautkallio 1979, 185–190) Sopimustekstin turvallisuuspoliittiset osat olivat sen kahdessa ensimmäisessä artiklassa (Liite 4).¹⁸³

Presidentti Paasikivi totesi sopimuksen solmimisen jälkeisessä radiopuheessaan 9.4.1948, että: ”Kaikki harhaluulot on heitettävä syrjään siitä, etteikö Suomi ryhtyisi torjumaan hyökkäystä – jos sellainen onnettomuus esiintyisi – kaikin käytettävissä olevin keinoin. Torjumiskysymys on, kuten oikeudenmukaisesti on oltava, ensikädessä meidän suomalaisten asia, ja vasta sen jälkeen Neuvostoliiton.” (Rautkallio 1979, 224–225)

Sopimuksen mukaan Suomen oli huolehdittava maa- ja merialueiden sekä ilmatilan valvonnasta ja niiden koskemattomuuden turvaamisesta. Nämä tehtävät se voi toteuttaa omin joukoin, Neuvostoliitolta saatavan materiaaliavun turvin tai suomalais-neuvostoliittolaisin yhteisoperaatioin. Suomen poliittinen johto korosti, ettei sopimus ollut sotilaallinen liittosopimus, eikä

¹⁸³ Asetus Suomen ja Sosialististen Neuvostotasavaltain Liiton välillä ystävyydestä, yhteistoiminnasta ja keskinäisestä avunannosta Moskovassa 6 päivänä huhtikuuta 1948 allekirjoitetun sopimuksen voimaansaattamisesta 17/1948, verkkojulkaisu www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/1948/19480017, viitattu 11.8.2010

yhteistoimintaan liittynyt automaattisesti toimivaa mekanismia. (Paile 1967, 62–68)

YYA-sopimusta jatkettiin 20 vuodella syyskuussa 1955 samassa yhteydessä, kun Porkkala luovutettiin takaisin Suomelle. Seuraavan kerran sopimusta jatkettiin heinäkuussa 1970 ja uudelleen kesäkuussa 1983 – molemmilla kerroilla 20 vuodella. Solmittaessa sopimusta Suomen ja Venäjän suhteiden perusteista vuonna 1992 sovittiin YYA-sopimuksen lopettamisesta Suomen ja Venäjän keskinäisellä noottien vaihdolla. YYA-sopimuksesta tuli yksi kylmän sodan perusasiakirjoista, johon aina viitattiin, kun käsiteltiin Suomen ulko- ja turvallisuuspoliittisia kysymyksiä.

Eversti Lorentzin mielestä ”olemme lupautuneet mahdollisuuksiemme mukaan estämään maamme yli Neuvostoliittoon suuntautuvat lentohyökkäykset. Velvollisuuksiimme kuuluu siis ainakin varoittaa toista osapuolta uhkaavasta vaarasta, välittämällä sille riittävän nopeasti viestit hyökkääjän lentoreiteistä.” Lorentzin näkökulmasta tehtävä on vaativa ja Suomen ilmatila erityisen altis lännen ylilennoille mahdollisessa suurvaltojen välisessä sodassa. Hänen mielestään puolustusrevision suunnittelema tynkäilmavalvonta suorastaan vetää ulkovaltoja käyttämään ilmatilaamme hyväkseen.¹⁸⁴

3.2.2.3 Puolustusrevision 1945–1949 linjaukset

Sodan päätyttyä liittoutuneiden valvontakomissio edellytti Suomelta nopeaa sodanaikaisten puolustusvoimien kotiuttamista sekä rauhan ajan sotilasorganisaation palauttamista vuoden 1939 tilanteeseen. Siirtyminen toteutettiin vaatimusten mukaisesti kahdessa ja puolessa kuukaudessa, mutta kaikkia muuttuneen sotilaspoliittisen aseman ja sotakokemusten edellyttämiä muutoksia ei ehditty tai voitu toteuttaa. Valtioneuvosto asetti 24.5.1945 komitean, **puolustusrevision**, tutkimaan maanpuolustuksen nykyisten järjestelyjen tarkoituksenmukaisuutta sekä valmistelemaan ehdotuksen sen uudelleenjärjestelystä, mikäli aihetta siihen katsottiin olevan. (Riipinen 2008, 6-8)

Vuoden 1945 kokouksissa käsiteltiin Suomen asemaa tulevaisuudessa. Professori **Yrjö Ruudun** mukaan Suomen ainoa mahdollisuus olisi yhteistyö Neuvostoliiton kanssa, koska pienet maat kuuluvat aina suurvallan vaikutuspiiriin. Hänen mielestään pieni maa ei pysty seuraamaan tekniikan kehitystä taloudellisten rajoitusten vuoksi. Elokuun 1945 kokouksessa Puolustusrevi-

¹⁸⁴ Lorentz Rickhard, PM, Ilmavoimien esikunnassa 5.1948, diarioimatton, SARk T22786: 3, s. 1–5

sio oli yksimielinen siitä, että maan puolustuspolitiikan oli liityttävä läheisesti johonkin suurvaltaan. Yhteisymmärrys ja yhteistyö sekä ulko- että sotilaspolitiikassa Suomen ja Neuvostoliiton välillä oli välttämätöntä. Syyskuun 1946 kokouksessa puheenjohtaja kansanedustaja **Jaakko Keto** näki Neuvostoliiton ainoaksi suurvallaksi, jonka kanssa voisi olla sotilaallista yhteistoimintaa. Hänen näkemyksensä mukaan kuulumme Neuvostoliiton blokkiin, eikä puolueettomuus ole mahdollista.¹⁸⁵

Puolustusrevision maanpuolustuksen ja Puolustusvoimien järjestelyä koskeva kaksiosainen mietintö valmistui 10.3.1949. Vuodesta 1945 Suomen asema oli merkittävästi muuttunut, koska valvontakomissio oli lopettanut toimintansa, Pariisin rauhansopimus oli solmittu vuonna 1947 sekä Suomen ja Neuvostoliiton turvallisuuspoliittiset suhteet määrittävä YYA-sopimus oli ollut voimassa jo vuoden 1948 huhtikuusta lähtien. Puolustusrevision jättämän mietinnön ydinajatus korosti valtakunnan poliittisen johdon vaikutusvallan lisäämisen tärkeyttä maanpuolustusvalmisteluissa ja Puolustusvoimien ylimmässä johdossa. (Riipinen 2008, 6–8)

Ilmapuolustuksesta mietinnössä todettiin aluksi, että lentojoukot on organisoitava siten, että ne voivat toteuttaa päätehtäviään hävittäjätorjuntaa ja lentotiedustelua. Tämä edellyttää, että lentojoukkojen johtaminen ja huolto on järjestetty siten, että ”lento-osastot voivat jatkuvasti johdettuina ja toiminnan keskeytymättä siirtyä alueelta tai rintamalta toiselle, jolloin voidaan toimia kootuin voimin tarpeen mukaisesti. Tämä edellyttää lentojoukkojen alueellisia johtoportaita ja keskitettyä johtamista, tiheää lentokenttäverkkoa maaorganisaatioineen, tehokkaine lennonvarmistuspalveluksineen ja viestiyhteyksineen sekä lentokoneiden, lentokoneiden ja maa-asemien että lentokenttien kesken.”¹⁸⁶

Ilmavalvonta perustui aluksi aistihavaintoihin ja vasta tutka- ja radiokalusto mahdollistivat ilmavalvonnan saamisen tyydyttävälle tasolle. Revision mukaan lentokoneiden nopeuden lisääntyminen, kauko-ohjauksiset ammuksut ja kaukoraketit edellyttivät, että ilmavalvonnan oli perustuttava pääasiallisesti tutkiin ja viestiyhteydet langattomiin yhteyksiin. Tutkien haavoittuvuus, häirintä, toimintahäiriöt ja vaikeus mitata matalla lentäviä koneita aiheuttivat tarpeen säilyttää aisti-ilmavalvontaverkko mutta aikaisempaa

¹⁸⁵ Puolustusrevisio mietintö, kokouspöytäkirjoja, Kansallisarkiston Sörnäisten toimipiste, T19572: 376, pöytäkirjat 8.6, 27.6, 29.6, 3.8, 7.8, 17.8.1945, 20.9.1946

¹⁸⁶ Puolustusrevision mietintö, osa I, 10.3.1949, Puolustusministeriö/komiteamietinnöt Eg 13s. 30

Puolustusrevision mietintö, osa II, 10.3.1949, Puolustusministeriö/komiteamietinnöt Eg12, s. 61

harvempana.¹⁸⁷

Revisio esitti lentojoukkojen, ilmatorjunnan ja ilmavalvonnan säilyttämistä yhden johdon alaisena, koska niiden toiminta-alue oli sama, niiden kohteena oli vihollisen ilmatoiminta ja niiden oli oltava tietoisia toistensa kehittämisestä. Erityisesti ilmavalvontaverkko palveli sekä lentojoukkoja että ilmatorjuntaa yhteisellä viestiverkolla.¹⁸⁸

Puolustusvoimain komentaja, jalkaväenkenraali **Aarne Sihvo** (1889–1963), totesi tammikuussa 1950 revision mietintöön antamassaan lausunnossa, että ilmavalvontaa ei tullut sijoittaa lentojoukkojen organisaatioon. Vaikka se sodan aikana alistettaisiinkin lentojoukoille, ”niin rauhan aikana viestitekniilliset, -taktilliset, -huollolliset ja hallinnolliset syyt estävät sen liittämisen lentojoukkojen johtoon. Ilmavalvonnan on kuuluttava Pv.PE:aan.” Sotilassiireihin tuli sijoittaa ilmavalvontatoimisto, joka vastaisi rauhanaikaisen ilmavalvonta-aluekeskuksen toiminnasta. Siellä annettaisiin ilmavalvontahenkilöstön perus- ja jatkokoulutusta.¹⁸⁹

Revisio analysoi vihollisen ilmaoperaatioita todeten, että maahamme voi kohdistua yllättäväkin ilmaoperaatio, jolla otetaan haltuun osia maastamme. Revision mielestä ilmatilamme on uhanalainen, vaikka emme olisikaan sodassa. ”Suurvallat eivät paljoakaan välittäne pienen valtion puolueettomuudesta suunnitellessaan lentotoimintaansa. Lisäksi voivat lentoreitit tukikohtien ja tavoitteiden mukaan kulkea alueen yli. Vaikka ylilennot sellaisenaan eivät kohdistuisi meihin, niitä on pidettävä puolueettomuutemme loukkauksina ja ne voivat aiheuttaa vaatimuksia lentojen estämiseksi eri puolten taholta, mikä taas saattaa maamme johdon vaikeaan asemaan. Meidän on käytettävissä olevin keinoin pyrittävä torjumaan myöskin tällaiset lennot.” Vihollisen ilmaoperaatioiden kohteina nähtiin asevoimien lisäksi olevan materiaalivarastot, teollisuus- ja tuotantolaitokset, liikenneyhteydet, jopa asutuskeskuksetkin.¹⁹⁰

Komissio ei ottanut kantaa sodan ajan suorituskyvyn rakentamisen edellyttämiin kustannuksiin vedoten Pariisin rauhansopimuksen sotamateriaalia koskevien tulkintojen puuttumiseen ja sodan ajan valmistelujen keskeneräi-

¹⁸⁷ Puolustusrevision mietintö, osa I, 10.3.1949, Puolustusministeriö/komiteamietinnöt Eg 13, s. 31

¹⁸⁸ Ibid., s. 32–34

¹⁸⁹ Puolustusrevision mietintö, osa I, 10.3.1949, PvPEjärj-os 209/Järj. 1/10.a./25.1.1950, Puolustusministeriö/komiteamietinnöt Eg13, s. 35–40

¹⁹⁰ Puolustusrevision mietintö, osa II, 10.3.1949, Puolustusministeriö/komiteamietinnöt Eg12, s. 23–24

syyteen. Komissio totesi kuitenkin, että: ”Puolustusvoimain nykyinen sotamateriaali on suurelta osaltaan vanhentunutta ja puutteellista eikä täytä sille asetettavia nykyaikaisia vaatimuksia. Tämän takia on näyttää välttämättömältä, että ryhdytään valmistelemaan perushankintaohjelmaa pahimpien puutteiden poistamiseksi.” Komission mielestä teknologinen kehitys edellytti tutkiin perustuvaa ilmavalvontaa, jonka vuoksi laitteita tulisi hankkia ainakin rauhan aikaista lentokoulutusta ja lennonvarmistusta varten. Lisäksi tuli hankkia suuntimoita, lyhytaaltopuhelimia, ilmavalvontavastaanottimia ja lentojoukkojen komentopaikkojen viestilaitteita. Ilmatorjunnan käyttöön tuli hankkia myös tulenjohtotutkia. Komissio päätyi arvioimaan, että perushankintoihin tarvitaan vuosittain 750 miljoonaa markkaa ja kiinteistöihin 850 miljoonaa markkaa.¹⁹¹

Teknologian lisääntyminen taistelukentällä tarkoitti, että ”toiminnan nopeus sekä nopeat tilanteenvaihtelut ja ratkaisut vaikeuttavat johtamista.” Tämä edellytti, että johtajalla tuli olla kyky johtaa ja liikkua taistelukentällä tilanteiden edellyttämällä tavalla. Hän ei voinut jäädä tilanteen kehityksestä jälkeen. Ajattelussa oli nähtävissä Boydin OODA-Loopin kaltaista ajattelua, jossa jääminen taistelutempossa vihollisen jälkeen tarkoittaa suorituskyvyn menettämistä.¹⁹²

Kasvava teknologia tuottaa revision mielestä suurvalloillekin vaikeuksia varautua riittävästi etukäteen, jolloin tarvitaan aikaa halutun suorituskyvyn saavuttamiseksi. Uuden teknologian haasteita on niiden ”hienous”, toisin sanoen vaikeudet toimia taistelukentän olosuhteissa, monimutkaisuus ja kalteus. Tämä tarkoittaa, että tarvitaan hyvin korkeatasoinen huolto- ja ylläpito sekä käyttöhenkilöstö, jotta selviydytään taistelukentän olosuhteissa. Revision mielestä taistelukentälle tarjottavan teknologian tulisi olla riittävän ”robustista”, jolla kyseinen ongelma voidaan hallita. Revision mielestä pienen valtion on myös pakko omaksua uudenaikainen sotateknikka. Ensimmäisessä sen on pyrittävä korvaamaan henkilöstön vähyyttä koneiden avulla. Tekniikka ja sen edistäminen ovat nykyaikaisessa sodassa tulleet ensiarvoisen tärkeiksi tekijöiksi. Kaikesta sodan teknistymisestä huolimatta koneet eivät kokonaan korvaa miehiä, vaan ainoastaan tehostavat heidän toimintaansa moninkertaistaen vähälukuiset voimat.¹⁹³

Revision mukaan lentokoneiden nopeuden ja toimintasäteen kasvu ja erityisesti niiden joka sään toimintakyky aiheuttivat entistä suurempia suori-

¹⁹¹ Ibid., s. 2, 79, 84

¹⁹² Ibid., s. 49

¹⁹³ Ibid., s. 50–51

tuskykyvaatimuksia torjunnan johto-organisaatioille. Kehitys heijastui Ilmavoimien ilmavalvonta- ja viestiyhteystoimintaan. Ilmavalvonta oli ulotettava mahdollisimman kauas ajan voittamiseksi torjuntatoimenpiteille ja pyrittävä saamaan ennakkovaroitus mahdollisista ilmahyökkäyksistä. Tilanteiden hallitseminen ja torjunnan johtaminen edellyttivät laajaa tutkavalvonta-, radiokuuntelu- ja viestiverkkoa. Tällä verkolla olisi hävittäjätorjunnan lisäksi merkitystä ilmatorjunnalle ja väestönsuojelulle. Saksan V1- ja V2-aseiden kaltaisten aseiden torjuntaa pidettiin hyvin haasteellisena. Ainoa mahdollisuus olisi tuhota niiden lähtöalustat. Muina keinoina näitä vastaan olisivat passiiviset suojautumiskeinot, mikä teki haasteelliseksi ohjusten suuren nopeuden aiheuttama ennakkovaroitusajan lyhyys. Revisio näki ainoana positiivisena asiana sen, että tuolloin edellä mainittujen aseiden osu- matarkkuus oli huono ja ne olivat vielä epätaloudellisia käyttää.¹⁹⁴ Tässäkin kohtaa tekniikan kehitys on mennyt voimakkaasti eteenpäin ja tehnyt tämän päivän risteilyohjuksista hyvin vaikeasti torjuttavia maaleja.

Revision mietinnön liitteessä oli esitetty Puolustusvoimain sotavarustus rauhan ja sodan aikana. Ilmavoimien osalta tutkista oli esitetty seuraavaa:¹⁹⁵

- Operatiivisessa käytössä oli kolme tutkaa.
- Rauhan ajan koulutustarve oli 4 ja sodan ajan tarve oli 120.
- Koulutukseen tarvittiin seuraavan kuuden vuoden aikana 24 tutkaa.
- Yhteensä tarvittiin 144 tutkaa, jotka hankittaisiin kuuden vuoden aikana, eli 24 tutkaa vuodessa.
- Kappalehinnaksi arvioitiin 10 mmk.

Sodan jälkeen ensimmäinen valtion antama virallinen ohjausasiakirja oli asetus numero 358 puolustuslaitoksesta 31.10.1952. Siinä määriteltiin lyhyesti Puolustusvoimien tehtäväksi: ”Rauhan aikana kansan puolustusvalmiuden ja ruumiillisen kuntoisuuden edistäminen antamalla sotilaallista koulutusta ja harjoittamalla maanpuolustustahtoa kohottavaa valistustoimintaa.” Pääesikunnan ilmapuolustusosastolle käskettiin joukkojen koulutukseen taktiikkaan, aseistukseen ja varustukseen liittyvät tehtävät. Lisäksi tehtäviin kuuluivat ilmapuolustuksen hankinnat ja valmiusasiat. Asetus korvattiin 4.2.1960 uudella puolustuslaitosasetuksella numero 72.¹⁹⁶

¹⁹⁴ Ibid., s. 60–62

¹⁹⁵ Puolustusvoimain sotavarustus rauhan ja sodan aikana, liitteet 2a-d, 25.8.1948, T19572: 383

¹⁹⁶ Suomen asetuskokoelma, Asetus puolustuslaitoksesta n:o 358, Helsinki 31.10.1952, 1§, 38§

3.2.2.4 Puolustusvoimien hankintaohjelmat 1950–1960-luvuilla

Sodan jälkeen valtion menot eivät vähentyneet vaan päinvastoin lisääntyivät. Neuvostoliitolle maksettavien 92,3 miljardin markan sotakorvausten ohella oli maksettava sodasta suoranaisesti ja välillisesti aiheutuneita menoja. Tällaisia olivat muun muassa siirtolaisille maksetut korvaukset ja maanhankintalain aiheuttamat kustannukset. Puolustusvoimien taloushallinnossa palattiin rauhan aikaiseen toimintatapamalliin. Pääosa sodanaikaisista arviomäärärahoista muutettiin kiinteiksi määrärahoiksi, menoja supistettiin ja sodan ajan suorituskykyä kehittäviin perushankintoihin ei myönnetty varoja lainkaan vuosina 1949–1954. Puolustusvoimien rahoitus riitti varusmiesten koulutukseen ja sen vaatimaan varustuksen uusintaan henkilöstön palkkausmenojen lisäksi. (Tervasmäki 1978, 306–308)

Sodan jälkeen Puolustusvoimien varastoihin jäi paljon erilaista sotamateriaalia, jota käytettiin varusmiesten koulutukseen ja muuhun Puolustusvoimien toimintaan, kuten miinanraivaukseen. Vaikka perushankintoja ei tehty kymmeneen vuoteen, voitiin edellä mainittu toiminta toteuttaa kohtuullisesti. Suuri osa Puolustusvoimien välineistä ehti kuitenkin vanhentua tekniikaltaan tai kulua loppuun. Näin tapahtui muun muassa monille lentokoneille, aluksille ja moottoriajoneuvoille. Lisäksi sodan aikana operatiiviseen käyttöön tulleita uusia teknologiaratkaisuita, kuten suihkühävittäjiä tai tutkia, meillä ei hankittu lainkaan. (Tervasmäki 1978, 371)

A-ohjelma 1953–1956 ja H-ohjelma 1958

Ylimmälle johdolle esitettiin jo vuonna 1952 kaksi toisiinsa liittyvää perushankintaohjelmaa: A- ja H-ohjelma. A-ohjelmaa (A = alku) päästiin toteuttamaan vuonna vasta vuonna 1953, ja H-ohjelma (H = hätä) oli tarkoitus aloittaa 1957. Mahdollisuuden A-ohjelman käynnistämiseksi vuonna 1953 antoi sotakorvausten päättyminen. Maaliskuussa 1953 esitetyssä hankintasuunnitelmassa Ilmavoimille esitettiin 5,3 miljardin markan määrästä 2,642 miljardia. Ilmavoimien Esikunta esitti tarpeenaan kolme miljardia markkaa. A-ohjelma aloitettiin vuonna 1955 suuruudeltaan 3 300 miljoonaa markkaa, josta Ilmavoimien osuus oli noin 25 prosenttia. Todellisuudessa Ilmavoimien osuus oli suurempi, koska tutka- ja viestikalusto hankittiin Ilmavoimien rahoitusosuuden ulkopuolelta. Vuoden 1953 Puolustusvoimien perushankintasuunnitelmassa ilmavalvontaverkon tutkat olivat tärkeysjärjestyksessä ensimmäisenä. (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 87, 110, 183)

Vuonna 1956 A-ohjelmaan saatiin varoja suunnitelman mukaiset kuusi miljardia markkaa, mutta seuraavana vuonna aloitettu H-ohjelma ei saanut suunniteltuja varoja, eikä lisäystä tullut seuraavanakaan vuonna. A- ja

H-ohjelmat pysäyttivät kuitenkin Puolustusvoimien materiaalsen rapautumisen. Vuosina 1955–1959 saatiin perushankintoihin varoja yhteensä 12,7 miljardia markkaa, josta Ilmavoimien osuus oli 2 870 miljardia (22,6 %). Tämän lisäksi Ilmavoimien rahoituksen ulkopuolelta rahoitettiin tutka- ja viestikalustohankintoja. (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 183)

Ensimmäisellä sodan jälkeisellä hankintaohjelmalla pyrittiin muodostunutta teknologiavajetta kuromaan kiinni hankkimalla suihkühävittäjiä, aloittamalla kotimaisen tutkan rakentaminen, kehittämällä sinkoaseistusta panssaritorjunnan perustaksi ja aloittamalla muutaman aluksen rakentaminen Merivoimille (Tervasmäki 1978, 371).

A-ohjelmalla saatiin Ilmavoimissa aikaan vain vähäistä kehitystä. Ilmavoimat oli kaukana rauhan ajan toiminnan ja sodan ajan suorituskyvyn vaatimista tasoista. Kokonaisuutena voidaan todeta, että 1950-luvulla Ilmavoimissa ilmalvalvonnan kehittäminen oli hyvin korostetussa roolissa. Kehitystä tukivat tehdyt analyysit YYA-sopimuksen velvoitteista ja erityisesti puolustusneuvoston antama tuki. Toinen merkittävä kehityspolku oli ilmavoimien kehittäminen kokonaisena ilmapuolustusjärjestelmänä. Vaikka ilmavoimissa lentokoneet ovat usein näkyvässä roolissa, ajoi 1950-luvulla ilmapuolustuksen johto määrätietoisesti ilmapuolustuksen kehittämistä kokonaisuutena, sillä suorituskykyiset hävittäjät tarvitsivat suorituskykyisen ilmalvalvonta- ja johtamisjärjestelmän. Ilmavoimiin oli muodostunut kolme järjestelmäkokonaisuutta: taistelujärjestelmä, tukeutumisyjärjestelmä ja johtamisjärjestelmä.

K-ohjelma 1961

H-ohjelmaa jouduttiin tarkistamaan muuttuneiden olosuhteiden, kiristyneen poliittisen tilanteen ja tekniikan yhä kiihtyvän kehityksen vuoksi 1960-luvun alussa. Analyysin perusteella todettiin, ettei H-ohjelmaa ollut järkevä käyttää kehittämisen perustana. Puolustusvoimain komentajan uudessa ohjelmassa perusteeksi otettiin 60 miljardin markan summa vuosille 1961–1970. Uudessa ohjelmassa, joka nimettiin K- eli kehittämisohjelmaksi, painopisteeksi otettiin sellaisen suorituskyvyn kehittäminen, jolla kriisin alkuvaiheessa olisi valtakunnan puolueettomuuden turvaamisen kannalta suurin merkitys. Tällaisia tekijöitä olisivat liikkuvat ja iskukykyiset joukot sekä tehokas ilma- ja merivalvonta. Ilmavoimien osuus tästä suunnitelmasta oli 14 miljardia markkaa, jolla oli tarkoitus hankkia 24 uutta lentokonetta ja varustaa kahdeksan johtokeskusta sekä hankkia ilmalvalvontakalustoa. (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 200–201)

Ohjelma kokonaisuudessaan oli 73 miljardia markkaa, joka tarkoitti 7,3 miljardia vuodessa. Ohjelmaan kuuluivat tärkeimpinä lentokonehankinnat, ilmatorjunta-asehankinnat, tutkahankinnat, laivanrakennusohjelmat, jalkaväen aseistuksen uusiminen, tykistökaluston uusiminen, ampumatarviketilanteen kohentaminen ja viestikaluston hankinnat sekä perushankintalain aikaansaaminen.¹⁹⁷

Hanke perustui puolustusbudjettiin, joka olisi 3 % bruttokansantuotteesta sekä tavoitteeseen saada aikaan lakiin perustuva hankintaohjelma, perushankintalaki, joka mahdollistaisi kaupallisesti järkevien ja toiminnallisesti pitkäjänteisten hankkeiden toteuttamisen. Toteutuessaan K-ohjelma olisi ollut hyvin ilmapuolustuspainotteinen. Hankkeen pääkohteena Ilmavoimissa oli vanhentuneen Gnat-laivueen korvaaminen kolmella modernilla hävittäjälaivueella ja suurtehotutkajärjestelmän integroiminen valvontaja johtamisjärjestelmän peruselementiksi; viimeksi mainittu hanke oli jo vireillä. (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 202)

S-ohjelma 1964

K-ohjelma ei menestynyt poliittisessa käsittelyssä. Perushankintalain sijasta otettiin käyttöön menettely, jossa eduskunta saattoi myöntää useamman budjettikauden yli meneviä tilausvaltuuksia valtion hankintoihin. K-ohjelman kaaduttua Pääesikunta pyrki saamaan edes jonkinlaisen perushankintaohjelman aikaan ja ryhtyi valmistelemaan K-ohjelmasta voimakkaasti supistettua S-ohjelmaa; S tarkoittaa supistettua. Ohjelman perustaksi otettiin poliittisen johdon näkemys siitä, että K-ohjelmassa Ilma- ja Merivoimien hankkeet olivat liian kalliit. Ohjelman painopiste siirtyi maavoimiin, vaikka senkin tarpeita supistettiin puoleen alkuperäisestä. Ohjelmasta jätettiin pois hävittäjät ja ilmatorjuntaohjukset. Ilmatorjuntaohjusten poisjättämisessä kysymys ei ollut pelkästään rahan puutteesta vaan poliittisen johdon kielteisestä asenteesta. Ohjelma jäi vain luonnokseksi ja hankintaohjelmaa jatkettiin supistetun K-ohjelman pohjalta. (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 203; Lappi 2009; 83)

Supistettu K-ohjelma 1965

Puolustusvoimien johto halusi sellaisen hankintaohjelman, jolla todella voitaisiin kehittää joukkojen sodan ajan suorituskykyä. Tässä puolustusneuvostonkin hyväksymässä K-ohjelmassa ehdotettiin käytettäväksi 1 200 miljoonaa markkaa seuraavan kuuden vuoden aikana. Tästä suunniteltiin käytettäväksi kolmannes Ilmavoimien hankkeisiin. Eduskunta hyväksyi

¹⁹⁷ Puolustusneuvoston muistio: puolustusbudjetin ja perushankintojen kehittämismahdollisuuksista 1960-luvulla 5.7.1961/38/Db Helsinki, SArk, T27426: Db1

vuoden 1965 tulo- ja menoarvion käsittelyn yhteydessä K-ohjelman eräiden osien toteuttamisen monivuotisina tilausvaltuuksina. Tästä menettelystä tulikin jatkossa pysyvä toimintatapamalli. K-ohjelma hidastui jo seuraavana vuonna inflaation ja eduskunnan tekemien supistusten vuoksi, joten sodan ajan suorituskyvyn kehittäminen viivästy. Alkuperäisen K-ohjelman tavoitteena oli käyttää maanpuolustukseen kolme prosenttia bruttokansantuotteesta, mutta ohjelman toteutusvaiheessa siitä käytettiin vain 1,75 prosenttia. (Tervasmäki 1978, 372; Lukkarinen ja Pernaa 2008, 203)

PV-ohjelma 1968

Pääesikunnassa valmisteltiin ohjelma nimeltään ”*Puolustuskykymme materiaallinen perusta*”. Se julkaistiin 15.11.1968 ja se nimettiin myöhemmin PV-ohjelmaksi. Sen painopisteeksi sotilasjohto ajoi ilma- ja meripuolustuksen kehittämisen. Valvontaa ja tiedustelua käsittelevässä luvussa todettiin, että ilmavalvontajärjestelmän runko oli valmiina, mutta uudistamista ja kehittämistä tarvittiin edelleen. Hahmoteltu suunnitelma olisi toteutettava seuraavan 6–8 vuoden aikana ja kokonaissummaksi esitettiin 1,6 miljardia markkaa. Ohjelman kustannuksiksi arvioitiin noin kahta prosenttia bruttokansantuotteesta, kun se 1960-luvulla oli vaihdellut 1,5–1,9 prosenttiin. Suunnitelma sai julkisuudessa myönteisen vastaanoton. (Tervasmäki 1978, 408–410)

3.2.2.5 Poliittisia linjauksia

Sodan jälkeen presidentti JK Paasikivi totesi 21.9.1950, että Suomen on kyettävä itse hoitamaan puolustuksensa ja kehotti valmistamaan tutkat Suomessa. Jo vuonna 1954 hankinnat Neuvostoliitosta olivat esillä, mutta niitä vastustivat sekä presidentti Paasikivi että puolustusvoimien johto. Tekniset ongelmat olivat myös esteenä, mutta ennen kaikkea aika ei ollut vielä poliittisesti kypsä. Tuolloin ei vielä syntynyt poliittisia linjauksia tai julkista keskustelua materiaalihankintojen suuntaamisesta tiettyihin maihin. Perinteisiä maita olivat olleet Ranska ja Iso-Britannia, joiden kanssa oli kehittynyt pitkäaikainen lentokoneteollinen yhteistyö. Saab Safirin hankinta vuonna 1958 aloitti pitkän yhteistyöjakson Ruotsin aseeteollisuuden kanssa. (Kanninen 1988)

Päätös sotavarustuksen hankinnoista Neuvostoliitosta muotoutui 1950–1960-lukujen vaihteessa. Valmius hankintoihin kypsyi sekä poliittisen että sotilaallisen johdon piirissä. Puolustusvoimain komentaja jalkaväenkenraali Sakari Simelius teki aloitteen hankintojen laajamittaiseksi käynnistämiseksi lokakuussa 1959. Heti 1960-luvun alussa toteutettiin merkittäviä hankin-

tapäätöksiä, joka osoitti päättäjien valinnee uuden suunnan. Se mikä 10 vuotta aikaisemmin tuntui mahdottomalta, toteutui nyt ilman suurempia vastakkaisia mielipiteitä. (Kanninen 1988) Poliittinen instituutio valitsi uuden polun endogeenisen sokin perusteella. Kenraali Simelius uutena komentajana näki, että tavaraluotto Neuvostoliitosta oli lähes ainoa mahdollisuus saada uusia aseita, ampumatarvikkeita ja ilmavoimien ja merivoimien kalustoa. Tarvittiin uusi rinnakkainen polku.

Kansainväliset kriisit (Korean sota 1950–1953, Suezin kriisi 1956, Unkarin kansannousu 1956, Berliinin kriisi 1958 ja 1961, noottikriisi 1961, Kuuban kriisi 1962, Tšekkoslovakian miehitys 1968) olivat omiaan lisäämään kansalaisten ja poliittisten päättäjien myötämielisyyttä puolustusvoimien materiaaliseksi kehittämiseksi, vaikka niiden vaikuttavuus mielipiteisiin jäi usein lyhytaikaiseksi. (Kanninen 1988)

Periodin aikana Suomen kansantalouden elpyminen ja sotakorvausten päätyminen antoivat mahdollisuuden Puolustusvoimien kehittämiseksi. Alkuvaiheessa yhteistyötä tehtiin Länsi-Euroopan maiden kanssa, kunnes noottikriisin jälkeen tapahtui voimakas sitoutuminen Neuvostoliiton kanssa käytävään kauppaan. Kansainväliset kriisit osoittivat puolustuskyvyn kehittämisen välttämättömyyden, mutta poliittinen järjestelmä oli lukkiutunut voimakkaasti Neuvostoliiton tavoitteita myötäilevään ulko- ja turvallisuuspolitiikkaan, jonka teeseihin kuuluivat ystävälliset suhteet Neuvostoliittoon Pariisin rauhansopimuksen sekä ystävyys- ja avunantosopimuksen hengessä sekä pysyttäytyminen kansainvälisten ristiriitojen ulkopuolella.

Sodan jälkeiset hallitusohjelmat kuvaavat hyvin vallinnutta tilannetta. Pääministeri Fagerholmin hallituksen ohjelman (30.7.1948) mukaan ”Hallitus on siis pyrkivä jatkuvasti lujittamaan ystävällisiä ja luottamuksellisia suhteita Neuvostoliittoon.” Pääministeri Urho Kekkosen III hallituksen ohjelman (20.9.1951) mukaan ”... hallitus tulee edellisen hallituksen tavoin erityisesti vaalimaan ja kehittämään niitä luottamuksellisia suhteita, jotka ovat syntyneet Suomen ja Neuvostoliiton välille rauhansopimuksen, ystävyys- ja avunantosopimuksen sekä viisivuotisen kauppasopimuksen luomalla kestäväällä pohjalla.” Pääministeri Sakari Tuomiojan hallituksen ohjelmassa (17.11.1953) todetaan, että ”nimenomaan Neuvostoliiton ja Suomen ystävällisten suhteiden kehittämisessä ja lujittamisessa hallitus tulee toimimaan niiden sopimusten sisällyksen ja hengen mukaisesti, joihin Suomen ja Neuvostoliiton keskinäiset suhteet pohjautuvat.”¹⁹⁸

¹⁹⁸ Hallitusohjelmat,

<http://www.hallitus.fi/tietoa-valtioneuvostosta/hallitukset/hallitus-ohjelmat/fi.jsp>

3.2.2.6 Ilmapuolustukseen vaikuttaneet operatiiviset vaatimukset

Sodan jälkeen valmisteltiin Puolustusvoimille uudet rauhan ja sodan ajan tehtävät ja organisaatio. Puolustusvoimain komentaja antoi syyskuussa 1948 Ilmavoimille käskyn suunnitella lentojoukkojen, ilmatorjuntajoukkojen ja ilmavalvonnan sodan ajan organisaatiot ja määrävahvuudet. Lähtökohtana oli Pariisin rauhansopimuksen mukainen lentokonevahvuus, joka voisi sodan aikana olla suurempikin. Käskyssä korostettiin ilmavalvonnan tärkeyttä, jota pidettiin YYA-sopimuksen vuoksi ”erittäin velvoittavana”. (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 49)

Ilmavoimien komentajan antamassa ehdotuksessa korostettiin tekniikan nopean kehittymisen aiheuttamia muutoksia vanhoihin toimintatapamalleihin. Tärkein uusista periaatteista oli vaatimus voiman keskittämistä, joka edellytti lentojoukkojen nopeaa liikuteltavuutta. Tämä puolestaan tarkoitti sellaisen alueorganisaation luomista, joka tukeutumisen, johtamispaikkojen ja viestiyhteyksien puolesta mahdollistaisi lentojoukkojen keskitetyn käytön. Esityksen mukaan maa tuli jakaa neljään lentoprikaatin toiminta-alueeseen, jossa olisi yksi komentopaikka jo rauhan aikana alueellista johtamista varten. Koko maata käsittävien ilmaoperaatioiden johtamista varten perustettaisiin Lentojoukkojen esikunta komentopaikkoineen. (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 49–50)

Ilmavalvonta esitettiin liitettäväksi kiinteäksi osaksi lentojoukkoja ja toimia-akseen se tarvitsi koko valtakunnan kattavan viestiverkon. Ilmavalvonnan runkona olisi kiinteä tutkaverkko. Hävittäjätorjunnan johtamiseksi yöllä ja huonon näkyvyyden vallitessa tarvittiin tutkajärjestelmä niin maassa kuin lentokoneissa, jonka vuoksi tutkikaluston hankinta olisi aivan välttämätön, ”sillä muuten lentojoukkojen ja ilmatorjunnan teho on tuskin minkään arvoinen”. (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 50)

Puolustusrevision ja YYA-sopimusneuvottelujen ollessa vielä kesken presidentti J. K. Paasikivi antoi Pääesikunnalle luvan 13.3.1948 ryhtyä operatiivisiin valmistelutöihin, joihin kuului myös liikekannallepanosuunnitelma. Suunnitelma valmistui helmikuussa 1949. Vuonna 1950 laadittiin niin sanottu täydennyskokoonpano (T-kokoonpano), jossa pyrittiin Puolustusvoimain rauhan ajan kokoonpanon täydentämiseen Pariisin rauhansopimuksen sallimaan maksimivahvuuteen (41 900). Operatiivista suunnittelua häittivät koko ajan keskeneräinen ja samalla kiistanalainen revision mietintö ja erimielisyydet Puolustusvoimien sisällä. (Tynkkynen ja Jouko 2007, 42; Lukkarinen ja Pernaa 2008, 41)

Ensimmäinen varsinaisen puolustus suunnitelman laatiminen aloitettiin syyskuussa 1951 ja se vahvistettiin 13.6.1952 annetulla operatiivisella käskyllä, jolle annettiin peitenimi ”**Polttoainehankinta**” (OpO-52). Suunnitelmat pyrkivät lännen hyökkäyksen torjumiseen YYA-sopimuksen velvoitteiden täyttämiseksi. Puolustusratkaisun perusrakenne perustui alueelliseen puolustusratkaisuun, jossa kunkin neljän vastualueen komentajat vastasivat oman alueensa puolustamisesta eri tilanteissa. Meri- ja Ilmavoimat toimisivat suoraan Pääesikunnan alaisuudessa. (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 41)

Polttoainehankinta-käsky selkeytti Ilmavoimien tehtäviä. Sen mukaan ilma- puolustuksen tehtävänä oli vihollisen ilmatoiminnan ehkäiseminen ja vaikeuttaminen sekä asevaikutuksen lieventäminen. Lentojoukkojen tehtävänä oli: (Tynkkynen ja Jouko 2007, 50; Lukkarinen ja Pernaa 2008, 50)

- valvoa maamme ilmatilan koskemattomuutta sekä suorittaa siihen liittyvät ilmoitukset
- estää vieraiden lentokoneiden suorittamat alueloukkausyritykset sekä alueemme kautta tapahtuvat ylilennot
- torjua aluetamme vastaan kohdistuvat lentohyökkäykset
- tukea lentotiedusteluun rynnäköin ja suojauksin maa- ja laivasto-voimien operatioita.

Käskyn liitteenä oli ”Yleiskatsaus Suomen puolustuskysymykseen”, jossa arvioitiin ilmapuolustusta ja ilmavalvontaa YYA-sopimuksen velvoitteiden näkökulmasta. Ilmapuolustuksesta todettiin, että: ”Joko Suomi ilmavoimillaan estää lännen lennot Suomen yli Neuvostoliittoon tai Neuvostoliitto sijoittaa hävittäjiä ja niiden johto-organisaation Suomen alueelle. Suomen on laitettava kullekin lentokentälle (12 kpl) yksi kestopäällysteinen kiitorata suihkuhävittäjiä varten.” Vastaavasti ilmavalvonnasta todettiin, että: ”Joko Suomi järjestää ilmavalvonnan tutkilla ja näkötähtystyksellä ja saattaa havainnot tarpeeksi nopeasti Pietarin, Sorokan ja Murmanskin ilmapuolustuksen tietoon tai Neuvostoliitto laittaa ilmavalvontansa Suomen alueelle (40–50 tutka-asemaa, n. 700 tähtystyspaikkaa ja 15- 20 000 miestä [sic]).”(Lukkarinen ja Pernaa 2008, 112)

Ilmapuolustus käsitti lentojoukot, ilmavalvontajoukot ja ilmatorjunnan. Ilmavoimien alueorganisaatio käsitti neljä lentopiiriä. Niiden alueella toimisi lentoprikaati, jonka komentaja johtaisi alueen ilmavalvontaa ja hänelle alistettuja lentoyksiköitä. Lentopiirin alueelle perustettaisiin 1–2 johtokeskusta taistelujohtotoimintaa varten. Polttoainehankinta-käskyn liitteessä oli Ilmavoimien esitys suunnitelman toteuttamiseksi. Sen mukaan lentokonekalusto on kokonaan uusittava suihkukonekalustoksi rintamalaiivueissa, lentävään henkilökuntaan kuuluvien asevelvollisten koulutusaika oli pidennettävä

kahteen vuoteen ja maaorganisaatiota tuli kehittää tärkeysjärjestyksessä ilmavalvontakalusto ja erityisesti tutkat, lentokentät varusteineen, viestimateriaali, polttoainejärjestelmä ja muu materiaali. (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 51)

Tässä vaiheessa oli ilmavalvonnan järjestelyasiat ratkaistu ja käskyn mukaan ilmavalvontaa johti Lentojoukkojen komentaja. Ilmavalvontaa varten tuli perustaa 36 ilmavalvonta-aluetta, joissa kullakin alueella toimiva ilmavalvontakomppania perustaisi ilmavalvonta-aluekeskuksen ja ilmavalvontaa-asemat. Aisti-ilmavalvontaverkon lisäksi perustettaisiin tutkavalvontaverkko, johon ensimmäisessä vaiheessa kuuluisi kymmenen tutka-asemaa. Näiden odotettiin valmistuvan vuoden 1953 aikana. Tutka-asemien lisäksi Ilmavoimien Esikunnassa ryhdyttiin valmistelemaan seitsemän johtopaikan sijoittamista luolatiloihin. Johtamistoiminnan varmistamiseksi pidettiin välttämättömänä sijoittaa tärkeimmät johto- ja komentopaikat maanalaisiin luolatiloihin, vaikka se edellyttäisi uusien luolien louhimista. Maaliskuussa 1950 Ilmavoimien komentaja teki asiaa koskevan esityksen Pääesikuntaan. Johtamispaikkasuunnitelma edistyi hitaasti, minkä myönteinen puoli oli se, että vältyttiin hukkarakentamiselta ja -investoinneilta, koska johtamisrakenteeseen liittyvät suunnitelmat muuttuivat moneen kertaan 1950-luvulla. (Tynkkynen ja Jouko 2007, 51; Lukkarinen ja Pernaa 2008, 51–52, 70–71)

Ilmapuolustuksen viestiverkon runko olisi puhelinverkko, sillä radiokalustoa ei ollut riittävästi. Lisäksi varauduttiin käyttämään muiden hallinnonalojen puhelinverkkoja, koska tarvittavaa tiedonsiirtokapasiteettia ei voitu rakentaa vain Ilmavoimien toimenpitein. Lisäksi tuli välittömästi aloittaa ilmapuolustuksen johtamista ja ilmavalvontaa palvelevan suuntaradioverkon, radiolinkin, rakentaminen. Suunnitelmassa oli myös varauduttu suojeluselosteen jakamiseen Yleisradion kautta. Radiotiedustelun suorituskyvystä oli saatu erinomaiset kokemukset sodan aikana ja siksi Ilmavoimien organisaatioon kuului Radiopataljoona, josta jokaiselle lentopiirille oli osoitettu radiotiedustelukomppania. Suunnitelman valmisteluvaiheessa sitä ehdittiin myös harjoitella joulukuussa 1951 kaikissa lentorykmenteissä. (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 52)

Asetuksella puolustuslaitoksesta, joka annettiin 31.10.1952, oli vaikutusta myös laadittuihin operatiivisiin suunnitelmiin. Ilmavoimien ilmavalvontaja johtamisjärjestelmä oli suunniteltu Polttoainehankinta-käskyn yhteydessä niin tarkasti, että sen perusteella voitiin suorituskykyä rakentaa käytettävissä olevilla varoilla. Tämän vuoksi uuteen Ilmavoimien operatiivisen käskyn numero seitsemän kolmanteen liitteeseen, ”*Alueellisen ilmapuolustuksen suuntaviivat*”, ei tarvinnut tehdä muita muutoksia kuin maavoimien vas-

tualueiden muutoksista johtuneet tarkistukset. (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 108)

Vuonna 1955 Ilmavoimien Esikunnassa tehtiin arvio ilmavalvonta- ja johtamisjärjestelmän rakentamiskustannuksista. Analyysissä järjestelmä oli jaettu neljään kokonaisuuteen, jotka olivat ilmavalvontatutkat, johtokeskukset ja johtopaikat, ilmavalvonta-aluekeskukset sekä ilmavalvonta-asemat. Suunnitelman mukaan tarvittiin 32 tutka-asemaa operatiiviseen käyttöön ja yksi koulutuskäyttöön; vuonna 1954 tarpeeksi oli esitetty 34 asemaa. Valmiina ja rakenteilla oli tuolloin 23 asemaa ja loput kymmenen asemaa suunniteltiin liikkuviksi. Tutka-asemien rakenteellisten kustannusten, varsinaisten laitekustannusten ja viestiyhteykskustannusten arvioitiin nousevan 1 663 miljoonaan markkaan. (Tynkkynen ja Jouko 2007, 75–78; Lukkarinen ja Pernaa 2008, 108)

VRRVI-järjestelmän tultua kokonaisuudessaan operatiiviseen käyttöön julkaistiin ensimmäinen ilmavalvontaohje 1/56 toukokuussa 1956. Ohjeen mukaan ilmavalvonnan tehtävä rauhan aikana ”oli todeta tuntemattomien vierasta kansallisuutta olevien ilma-alusten suorittamat alueemme loukkaukset ja tehdä niitä koskevat ilmoitukset sekä valvoa kaikkia asianomaisella luvalla tapahtuvia ilma-alusten lentoja lentokieltoalueella ja valtakunnan rajan läheisyydessä.” (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 170)

Suomen turvallisuuspoliittisen aseman muuttuessa Porkkalan palautuksen jälkeen aloitettiin Pääesikunnan johdolla uusi operatiivinen suunnittelukierros. Sen tuloksena julkaistiin joulukuussa 1957 Puolustusvoimien operaatiokäskey ”**Valpuri**” (OpO-57). Käskyn perustana oli edelleen lännen uhka Suomen kautta Neuvostoliittoa vastaan. Käskyssä annettiin tehtävät Suomeen tai Suomen kautta Neuvostoliittoon kohdistuvien hyökkäysten torjumiseksi. Maa jaettiin aikaisemman kolmen divisioonan sijasta neljään maanpuolustusalueeseen. Ilmavoimien uudessa sodan ajan kokoonpanossa tuli perustaa ilmavalvontaa ja johtamista varten kolme lennoston esikuntaa, kuusi lentopiirin esikuntaa ja johtokeskusta, kolme paikallista johtokeskusta, 23 ilmavalvontatutkaryhmää ja kymmenen liikkuvaa ilmavalvontatutkajoukkuetta. Tässä käskyssä lennostojen pääjohtokeskuksiksi määrättiin Oulu, Tampere ja Heinola. (Tynkkynen ja Jouko 2007, 67, 75–78; Lukkarinen ja Pernaa 2008, 124–125, 134)

Uudessa tilanteessa annettiin 9.2.1957 käsky puolueettomuuden suojaamiseksi. Ilmavoimille tämä käsky korosti sen osuutta puolueettomuusvartioinnissa. Tärkeimpänä tehtävänä oli ilmavalvonta koko valtakunnan alueella yhteistoiminnassa raja- ja merivartioston kanssa. Käskyssä Ilma-

voimien tehtäviksi määriteltiin: (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 132–133, 353)

- valvoa valtakunnan ilmatilaa ja suorittaa ilmavalvontaa koskevat ilmoitukset siten, että ilmapuolustustoimenpiteisiin voidaan ryhtyä ajoissa
- osallistua valtakunnan ilmapuolustukseen suorittamalla hävittäjätorjuntaa
- tukea Maa- ja Merivoimien puolustustaistelua lentotiedustelulla, hävittäjäsuojauksella, tykistön tulenjohdolla, hyökkäyksellä maa- ja merimaaleja vastaan, merimiinoituksilla sekä kuljetus- ja yhteyslennoilla.

Puolustusvoimain komentajan vahvistaessa suunnitelmat hän samalla määräsi, että ilmavalvonta- ja johtamisjärjestelmä tuli ensin saada riittävän suorituskykyiseksi kunnostamalla samalla lentotukikohtaverkoston. Ilmavalvonnan keskitettyä johtamista varten maa jaettiin kahteen ilmavalvontaluokkaan johtokeskuksinaan Vuores Tampereella ja Olkkavaara Rovaniemellä. Alueellisina johtoportaina toimisivat lentopiirien johtokeskukset. Lentopiirien johtokeskuksiin suunniteltiin valvontakeskus ilmatilannetietojen kokoamista ja lennonjohtokeskus (=taistelunjohtokeskus) lentotoiminnan johtamista varten Ilmavoimien johtokeskuksen antamien käskyjen ja ohjeiden perusteella. Lisäksi oli mahdollista perustaa paikallisia johtokeskuksia suurkohteiden ilmapuolustustoimenpiteiden toteuttamiseksi. (Lukkarinen ja Pernaa 2008, 132–133, 353)

Ilmapuolustuksen järjestelmäsuunnittelua varten perustettiin maaliskuussa 1960 ilmapuolustuksen järjestelmäsuunnittelutoimikunta puheenjohtajanaan everstilutnantti (myöh. eversti) **Eino Hirva** (1916–2004) Pääesikunnasta. Tuolloin korostuneesti olivat esillä yläilmatilamme valvonnan puutteet, sillä VRRVI/VRRVY -kalustolla ulotuttiin vain 12 kilometrin korkeuteen.

Vuoden 1965 ilmasotaohjesäännön kirjoittaja ja tuleva Ilmavoimien komentaja, majuri (myöh. kenraaliluutnantti) Eero Salmela (1920–1999), kirjoitti Ilmavoimien kehittämisestä vuonna 1961. Hänen mukaansa Ilmavoimille annettu tehtävä oli ”valtakunnan aluetta vastaan ilmoituse tapahtuvien hyökkäysten torjuminen, maa- ja merivoimien tukeminen, sekä ilmavalvonta.” Lentokaluston toimintanopeuksien ja -korkeuksien suuri kasvu edellytti ilmavalvonta- ja johtamisjärjestelmän ainakin osittaista automatisointia. Muuten tehokasta ja oikea-aikaista hävittäjätorjuntaa ei voitaisi toteuttaa. Hänen analyysissään Ilmavoimien tärkeimmät tehtävät olivat ilmavalvonta ja hävittäjätorjunta. Hän määritteli ilmavalvonta- ja johtamisjärjestelmän suorituskykyvaatimuksiksi kyvyn tuottaa ”edellytykset torjunnan suorittamiselle koko valtakunnan ilmatilassa kaikkien sää- ja näkyvyysolo-

suhteiden vallitessa.” (Salmela 1961)

3.2.2.7 Uusi ilmasotaohjesääntö kuvaa uutta johtamisjärjestelmäajattelua

Eero Salmela Ilmavoimien Esikunnan ilmavalvontaosaston päällikkönä oli päävastuussa uuden ilmasotaohjesäännön kirjoittamisesta. Ilmasotaohjesäännön ensimmäinen osa (ISO I) julkaistiin vuonna 1965. Ohjesääntö keskittyi ilmapuolustukseen ja Ilmavoimien toimintaan. Siinä käsiteltiin ilmapuolustuksen toteuttaminen, Ilmavoimien tehtävä ja joukot, johtaminen, tukeutuminen, Maa- ja Merivoimien tukeminen, lentosäätöpalvelu ja lennonvarmistus, viestitoiminta ja huolto.¹⁹⁹

Ohjesäännössä määriteltiin ilmapuolustuksen tärkeimmiksi tehtäviksi ilma- ja säteilyvalvonta, tiedotus- ja hälytyspalvelu sekä hävittäjä- ja ilmatorjunta. Ilmapuolustus organisoitiin aluejaon periaatteella, jossa ilmapuolustuksen operaatiokeskus oli valtakunnallinen johtoelin. Valtakunta jaettiin ilmapuolustusalueisiin, joilla ilmapuolustusta johdettiin pääjohtokeskuksista apunaan apujohtokeskuksia ja ilmavalvonta-aluekeskuksia. Ilmapuolustusalueella toimi sekä kiinteitä että liikkuvia johto-, valvonta- ja hälytyselimä.²⁰⁰

Ilmapuolustuksen operaatiokeskuksen päätehtävä oli pitää Ilmavoimien ylin johto tietoisena valtakunnan ilmapuolustustoimenpiteistä, jonka lisäksi sillä oli ilmapuolustustoimenpiteiden koordinoituvastuu. Pääjohtokeskukset olivat reaaliaikaisen ilmatilannekuvan luomisen ja tulenkäytön johtamisen paikkoja. Apujohtokeskukset toimivat torjunnan ja/tai ilmavalvonnan johtokeskuksina pääjohtokeskusten alaisina ja tarvittaessa niiden korvaajina.²⁰¹

Ilmavalvonnan runko olisi kiinteä tutka-asemaverkko, jota täydennettäisiin liikkuvilla tutkilla ja aisti-ilmavalvonnalla. Lisäksi tilannekuvan muodostamiseen saatiin tietoja kuuntelutiedustelulta. Ilmavalvontaverkon rakentamisessa ohjesääntö korosti joustavuutta ja tehokkaiden viestiyhteyksien tarvetta, jotta tilannekuva olisi mahdollisimman reaaliaikainen. Verkko oli sekä hierarkkinen että tähtimäinen. Tutka-asemien ja ilmavalvonta-aluekeskusten välillä tuli olla tiedonvaihtoyhteys samoin kuin kahden eri ilmapuolustusalueen naapuri-ilmavalvonta-aluekeskusten välillä. Koko ilmatilannekuva tuli koota esitettäväksi ilmapuolustuksen operaatiokeskuksessa.²⁰²

¹⁹⁹ Ilmasotaohjesääntö, I osa (ISO I), Helsinki, 29.6.1965

²⁰⁰ Ibid., s. 16–17

²⁰¹ Ibid., s. 19–30

²⁰² Ibid., s. 31–40

Ohjesääntö määritteli tarvittavan viestiverkon rakenteen. Viestiyhteydet maassa olivat ”johdin-, suuntaradio- ja radioyhteyksiä, joita käytetään puhe-, kaukokirjoitin-, kuvalennätin-, kuvansiirto-, tietovuo- ja sähkötyliikenteeseen”. Maasta ilmaan käytettiin puhe- ja tietovuoyhteyksiä ja ilmassa yleensä vain puheliikennettä. Yhteyksien toteuttamiseen käytettiin Puolustusvoimien viestiverkon johdin- ja suuntaradioverkkoja (linkki) sekä Ilma-voimien maaradioverkkoja. ISO I korosti suorien kaukoyhteyksien tarvetta sekä pikapuhelinyhteyksiä toimipaikkojen sisäisiin ja niiden välisiin yhteyksiin. Viestitoiminnassa korostettiin myös liikkuvuutta. Radiokalustolla tuli varustaa liikkuvat valvonta- ja johtamisyksiköt, jotta painopistealueelle voitaisiin keskittää enemmän valvonta- ja johtamisvoimaa. Lisäksi liikkuvilla yksiköillä viestikalustoineen voitiin korvata vihollisen vaikutuksesta toimintakyvyttömiksi tulleita valvonta- ja johtamispaikkoja.²⁰³

3.2.3 Kansainvälinen johtamisjärjestelmäevoluutio - tulenkäytön johtamisjärjestelmän kehitys Yhdysvalloissa ja NATO:ssa

Yhdysvallat

Nykyaikainen tietokonepohjainen ilmapuolustuksen tulenkäytön johtamisjärjestelmä kehitettiin Yhdysvalloissa. Vuonna 1958 heinäkuussa otettiin McGuires lentotukikohdassa New Jerseyssä operatiiviseen käyttöön ensimmäinen tulenkäytön johtamisjärjestelmä SAGE (Semi-Automated Ground Environment). Siinä oli kaksi IBM:n kehittämää Whirlwind-tietokoneen kehitysversiota, AN/FSQ-7, jonka pari painoi 275 tonnia, siinä oli kaksi miljoonaa ydinmuistiyksikköä, 50 000 elektroniputkea, 600 000 resistoria, 170 000 diodia ja 1 042 mailia kaapeleita. Sähköä kokonaisuus vaati saman verran kuin 15 000 asukkaan kaupunki. Seuraavan viiden vuoden aikana rakennettiin 22 samanlaista järjestelmää. SAGE-perustaiset johtokeskukset rakennettiin bunkkereihin, ja valvontakeskuksessa oli noin sata näyttöpäätettä. (Buderer 1997, 398–399)

SAGE-järjestelmä oli osa NORAD-järjestelmää (North American Aerospace Defense Command). Se on Yhdysvaltain ja Kanadan yhteinen organisaatio, joka vastaa Pohjois-Amerikan ilmapuolustuksesta. NORAD perustettiin 12. toukokuuta 1958 Neuvostoliiton strategisten pommikoneiden uhkaa vastaan nimellä North American Air Defense Command. Vuodesta 1963 lähtien sen päämaja oli Cheyenne-vuorella Coloradossa. NORAD:ia edelsi USA:n ja Kanadan yhteinen vuonna 1954 valmistunut 33 tutkan Pinetree Line -tutka-asemaverkosto Etelä-Kanadassa. Vuonna 1957 valmistui 480 kilometriä sen

²⁰³ Ibid., s. 144–152

pohjoispuolelle Mid-Canada Line tai McGill Fence 55. leveyspiiriä pitkin. Kolmas yhteinen hanke oli 57 tutka-aseman Distant Early Warning Line (DEW Line) 70. leveyspiirillä, 320 kilometriä napapiirin pohjoispuolella. Tämä antoi Pohjois-Amerikalle 2–3 tunnin ennakkovaroitusajan ennen mahdollisten vihollispommikoneiden saapumista kohteisiinsa. (Antikainen 1978, 175–176)²⁰⁴

SAGE-järjestelmä mahdollisesti keskitetyn tulenkäytön johtamisen, ja se perustui tutkaverkon antamiin tietoihin. Järjestelmällä aikaansaatu tilannekuva voitiin lähettää hävittäjä- ja ilmatorjunnan käyttöön. Järjestelmällä voitiin luoda reaaliaikainen tilannekuva ja yhdistää siihen muita päätöksenteossa tarvittavia tietoja. Datatiedonsiirtoon käytettiin puhelinverkon linjoja, mikä 30 vuotta myöhemmin johti Internet-verkon syntymiseen. SAGE-yksiköitä oli käytössä vuoteen 1984 saakka. Järjestelmälle kehittyi korvaajaksi World Wide Military Command and Control System (WWMCCS), joka oli operatiivisessa käytössä aina 1996 saakka, jolloin se vaihdettiin Global Command and Control System -kokonaisuuteen. SAGE-kokonaisuuden kehittäminen maksoi 8–12 miljardia dollaria, mikä oli enemmän kuin Manhattan-projektin käytössä oli ydinasetta kehitettäessä. (Mindell 2002, 313; Bousquet 2009, 131–133)

NATO

Pohjois-Atlantin liiton (North Atlantic Treaty Organisation, NATO) ensisijainen tehtävä on alusta alkaen ollut ehkäistä vihamielisiä aggressioita, ja jos pelotevaikutus epäonnistuu, puolustaa NATO:n alueellista koskemattomuutta. Uskottava pelote uskottiin saavutettavan offensiivisten ja defensiivisten joukkojen yhdistetyllä suorituskyvyllä, jolla voitaisiin tuhota vihollisen hyökkäysvoimat. Tähän joukkopooliin kuuluvat myös ennakkovaroitusjoukot. 1950-luvun alussa NATO tuli yhä huolestuneemmaksi Neuvostoliiton suurien suihkupommittajien (BADGER, BEAR, BISON) suorituskyvyn kasvusta. Samalla NATO huomasi oman ilmapuolustuskykynsä heikentyneen, kun Neuvostoliiton pommittajien lentoaika NATO-kohteisiin oli lyhentynyt minuutteihin. NATO myönsi tarvitsevansa uskottavampaa ilmapuolustusjärjestelmää toteuttaakseen tehtävänsä Euroopassa. NATO:n mielestä tämä voitiin saavuttaa ainoastaan koordinoimalla jäsenvaltioiden suorituskykyä muodostamalla yksi yhtenäinen johtamisjärjestelmäverkosto. Ehdotus yhteiseksi ilmapuolustusjärjestelmäksi tehtiin vuonna 1954, ja NATO:n sotilaskomitea hyväksyi sen joulukuussa 1955. Se perustui neljään ilmapuolustusalueeseen (Air Defence Regions, ADR), joiden koordinointi-

²⁰⁴ NORAD kotisivut; <http://www.norad.mil/>, verkkodokumentti, viitattu 12.1.2011

vastuu annettiin SACEUR:lle (The Supreme Allied Commander Europe).²⁰⁵

Ensimmäinen yhteistyöhanke integroidun ilmapuolustusjärjestelmän aikaansaamiseksi aloitettiin vuonna 1957. Se oli Länsi-Euroopan kattava varhaisvaroitusjärjestelmä. Alun perin siihen kuului 18 tutka-asemaa ja se aloitti operatiivisen toiminnan vuonna 1962. Se paransi NATO:n kykyä reagoida riittävän ajoissa tuottamalla tietoa ilmatoiminnasta Keski-Eurooppaa laajemmalta alueelta. Seuraava askel otettiin vuonna 1960, kun liittouman jäsenmaat päättivät asettaa ilmapuolustusjoukkonsa SACEUR:in operatiiviseen johtoon rauhan aikana. Tämä ilmapuolustusjärjestelmä koostui tulenkäytön johtamisjärjestelmistä, johon kuuluivat johtokeskukset ja kommunikaatioverkot, sekä varhaisvaroitus- ja ilmavalvontatutkista, torjuntahävittäjistä ja ilmatorjuntaohjuskiköistä.²⁰⁶

Vuonna 1961 valmistui General Electricin valmistama ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmä Air Warning and Control System 412L. Varhaisvaroitus- ja johtamisjärjestelmä modernisoitiin vaihtamalla GCI-tutka-asemille manuaalisten laitteiden tilalle 412L-laitteet. Tässä järjestelmässä kaikkia toimintoja johdettiin pääasiassa datalinkeillä (Link-1) eikä enää puheella. Vuonna 1962 Ramsteinin lähellä Kindsbachin johtokeskuksessa (Air Defense Operations Center, ADOC) aloitettiin järjestelmäkoulutus. Vuonna 1963 se saatiin operatiiviseen käyttöön Ramsteinissa, ja koko verkko oli käytössä keväällä 1965. ADOC oli johtokeskus, josta voitiin johtaa ilmasotaa Euroopassa mahdollista Neuvostoliiton hyökkäystä vastaan. Johtokeskuksen ydin oli ilmaoperaatiokeskus (Air Operation Center), jossa seurattiin kaikkea ilmaliikennettä Euroopassa. AOC:ssa ilmatilannekuvaa seurattiin 12 x 12 metrin näytöltä. Taistelunjohtokeskus (Combat Operations Center, COC) johti ilmaoperaatit. Tilannekuva koottiin datamuodossa valvontatutkilta ja sitä voitiin myös vaihtaa datamuodossa johtokeskusten välillä. Järjestelmää laajennettiin usean vuoden ajan, kunnes manuaalisesta tilannekuvan muodostamisesta ja johtamisesta voitiin luopua. (Antikainen 1978, 171; Lappi 2003, 214–215)

3.2.4 Evoluutiotekijöiden vaikuttavuudesta

Ilmasotateoria

Kylmän sodan aikana ilmapuolustuksen tehtävänä oli tuhota hyökkäävät

²⁰⁵ NIKE, Air Defense Guided Missile System, www.nikesystem.de, verkkodokumentti, viitattu 15.1.2011

²⁰⁶ Ibid.

ilmavoimat tai ainakin vähentää niiden tehokkuutta. Ilmapuolustuksella ei uskottu voitavan kokonaan torjua ilmapommituksia. Tavoitteena oli Douhet'n teorian mukaisesti pyrkiä vaikuttamaan hyökkääjän ilma-aseeseen jo ennen varsinaisia ilmaoperaatioita. Haasteena olivat strategisten pommitajien lisäksi ilmasta maahan -ohjukset ja ballistiset ohjukset. Kokonaisu- maanpuolustus edellytti myös yhteiskunnan varautumista mahdollisten joukkotuhoaseiden käyttöön. Tämä tarkoitti erityisesti suurvalloissa erilais- ten torjuntaohjusjärjestelmien kehittämistä. Eversti Vilho Lukkarisen tut- kimuksen perusteella ilmapuolustuskonsepti länsimaissa 1960–1970-luvuil- la muodostui seuraavista elementeistä: (Lukkarinen 1969, 121–125; Forss 2006, 5-10)

- Integroitu puolustuksellinen ja hyökkäyksellinen ilmavoima- komponentti
- Ilmapuolustuksen ensisijainen tehtävä on taktinen varoitus.
- Ilmapuolustuskonseptilla tulee olla alueellista syvyyttä ja kykyä toimia kaukana olevia kohteita vastaan.
- Ilmapuolustus edellyttää joukon erilaisia miehitettyjä ja miehittä- mättömiä asejärjestelmiä.
- Keskitetty johtamisjärjestelmä on tehokkaan ilmapuolustuksen edellytys sekä taistelujohtamisen että omien lentojoukkojen suojauksen kannalta.
- Automaatio on välttämätöntä ilmapuolustukselle

Suurvalloissa ilmasotateoria ja doktriini ilmensivät strategisen ydinsodan luonnetta. Ilmavoimien kehittämisessä strategisella komponentilla oli johta- va rooli. Suomessa ilmasotadoktriini korosti ilmapuolustuksen kokonaisval- taista kehittämistä. Erityisen korostunut oli tarve tilannetietoisuuden paran- tamiseen monitasoisen ilmavalvonnan avulla.

Institutionaalinen evoluutio

Pariisin rauhansopimusta ryhdyttiin alusta alkaen soveltamaan ja löytämään keinoja sen rajoitusten kiertämiseksi. Suomalaiset tekivät sen rajoituksista omat tulkintansa, joiden perusteella Puolustusvoimien kehittämistä suun- niteltiin. YYA-sopimuksen poliittinen diskurssi keskittyi kuvaamaan sopi- musta maan rauhantahtoisuuden puolueettomuuspolitiikan ja suurvaltojen välisten ristiriitojen ulkopuolella pysyttämisen politiikan kannalta. Kum- mankin maan poliittinen johto korosti maiden välisten luottamuksellisten suhteiden ensisijaisuutta. (Mansala 1980, 117–119)

YYA-sopimuksen käytännön vaikutuksista maanpuolustukseen syntyi heti erilaisia näkemyksiä. Osan mielestä sopimus antoi mahdollisuuden rakentaa maanpuolustus avun vastaanottamisen varaan, toisille se tarkoitti merkit-

tävää velvoitetta maanpuolustuksemme tehokkaaksi toteuttamiseksi. YYA-sopimuksen velvoitteiden ja Pariisin rauhansopimuksen rajoitusten välille syntyi ristiriita, jonka päättäjät kyllä tunnistivat, mutta ratkaisut jäivät toteuttamatta. (Visuri 2006, 128) Sotilaat halusivat korostaa YYA-sopimuksen velvoittavaa vaikutusta huolehtia maanpuolustuksesta omin voimin. Tätä argumentaatiota käytettiin jo puolustusrevision aikana, ja se tuli esille myös 1970-luvun parlamentaarisisissa puolustuskomiteoissa. (Halsti 1969, 236–238)

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kannalta YYA-sopimus ei asettanut suoranaisia rajoituksia. Sen vaatimukset korostivat ilmatilan valvontaa, johon seikkaan erityisesti Ilmavoimien johto vetosi useasti seuraavina vuosikymmeninä. Välillisesti sopimuksella oli vaikutusta Ilmavoimien tulenkäytön johtamiseen, sillä sopimus edellytti Suomen käyttävän kaikkia voimavarojaan alueellisen koskemattomuuden turvaamiseen. Meidän tulenkäytön johtamisjärjestelmäämme ja johtamisdoktriiniamme tuli kehittää alivoimaisen ilma-aseen käytön optimoimiseksi ja suhteellisen edun hankkimiseksi ainakin ajallisesti ja paikallisesti. Huomattavaa on se, että innokkaimmat YYA-sopimuksen kannattajat olivat kaikkien kitsaimpia antamaan rahoitusta Ilmavoimien ja koko Puolustusvoimien materiaalsen suorituskyvyn kehittämiseksi, jotta YYA-sopimuksen velvoitteet voitaisiin täysimääräisesti toteuttaa.

Puolustusrevisio näki sotilasteknologian kehityksessä sekä myönteisiä että kielteisiä puolia. Pienen maan oli vähäisten resurssien vuoksi vaikea pysyä suurvaltojen teknologisen kehityksen mukana. Kehittynyt teknologia voi myös auttaa pieniä asevoimia moninkertaistamaan suorituskykynsä. ”Voimavaramme eivät riitä nykyaikaisessa teknillistyneessä sodassa tarvittavien materiaalmäärien tuottamiseen pitkäaikaista tarvetta varten. Myöskään materiaalin riittävään varastointiin etukäteen ei ole taloudellisia mahdollisuuksia, ja sotatekniikan alalla tapahtuvan jatkuvan nopean kehityksen takia, ne sitä paitsi suhteellisen pian vanhenevat.”²⁰⁷ Revision mielestä rauhan aikaisten materiaalivarastojen tarkoituksena on mahdollistaa liikekannallepano ja torjuntatoimenpiteet sodan alkuvaiheessa, kunnes oma tuotanto ja tuonti ulkomailta saadaan käyntiin. Konsepti edellytti kotimaista puolustusvälineellisuutta sekä välttämättömien puolustusvälineiden, puolivalmisteiden ja raaka-aineiden varastointia.

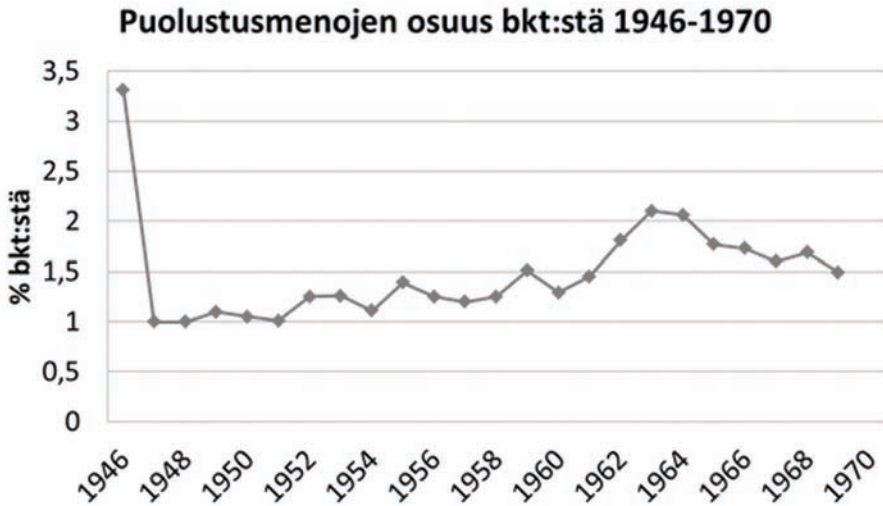
²⁰⁷ Puolustusrevision mietintö, osa II, 10.3.1949, Puolustusministeriö/komiteamietinnöt Eg12, s. 26–27

Revisio analysoi sodan kuvaa ja päätyi Douhet'n mukaiseen määritelmään totaalisesta sodasta, jossa sota vaikuttaa asevoimien lisäksi yhä enemmän ”siviiliväestöön, tuotantoelämään ja liikennelaitoksiin”. Tätä kehitystä lisäsivät uudet aseet, kuten atomipommit, ohjukset sekä taistelukaasut, bakteerit ja ydinsäteily. Sodasta oli tullut totaalisuuden lisäksi globaalia. Kehitys johti siihen, että pienten maiden oli entistä vaikeampaa kehittää riittävän tehokasta maanpuolustusta.²⁰⁸

Vuoden 1953 A-ohjelmasta aina 1968 PV-ohjelmaan saakka Puolustusvoimien tavoitteena oli parantaa sodan ajan suorituskykyä hankkimalla sodan aikaisen vanhentuneen sotavarustuksen tilalle ajanmukaista ja suorituskykyistä uutta materiaalia. Ohjelmat kohtasivat poliittista vastustusta, jonka vuoksi suunnitelmia aina supistettiin. Tämä aiheutti yhä kasvavaa vajetta Puolustusvoimien suorituskykyvaatimusten, sille annettujen tehtävien ja käytettävissä olevan sotavarustuksen välille. Toinen suorituskyvyn kehittämistä haittaava tekijä oli hankintamenettely. Suuret puolustusvälinehankkeet edellyttivät pitkäjärjestyksistä suunnittelua ja varojen sitomista useiksi vuosiksi. Eduskunta hyväksyi vasta vuoden 1965 tulo- ja menoarvion käsittelyn yhteydessä K-ohjelman eräiden osien toteuttamisen monivuotisina tilausvaltuuksina. Tästä menettelystä tulikin jatkossa pysyvä toimintatapa-malli.

Puolustusmenojen osuus BKT:stä oli vielä vuonna 1946 korkealla tasolla (3,31 %), josta se nopeasti laski noin yhden prosentin tasolle. Tältä tasolta se lähti nousuun vasta noottikriisin jälkeisten materiaalihankintojen vuoksi. Vuosina 1946–1970 puolustusmenojen bkt-osuus oli keskimäärin 1,48 %. Kuviossa 35 on esitetty puolustusmenojen osuus bkt:stä vuosina 1946–1970.

²⁰⁸ Ibid., s. 46–47



KUVIO 35 Puolustusmenojen osuus bkt:stä 1946–1970

1950-luvun operatiiviset käskyt (OpO-52 ja -57) antoivat tehtävät Ilmavoimille. Käskyt olivat relevantteja Puolustusvoimien tehtävien näkökulmasta, mutta niiden toteuttaminen oli käytännössä mahdotonta. Ilmavoimilta puuttui tehokas tutkajärjestelmä, ja hävittäjinä olivat vielä käytössä sodanaikaiset Messerschmitt Bf 109 -koneet. Suomi ei kyennyt muodostamaan ilmatilannekuvaa eikä torjumaan kehittyneitä suihkukoneita. (Tynkkynen ja Jouko 2007, 52)

Tuona aikana vahvistui Ilmavoimissa käsitys siitä, että koko ilmapuolustus rakentui ilmavalvonnan varaan. Kävi selväksi, että Ilmavoimien tehtävien asettamia materiaalisia kehittämisvaatimuksia ei maamme voimavaroilla ollut täysimääräisenä mahdollista toteuttaa. Tämä tarkoitti rajoituksia omille ilmasotatoimille, keskittymistä tärkeimpiin tehtäviin, toisin sanoen hävittäjätorjuntaan, ja samalla oli kehitettävä toimintatapoja ja keinoja toimia alivoimaisessa tilanteessa.

Ilmasotaohjesääntö I oli aikaansa edellä oleva ohjesääntö, jossa esitettiin hyvin edistyksellisiä näkemyksiä ilmapuolustuksen toteuttamiseksi. Ohjesäännön kattavuutta ja edistyskäsitystä osoittaa, että sitä käytettiin 30 vuotta. Vasta vuoden 1995 ohjesäännön luonnos korvasi tämän ohjesäännön. Se oli myös Ilmavoimien johtamisen kannalta keskeinen ohjesääntö. Sen selvä painopiste oli johtamisessa ja TVJ-järjestelmässä, joita käsiteltiin noin 100 sivua 165 sivusta, ja hävittäjä- ja ilmatorjuntaa oli kaksi sivua. Ohjesäännössä esitettiin periaatteita, joita kaikkia ei teknologiaavajeen vuoksi pystytty tuolloin tehokkaasti toteuttamaan. Ohjesääntö muun muassa tunnisti tarpeen

elektronisille vastatoimenpiteille ja datatiedonsiirrolle, joka tulivat käyttöön vasta kymmeniä vuosia myöhemmin. Ilmavoimien operaatiokeskuksen rooli on kuvattu sellaiseksi kuin sitä tällä hetkellä kehitetään, toisin sanoen kansainvälisen mallin mukaisesti ilmaoperaatiokeskukseksi (Air Operation Center, AOC). Ohjesääntö toimi tuon 30 vuoden aikana sekä ilmapuolustuksen tärkeimpänä oppikirjana että kehittämisen keskeisenä viitekehyksenä. Eri laitteiden ja järjestelmien suorituskykyvaatimukset määriteltiin 1990-luvun puoliväliin saakka tämän ohjesäännön periaatteiden mukaisesti.

Ohjesäännön laatimiseen vaikuttivat Isosta-Britanniasta ja RAF:sta saadut kokemukset. Kapteeni **Vilho Lukkarinen** opiskeli vuosina 1957–1958 RAF:n Staff Collegessa, jona aikana hän sai mahdollisuuden tutustua Ison-Britannian ilmapuolustusjärjestelmään siinä laajuudessa kuin sitä ulkomalaisille oppilaille esiteltiin. Hän sai myös ilmasodankäynnistä materiaalia, joka osin oli jo vanhentunutta. Kurssin jälkeen hän toimi jonkin aikaa ohjesääntötoimikunnan sihteerinä. Ison-Britannian valvontajärjestelmää koskeva aineisto luovutettiin majuri Eero Salmelalle ja Lukkarisen siirryttyä laivueen komentajaksi Poriin kaikki RAF:sta saatu materiaali jäi Salmelalle ilmasotaohjesääntötyötä varten.²⁰⁹

Johtamisjärjestelmän evoluutio

Ilmapuolustusjärjestelmämme uusiminen ja nykyaikaistaminen aloitettiin 1950-luvun lopulla. Tuolloin tilanne maailmalla ja Suomen asema eivät mahdollistaneet tutkien hankintaa ulkomailta, jolloin huolimatta tutkateknologian vaikeasta saatavuudesta, ainoaksi vaihtoehdoksi jäi kotimainen valmistus. Vuosikymmenen lopulla tilanne oli Suomen kannalta kehittynyt myönteiseen suuntaan, jolloin myös ulkomaiset hankinnat olivat mahdollisia. Kotimaisen tutkahankkeen rinnalle ei ollut mahdollista luoda uutta, jolloin lähi- ja suurkantamatutkat hankittiin ulkomailta.

Vilho Lukkarinen oli mukana Pääesikunnan sähkötekniillisellä osastolla SK-tutkahankkeessa yhdessä Eero Salmelan ja Reino Nykäsen kanssa 1960-luvun alussa. Tuohon aikaan Euroopassa Iso-Britannia oli tutkakehityksen eturintamassa, jota tuki jo vuonna 1940 Yhdysvaltain kanssa aloitettu tutka-alan kehittämissyhteistyö Radiation Laboratoryn yhteydessä. U2-vakoilulennolla ei ollut suoranaista vaikutusta ilmavalvontajärjestelmämme hankintaan, sillä hankintapäätökset rahoituksineen oli tehty jo ennen tuota lentoa. Vakoilulento antoi tiettyä lisätukea valvonta- ja torjuntajärjestelmän kehittämiseen 1960-luvun lopulla.²¹⁰ Lähivalvontatutkahankinta oli jo 1950-

²⁰⁹ Lukkarinen Vilho, Martti Lehto haastattelu, Jyväskylä 9.5.2011

²¹⁰ Ibid.

luvun lopulla kohdistunut yhdysvaltalaiseen tutkamalliin, jota lisenssillä valmistettiin Italiassa. Johtamisjärjestelmämme kehittämässä oli saatu oppia ja kokemusta Isosta-Britanniasta ja ulkomaiset hankkeet suunnattiin alan suurvaltoihin Yhdysvaltoihin ja Isoon-Britanniaan.

3.2.5 Kausaalisista suhteista

Toisen maailmansodan jälkeen strategisista ilmahyökkäysoperaatioista tuli vallitseva doktriini suurvalloissa. Ilmapuolustuksella ei uskottu voitavan kokonaan torjua ilmapommituksia. Lisäksi puolustajan haasteena olivat strategisten pommittajien lisäksi ilmasta maahan -ohjukset ja ballistiset ohjukset. Suurvaltojen vallitseva ilmasotateoria ja -doktriini ilmensivät strategisen ydinsodan johtavaa roolia.

Yhdysvaltain strategisista ilmavoimista (Strategic Air Command, SAC) muodostui sodan jälkeen tärkein offensiivinen komponentti Yhdysvaltain asevoimissa. Se käsitti sekä strategiset pommitusyksiköt että mannerten väliset ydinohjussyksiköt. SAC:lla oli johtava rooli sekä strategisessa ilma-asekehityksessä että ilmasodankäyntistrategian kehityksessä. Muut maat eri tavoin kopioivat Yhdysvaltain konseptia. (Higham 2003, 196–221)

Suomessa Pariisin rauhansopimuksen rajoitukset ja YYA-sopimuksen velvoitukset antoivat Ilmavoimille hyvin vähän liikkumatilaa. Ilma-aseen offensiivista roolia ei voinut edes harkita, vain puolustukselliseen suorituskykyyn oli taloudellisia ja poliittisia mahdollisuuksia. Suomessa ilmasotadoktriini korosti ilmapuolustuksen kokonaisvaltaista kehittämistä ja osaamista haettiin lähinnä Ruotsista, Ranskasta ja Isosta-Britanniasta, joiden kanssa tehtiin lentokonehankintoja. Vuoden 1965 Ilmasotaohjesääntö I ilmaisi vallitsevan näkemyksen ilmapuolustuksen toteuttamisesta. Siinä näkyy vahvasti Isosta-Britanniasta ja RAF:sta saadut kokemukset, jotka kapteeni Vilho Lukkariinen toi mukanaan opiskellessaan vuosina 1957–1958 RAF:n Staff Collegessa.²¹¹ ISO I toimi 30 vuotta sekä ilmapuolustuksen tärkeimpänä oppikirjana että kehittämisen keskeisenä perustana. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän eri osajärjestelmien suorituskykyvaatimukset määriteltiin 1990-luvun puoliväliin saakka tämän ohjesäännön periaatteiden pohjalta.

Suomessa todettiin, ettei pienellä maalla ollut mahdollisuuksia pysyä suurvaltojen teknologisen kehityksen mukana, vaikka uusi teknologia voi auttaa pieniä asevoimia moninkertaistamaan suorituskykynsä. Puolustusrevisio

²¹¹ Lukkariinen Vilho, Martti Lehto haastattelu, Jyväskylä 9.5.2011

päätyi Douhet'n näkemykseen tulevaisuuden totaalista sodasta, jonka pohjalta luotiin kansallinen puolustusdoktriini.²¹² Tämä näkemys vaikutti sodan jälkeiseen poliittiseen ohjaukseen, jonka mukaisesti Puolustusvoimien ja samalla Ilmavoimien materiaalisia kehittämissuunnitelmia aina supistettiin. Tämä aiheutti yhä kasvavaa vajetta Puolustusvoimien suorituskykyvaatimusten, sille annettujen tehtävien ja käytettävissä olevan sotavarustuksen välillä.

Yhdysvalloista tuli sodan jälkeen johtava valtio kehitettäessä huipputaso sotilasteknologiaa. Nelsonin ja Wrightin (1992) mukaan Yhdysvaltain sodan jälkeisen ajan huipputeknologinen ylivoima perustui teollisuuden ja tiedeyhteisön hedelmälliseen vuorovaikutukseen. Aseteollisuudesta tuli voimakas T&K-katalysaattori Yhdysvalloissa ja vasta 1980-luvun puolivälin jälkeen muut länsimaat ovat saavuttaneet Yhdysvaltain etumatkaa huipputeknologian kehittämisessä. Euroopassa Iso-Britannia oli sodan aikana aloitetun tutkateknologian edelläkävijä, mikä vaikutti myös Suomen valintoihin. Suomi hyötyi sodan aikana aloitetun Yhdysvaltain ja Ison-Britannian tutka-alan kehittämissyhteistyön tuloksista. Kotimaisen tutkatuotannon lisäksi (mikroaalto-putket hankittiin Yhdysvalloista) sodan jälkeiset hankinnat kohdistuivat Italiassa lisenssivalmistettuun yhdysvaltalaiseen lähivalvontatutkaan ja englantilaiseen suurkantamatutkaan. Johtamisjärjestelmämme kehittämisessä oli saatu oppia ja kokemusta Isosta-Britanniasta ja ulkomaiset korkean teknologian hankinnat kohdistettiin alan johtaviin maihin. Isosta-Britanniasta hankittiin ilmavalvontaradiojärjestelmä ja taistelunjohton laskinjärjestelmä ja Ruotsista lennonvarmistuksen ja taistelunjohton radiojärjestelmä.

3.3 III periodi: Kylmän sodan varjossa 1971–1991

Toisen maailmansodan pommituslentäjät johtivat 1950-luvun puolivälistä lähtien Yhdysvaltain ilmavoimia eikä hävittäjälentäjillä ollut juuri sanan sijaa USAF:n toimintaa linjattaessa. Koko puolustushaaran vuonna 1947 saavuttama itsenäisyys perustui strategiseen pommitustoimintaan ja ydinasedoktriiniin. USAF sai puolustushaaroista suurimman osan puolustusbudjetista aina vuoteen 1961 asti. Ilmavoimissa valtaosa hankintamäärärahoista oli mennyt Strategic Air Commandille.

Yhdysvalloissa 1970–1980-luvuilla ilmasotadoktriinissa ei tapahtunut radi-

²¹² Puolustusrevision mietintö, osa II, 10.3.1949, Puolustusministeriö/komiteamietinnöt Eg12, s. 26–27

kaalia muutosta. Vuoden 1971 doktriinissa oli entistä laajemmin kuvattu ilma-aseen poliittista merkitystä. Riittävä voimankäyttövalikoima tarjoaisi poliittiselle koneistolle mahdollisuuden joustavasti käyttää poliittista ja sotilaallista voimaa. Doktriinissa oli nähtävissä puolustusministeri **Melvin R. Lairdin** esille nostamat uudet käsitteet. Sellaiset käsitteet, kuten konventionaaliset operaatiot, matalan intensiteetin ydinaseoperaatiot, korkean intensiteetin ydinaseoperaatiot ja erikoisoperaatiot, korvasivat käsitteet suursota ja taktinen ydinsota. Vuoden 1971 doktriinissa ilmavoimien roolia avaruudessa oli kuvattu ensimmäisen kerran. Vuosien 1975 ja 1979 doktriinit jatkoivat samoilla perusteilla kuin edeltäjänsä. Vuonna 1975 nimettiin strateginen ydinasetriadi, joka muodostui miehitettyjen pommittajien, maasta laukaistavien ohjusten ja sukellusveneestä laukaistavien ohjusten kokonaisuudesta. Ydinaseaseet ja pelotepolitiikka olivat olleet vallitsevia 1950–1970-luvuilla Yhdysvaltain asevoimien doktrineissa. Tänä aikana ydinaseisiin perustamaton doktriini ja historian opit olivat tyystin unohtuneet. Vaikka doktriinien kirjoittajat johdonmukaisesti totesivat sen perustuvan kriittiseen analyysiin historian kokemuksista, niin kirjoitettu doktriinin sisältö ei tätä tukenut. Ilmavoimissa haluttiin 1980-luvulla muutosta vallitsevaan doktriiniin, jossa etusijalle asetettaisiin ilma-avaruusoffensiivit. Uudistushalusta huolimatta doktriinin teksti oli identtistä vuosien 1953 ja 1954 doktriinien kanssa. Yli 30 vuoden kokemus ei näkynyt uusina ideoina ja ajatuksina; sen sijaan toistettiin ajatuksia vuoden 1953 doktriinista. Doktriinin lähestymistapa oli suoraan ACTS:n vastaavasta; nykypäivän ongelmia pyrittiin ratkaisemaan pitäytyen kuitenkin 1930-luvun artikulaatiossa. (Jones 1997, 17–18)

Taulukossa 11 on esitetty USAF:n ilmasotadoktriinin evoluutio 1971–1984.

TAULUKKO 11 USAF doktriinievoluutio 1971–1984

Julkaisu-aika	Doktriini	Laatija	Teema
1971	AFM 1-1	Air Staff	Ilma-aseen offensiivisuus erilaisissa ilmaoperaatioissa
1975	AFM 1-1	Air Command and Staff College, ACSC/AU, Air Staff	Ydinasetriadi
1979	AFM 1-1	Air Staff	Strateginen Ilma-avaruusoffensiivi
1984	AFM 1-1	Air Staff	Strateginen Ilma-avaruusoffensiivi

Strategiseen pommitukseen perustuvaan doktriiniin haluttiin muutosta, koska ilmasodan kehitys oli kulkenut yhä moniulotteisempaan suuntaan osana koko sodankäynnin paradigman kehitystä.

3.3.1 Ilmasotateorian evoluutio – boydilainen ilmasotateoria

John Richard Boyd (1927–1997) aloitti uransa Yhdysvaltain ilmavoimissa tammikuussa 1946. Jäätyään eläkkeelle vuonna 1975 hän jatkoi tutkimuksiaan painottuen sotahistoriaan. Hän kehitti ajatuksiaan jatkuvasti, evoluutionaarisesti kehittäen teoriaansa pitämiensä keskustelujen ja esitelmien perusteella vuosina 1976–1995. Tässä prosessissa syntynyt ”*A discourse*” on nimeltään hyvin kuvaava. (Candolin 2008)

Boydin ”*A discourse on winning and losing*” on kokoelma hänen kirjoituksiaan janiiden myöhempiä uudistettuja ja kehitettyjä versioita. Kokonaisuuden muodostavat ”*Destruction and creation*” sekä hänen esitelmänsä. Teosta ”*A discourse*” on myös kutsuttu nimellä ”*The Green Book*”, koska se oli koottu vihreisiin kansiin. Tähän ”Vihreään kirjaan” kuuluivat ”*Destruction and creation*” -esseen lisäksi neljä ensimmäistä esitelmää. 1990-luvulla Boyd lisäsi kokonaisuuteen vielä kaksi synteisiä. (Osinga 2007, 130; Candolin 2008)

Esseessään ”*Destruction and creation*” (1976) Boyd loi perusteesinsä, jonka mukaan ”luodaksemme meidän on tuhottava”. Boyd määritteli esityksensä aluksi tavoitettaan, jonka mukaan ”hahmottelemme, kuinka tuhoamme ja luomme näitä malleja pystyäksemme sekä muokkaamaan muuttuvaa ympäristöä että olemaan sen muokattavina”. (Boyd 1976, 1) Hänen tavoitteenaan oli tieteen, matematiikan ja logiikan avulla saada varmennusta periaatteisiin, jotka hän intuitiivisesti tiesi paikkaansa pitäviksi. Boyd pyrki ensisijaisesti muodostamaan synteisin näennäisesti toisiinsa liittymättömien matematiikan ja termodynamiikan teoreemoista, kuten termodynamiikan pääsäännöt, Heisenbergin epätarkkuusperiaate ja Gödelin epätäydellisysteoreema. Ydin tässä esseessä on filosofinen analyysi tietämyksen luonteesta. Boydin ajatusten juuret ovat 1960-luvun epistemologisessa keskustelussa jokaisen organismin selviytymisprosessista. Tämä prosessi vaatii sekä analyysia että synteisiä, sekä induktiota että deduktiota. Boyd vetää yhteen tämän prosessin toteamalla, että ”näemme, kuinka yleisestä yksityiskohtiin etenevään ajatteluun kuuluu deduktiivinen päättely, analyysi ja erittely, kun taas yksityiskohdista yleiseen etenevään ajatteluun kuuluu induktiivinen päättely, synteisi ja yhdistely”. (Boyd 1976, 2; Hammon 2001, 118–120, Osiinga 2007, 131; Candolin 2008)

Boydin teorian taustalla olivat **Jean Piaget**’n (1896–1980) geneettinen epistemologia, **Burrhus Frederic Skinnerin** (1904–1990) operantin ehdollistumisen teoria ja muiden aikaisempien kognitiotutkijoiden tutkimustulokset. Boyd yhdisti näihin traditionaalsiin tutkimusperinteisiin uusia elementte-

jä. Piaget’lta hän otti mentaalisten rakenteiden konseptin ja vallan epäilyn loogisen analyysin epistemologisena työkaluna. Skinneriltä hän omaksui ympäristön takaisinkytkentämällin. (Abbott 2008, 2-3)

Esitelmässään *“Patterns of Conflict”* Boyd pyrki määrittelemään ja tekemään synteesiä sodasta, operaatiotaidosta ja strategiasta (Boyd 1986, 2). Esitelmän taustalla oli esseen *“Destruction and Creation”* lisäksi Boydin sotahistoriallisten tapahtumien tutkimus. Hän tutki sotahistoriaa pyrkien selvittämään, mikä strategiassa ja sotataidossa on pysyvää eikä sitä, mikä on muuttunut. Monet hänen kommenttinsa ja historialliset yksityiskohdat kertovat organisaatioiden toiminnan todellisista perusteista ja vaaroista, kun kirjoitettuun sotahistoriaan suhtaudutaan kriittikittömästi. Boyd pyrki tutkimaan, mikä tai mitkä tekijät vaikuttivat siihen, että taistelu tai sota voitettiin. (Boyd 1986, 13–109; Osiga 2007, 139–140; Lindberg 2003b, Candolin 2008)

Boydin liikuntasotateorian taustalla oli saksalaisten Blitzkrieg-taktiikka. Salamasodan perusajatuksena on luoda hyökkäykselle selkeä painopiste eli murskata vihollislinjat muutamista kohdin yhtäaikaisella tykistökeskityksellä ja ilmaiskuilta. Tuliylläkön alettua panssarikiilat tunkeutuvat vihollisen puolustuslinjoihin tuhoten ja raivaten aukon puolustukseen. Samanaikaisesti tykistöllä vaikutetaan murtokohtien takaisiin alueisiin ja taktisilla ilmoivoimilla hyökätään vihollisen syvyydessä olevia joukkoja sekä huolto- ja viestiyhteyksiä vastaan. Tavoitteena on aiheuttaa puolustajalle sokkivaikutus, estää vastatoimenpiteiden koordinoitu johtaminen ja aiheuttaa sellainen paniikkivaikutus, että puolustus romahtaa. Tällöin alivoimainen hyökkääjä voi tuhota ja lamauttaa vihollisen armeijoita, kuten Saksan hyökätessä Ranskaan toukokuussa 1940. Saksan salamasodan luoja ja kehittäjä oli kenraaliviersti **Heinz Guderian** (1888–1954). Guderian teki kaksi perustavanlaatuista oivallusta salamasotatekniikkaan. Hän lisäsi radion ja radistin panssarivaunuihin, mikä mahdollisti sekä suurien että pienien osastojen johtamisen ja joustavan käytön. Tämän lisäksi hän liitti panssaridivisioonaan viestijoukot. Niiden tehtävä oli luoda radioihin perustuva johtamisjärjestelmä, joka mahdollistaisi komentajalle divisioonan johtamisen missä tahansa divisioonan alueella. Tämä johtamiskonsepti oli vallankumouksellinen Saksan maavoimissa, missä divisioonaa oli totuttu johtamaan takana olevasta esikunnasta puhelinyhteyksien avulla. (Fallows 1981, 28–29)

Boydin sotahistoriallisen analyysin mukaan inhimilliset konfliktit voidaan jakaa kolmeen kategoriaan: (Boyd 1986, 111)

- Kulutussota — siinä muodossa kuin sitä kävivät keisari Napoleon, kaikki 1800-luvun sotien osapuolet samoin kuin liittoutuneet toisessa maailmansodassa, ja siinä muodossa kuin sitä harjoittivat

ydinsodan strategioiden suunnittelijat.

- Liikesota — siinä muodossa kuin sitä kävivät mongolit, kenraali Bonaparte, etelävaltioiden kenraali Stonewall Jackson, pohjoisvaltioiden kenraali Ulysses S. Grant, Hitlerin kenraalit (ennen muuta Manstein, Guderian, Balck ja Rommel) sekä Pattonin ja Mac-Arthurin yhdysvaltalaiset joukot.
- Moraalinen konflikti — siinä muodossa kuin sitä harjoittivat mongolit, useimmat sissijohtajat ja hyvin harvat vastasissitoiminnan johtajat.

Boydin sodankäynnin teoria puhuu liikuntasodankäynnin puolesta, joka orientaatio on psykologisempi ja aikasidonnaisempi kuin fyysinen tai spatiaalinen. Sen sotilaallisena tavoitteena on “murtaa vastustajan johtamisen henki ja tahto luomalla yllättäviä ja vaarallisia toiminnallisia tai strategisia tilanteita”. (Lind 1979) Saavuttaakseen halutun loppuasetelman täytyy toimia nopeammalla tempolla tai rytmillä kuin vastustaja. Toisin sanoen Boydin liikuntasodankäynnin päämääränä on tehdä vastustajasta toimintakyvytön estämällä häntä käyttämästä riittävästi aikaa päätöksentekoon ja toimintaan sodan jo muutenkin epävarmoissa olosuhteissa. Sotatoimien tulee fokusoida viholliselle epävakaa ja uhkaavan toimintaympäristön luomiseen ja ylläpitämiseen ja häiritä tai lamaannuttaa hänen kykynsä sopeutua tällaiseen ympäristöön. Perustuen muinaisen ja nykyaikaisen sotahistorian analyysiin Boyd tunnistaa neljä onnistuneiden operaatioiden keskeistä ominaisuutta, jotka ovat aloite, harmonia, vaihtelu ja nopeus. (Boyd 1986)

Boydin teoria perustui seuraaviin perusväittämiin: (Boyd 1986; 1987a; 1987b; 1992; 1995)

1. Tehokas strategia lähtee analyysistä, synteesisestä ja vuorovaikutuksesta.
2. Sodassa tuli tuhota vastustajan tahto käydä sotaa.
3. Johtamisjärjestelmän on luotava harmoniaa ja aloitteellisuutta, jotta voidaan hyödyntää joustavuutta ja nopeutta.
4. Tiede, insinööritaito ja teknologia tuottavat uutta muutosta, mutta sitä on vaikeaa ennustaa.
5. Menestyäksemme taistelussa meidän tulee toimia ja reagoida nopeammin kuin vastustaja.

Boyd toteaa, että: ”Jokaisen operaatiomallin tavoitteena on estää vastustajan toiminnan vapaus, samalla kun parannetaan omaa toimintavapauttamme ja kykyä toimia ennen vastustajaa” (Boyd 1986, 128). Strategian synteesisessä Boyd esittää strategian yleisenä määritelmänä: “Tunkeutua vastustajan moraaliseen, henkiseen ja fyysiseen olemukseen tarkoituksena murtaa hänen


moraalinen selkärankansa, sekoittaa hänen mielikuvansa, häiritä hänen operaatioitaan ja ylikuormittaa hänen järjestelmänsä sekä pehmittää tai ottaa haltuun ne moraaliset, henkiset ja fyysiset linnakkeet, yhteydet tai toiminnot, joista hän on riippuvainen, perimmäisenä tavoitteena tuhota vastustajan sisäinen harmonia, halvauttaa hänet ja murtaa hänen halunsa jatkaa vastarintaa” (Boyd 1986, 133).

Boydin analyysissä ja synteessissä strateginen peli koostuu vuorovaikutuksesta ja eristämisestä. Strategia on peli, jossa meidän on kyettävä vähentämään vastustajan kykyä kommunikoida ja olla vuorovaikutuksessa ympäristönsä kanssa samalla kun ylläpidetään tai parannetaan omaa kykyämme tehdä samoin. Boyd keskittyy ajattelussaan fyysiseen, henkiseen ja moraaliseen tasoon. Fyysinen taso edustaa materia-, energia- ja informaatiomaailmaa, jossa me itse kukin olemme osa maailmaa, jossa elämme. Henkinen taso edustaa tunteellista tai älyllistä toimintaa, jota me kehitämme sopeutuaksemme tai selviytyäksemme fyysisessä maailmassa. Moraali edustaa kulttuurisia menettelyohjeita tai käytösnormeja, jotka sekä rajoittavat että ylläpitävät ja fokuoivat meidän emotionaalisia tai älyllisiä reaktioitamme. Näitä tasoja Boyd käsittelee eristäytymisen ja vuorovaikutuksen näkökulmasta. Suljettu ja eristäytynyt järjestelmä romahtaa, ja sopeutuva, strategisesti ketterä sekä muuntautumiskykyinen järjestelmä selviytyy. (Boyd 1987b, 33–37)

Boydin teorian mukaan operatiivisen tason taisteluoperaatioprosessissa suunnitellaan ja toimenpannaan alkuperäiset ja edelleen jalostetut operaatiosuunnitelmat. Tätä vastustajan prosessia tulee voida häiritä nopeasti ja toistuvasti monitasoisilla toimenpiteillä. Monitasoiset toimenpiteet, joita on kompressoitu ajan suhteen, aikaansaavat nopeasti tosia ja epätosia yhteensopimattomuuksia tai anomaliaita, jotka uhkaavat vastustajan toimintakykyä. Vihollisen täytyy eliminoida nämä epätodet yhteensopimattomuudet, jotta hänen reaktionsa pysyisivät relevantteina, toisin sanoen, jotta hän selviytyisi. (Fadok 1995, 15)

Boydin teoriassa tuli tuhota vastustajan moraalinen, mentaalinen ja fyysikaalinen harmonia, tuottaa lamautusvaikutus ja romahduttaa hänen tahtonsa vastarintaan. (Boyd 1986, 136)

Kuviossa 36 on esitetty Boydin synteesi asevaikutuksesta, liikkeestä ja moraalista (Boyd 1986, 137–139).

Synteesi		Idea
Asevaikutus: Vastustaja sidotaan, sitä harhautetaan ja sen huomiokykyä ja voimaa heikennetään ja samalla (tai näillä tavoilla) ylikuormitetaan vaikutukselle alttiita kriittisiä kohtia ja heikennetään vastustajaa.		
Liike: Tällaisia vaikutukselle alttiita mutta kriittisiä yhteyksiä, keskuksia ja toimintoja tuhotaan, harhautetaan, häiritään tai ylikuormitetaan tai niitä otetaan haltuun, minkä jälkeen vihollisen järjestelmän jäänteisiin voidaan tunkeutua, niitä voidaan pirstoa ja ne voidaan eristää puhdistusoperaatioita tai sulauttamista varten.	↔	Tuhota vastustajan moraalinen, henkinen ja fyysinen harmonia, lamauttaa hänet ja murtaa hänen halunsa jatkaa vastarintaa.
Moraali: Luodaan pelon, ahdistuksen ja eristäytyneisyyden ilmapiiri ja näin katkaistaan ne inhimilliset siteet, jotka ovat orgaanisen kokonaisuuden olemassaolon edellytys.		
 Tavoite: Estää vastustajaa toimimasta muuttuvien olosuhteiden edellyttämällä tavalla ja näin tehdä se voimattomaksi.		

KUVIO 36 Boydin synteesi asevaikutuksesta, liikkeestä ja moraalista

Boydin ajattelussa fyysinen elementti edustaa aineellista maailmaa, energiaa ja informaatiota. Se on maailma, jossa me kaikki olemme läsnä, elämme ja syömme. Mentaalinen taso edustaa emotionaalisia ja älyllisiä aktiviteetteja, joiden avulla sopeudumme tai jaksamme fyysisessä maailmassa. Moraalinen taso edustaa rajoittavia kulttuurillisia menettelytapoja tai käyttäytymisnormeja ja myös ihmisen emotionaalisia ja älyllisiä reaktiota ylläpitäviä elementtejä. (Hammond 2001, 159)

Boydin analyysin mukaan kompleksisten systeemien, kuten asevoimien, lamauttaminen ja tuhoaminen onnistuisivat parhaiten vaikuttamalla systeemin tärkeimpien osien vuorovaikutukseen. Vastustajan elintärkeiden osien kommunikaation ja vuorovaikutuksen tuhoaminen estäisi sen koordinoitun toiminnan. Painopisteajattelu ei ollut uutta. Clausewitziläiseen perinteeseen kuului vaikuttaminen vihollisen painopisteeseen (Schwerpunkt, center of gravity, CoG). Clausewitzin mukaan sotilaallisen toiminnan tavoitteena on

vihollisen saattaminen puolustuskyvyttömäksi. Meidän on saatettava vastustaja pysyvästi niin epäedulliseen asemaan, että sodankäynnin jatkaminen on sille irrationaalista. Pahin tilanne vastustajalle on täydellinen puolustuskyvyttömyys. Clausewitzille sodan painopisteellä oli fyysinen merkitys; sodan tavoite oli vihollisen sotavoimien tuhoaminen, vaikka yksittäisellä taistelulla voi olla muun tyyppisiä tavoitteita. Clausewitz laajensi fyysiseen sotavoimaan vaikuttamisen sen henkiseen taisteluvoimaan pitäen kuitenkin asevoimia kaiken toiminnan keskipisteenä. (Clausewitz 2002, 16–17, 20, 34–37)

Tätä clausewitziläistä painopisteajattelua Boyd kritisoi. Hän hyväksyi painopisteajattelun olemassaolon, mutta hänen mielestään tehokkaampaa oli vaikuttaa painopisteiden välisiin yhteyksiin ja toimintoihin kuin itse painopisteeseen. Clausewitz ei ajatellut vihollista systeeminä kuten Boyd. Tämä näkemys toi esiin ilma-aseen vaikuttavuuden aivan uudella tavalla. Aseellisessa vaikuttamisessa oli nyt aivan uusia kohteita, joihin vaikuttaminen täsmäasein vei ilmasodan aivan uudelle tasolle. (Hammond 2001, 129; Kagan 2006, 108–110)

Boyd määritteli esitelmässään *“Patterns of Conflict”* johtamisen peruseriaatteet, kun hän käsitteli onnistuneen operaation mallia. Hänen mukaansa ”päätöksentekoa tuli hajauttaa taktisessa mielessä rohkaisemalla alemman tason komentajia soveltamaan, johtamaan ja toimimaan nopeasti ja epäroimättä silloin, kun voidaan välittömästi hyödyntää eteen tulevia tilaisuuksia. Päätöksentekoa tuli keskittää strategisten tavoitteiden saavuttamiseksi ja päämäärien yhteensovittamiseksi suorituskykyjen kanssa.” (Boyd 1986, 128)

Boydin perusteesejä oli, että avoimet järjestelmät voivat adaptoitua riittävällä tavalla muutostilanteissa ja organismin tarvitsee ylläpitää vuorovaikutusta ympäristönsä kanssa selviytyäkseen. Sotilasorganisaatioissa tämä tarkoittaa johtamista (Boyd 1987a, 2). Boyd analysoi epäonnistuneita operaatioita johtamisen näkökulmasta. Hänen mukaansa: ”Perinteinen vastaus tällaisten täydellisten epäonnistumisten estämiseksi on: lisää ja parempia sensoreita, enemmän tiedonsiirtokykyä, enemmän ja parempia tietokoneita, enemmän ja parempia näyttölaitteita, lisää satelliitteja, enemmän ja parempia solmukeskuksia ja lisää muutakin — kaikki tämä liitettäväksi yhteen valtavaan kaikesta perillä olevaan ja kaikkeen kykenevään johtamisjärjestelmään. Tällainen ajattelutapa korostaa laitteiden merkitystä. Mielestäni on toinenkin lähestymistapa, jossa painotetaan ihmisluonnon implisiittisiä ominaisuuksia. Tätä taustaa vasten selostan seuraavassa, mitä tarkoitetaan implisiittisillä ominaisuuksilla ja orgaanisella suunnittelulla.” (Boyd 1987a, 2)

Boyd (Boyd 1987a, 3) määrittelee johtamisen perusajatuksen väittäen, että tarvitaan:

- oivaltamista ja näkemystä, jotta voidaan paljastaa vastustajan suunnitelmat ja toimenpiteet sekä ”nähdä ennalta” omat tavoitteet ja niitä vastaavat suunnitelmat ja toimenpiteet
- painopiste ja johto, jotta voidaan saavuttaa tietty päämäärä tai tavoite
- sopeutumiskykyä, jotta voidaan selvitä epävarmoissa ja alati muuttuvissa olosuhteissa
- turvallisuutta, jotta voidaan toimia ennalta aavistamattomasti

Boydin määritelmän mukaan: “Sellainen johtamisjärjestelmä, jonka menestymisen salaisuus on siinä, mitä ei sanota tai viestitä eri toimijoiden välillä (eksplisiittisessä mielessä) tarkoituksena hyödyntää alemmilla johtamisen tasoilla olevaa aloitekykyä ja silti toteuttaa ylemmän johdon tahtotila, vähentää kitkaa ja säästää aikaa ja näin sekä mahdollistaa nopean toiminnan että tuo turvallisuutta” (Boyd 1987a, 18). Johtamisjärjestelmä liittyi Boydin teoriassa osaksi OODA-Loop (Observe-Orient-Decide-Act) -prosessia (Boyd 1987a, 26).

Boyd oli erityisen kiinnostunut johtamisjärjestelmästä, josta hän esityksissään käytti lyhennettä C&C, kun taas sotilasympäristössä järjestelmä tunnetaan yleisesti lyhenteellä C2. Boydin mielestä johtamisjärjestelmässä on kyse tiedonsiirrosta sekä taktiikan ja strategian toteutuksesta tavalla, joka mahdollistaa sotilaallisten operaatioiden toteuttamisen suunnitellusti. Yleensä operaatiot vain harvoin toteutuvat aiotulla tavalla. Jos komentajilla ei ole käytettävissään sataprosenttisen täydellistä ja tarkkaa tietoa, he joutuvat aina tekemään muutoksia suunnitelmiin. Tämän vuoksi tiedon virta komentajalta hänen alaisilleen yksiköille ja takaisin on aina ehdottoman tärkeää menestyksen kannalta. Useimmille upseereille johtamisjärjestelmä on laitteita ja kytkentäkaavioita, yhteysjärjestelmien verkkoa, radiotaajuuksia ja muita niiden kaltaisia asioita. Boyd korosti orgaanisilla kielikuvilla, kuinka tärkeää on omaksua orgaaninen, biologinen lähestymistapa pystyäksemme ymmärtämään, mistä meissä ihmisissä oikeastaan on kysymys, vastapainona vallitsevalle luottamukselle teknologiaan. (Hammon 2001, 162)

Esitelmässään ”*Conceptual Spiral*” Boyd käsittelee tieteen, insinööritaidon ja teknologian välisiä suhteita ja niiden vaikutusta kykyymme selviytyä ympäristön aiheuttamista haasteista. Hänen määrittelyssään tiede on itsekorjautuva prosessi, joka koostuu havainnosta, hypoteesista ja kokeilusta. Sitä vastoin insinööritaito on itsekorjautuva prosessi, joka koostuu havainnosta, suunnittelusta ja kokeilusta. Samaan aikaan teknologia voidaan nähdä

lopputuotteena, kun tiede ja insinööritaito on pantu käytännön toimintaan. (Boyd 1992, 7)

Boydin mukaan tiede, insinööritaito ja teknologia tuottavat uutta muutosta. Muutos saadaan aikaan synteessillä, johon kuuluu analyttinen takaisinkytkentäprosessi. Mentaalinen tai fyysinen takaisinkytkentäprosessi sallii meille analyysin ja synteessin avulla olla vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa, jotta voimme ymmärtää, selviytyä ja muokata sitä, kuten se muokkaa meitä. Hänen mielestään muutoksen katalyyttejä ovat uusien tuotteiden tarve, yhteensopimattomuuksien olemassaolo ja tuottaminen sekä uusorientaation tarve. Nämä pitävät tieteen, insinööritaidon ja teknologian elävinä. Muutosprosessi ei vain muuta fyysistä toimintaympäristöämme vaan myös mentaalista ympäristöämme. Esityksensä lopuksi Boyd lisää tieteen ja insinööritaidon itsekorjautuviin prosesseihin analyysin ja synteessin, jotka synnyttävät jotain uutta. (Boyd 1992, 20–26)

Kehityksen edellytyksenä on siis epäsuhtan havaitseminen nykyisten menetelmien ja todellisuuden välillä. Uusia menetelmiä kehitetään analysoimalla ja syntetisoimalla ympäristöämme ja vuorovaikutustamme sen kanssa. Ilman tätä ei voida kehittää uusia hypoteeseja, suunnittelua ja jälkitestejä. Conceptual Spiral on Boydin koko *“A Discourse on Winning and Losing”* -luentosarjan ydin. Perussanoma on se, että meidän tulee hyödyntää todellisuudessa esiintyvä epäsuhta ja kehittää näkemyksiämme, mielikuvitustamme ja aloitteellisuuttamme. Muutosta ei tule pelätä, vaan se on koko elämän ydin. (Lindberg 2003b)

Boyd listaa 57 henkilöä, ryhmää tai yritystä, jotka ovat tuottaneet tieteen, insinööritaidon ja teknologian merkittäviä kontribuutioita. Hänen teoreemojensa mukaan me emme voi ennustaa näiden järjestelmien tulevaa muutosta ja evoluutiota. Ei ole mahdollista kehittää etukäteen supersysteemiä, joka voisi ennustaa tulevaa järjestelmäkehitystä. Vielä pidemmälle ajateltuna emme voi määrittää tai havaita sellaisen systeemin tunnusmerkkejä tai luonnetta. Me hyödynnämme nykyisiä tieteellisiä ratkaisuja ja teknologioita, kunnes saamme uusia käyttöön. Boyd nimeää mallissaan tieteelliset ja teknologiset innovaatiot yhdelle henkilölle tai organisaatioille. Hän ei esitä kehityksestä syvällisen evolutionaarista näkökulmaa, jossa jokaisella innovaatiolla on pitkä historiansa. Hänelle ne ovat ennemminkin yksittäisiä ilmiöitä. (Boyd 1992, 9–14)

Boydin suhtautuminen teknologiaan oli ristiriitaista. Hän oli kehittämässä mahdollisimman tehokkaita ilmaherruushävittäjiä, jotka olisivat ylivertaisia ilmataistelussa vastustajien koneita vastaan. Ensimmäisen maailmansodan

analyyseissä hän oli kiinnostunut uusien teknologioiden tuomasta edusta taistelukentällä, kun taas sotien välisen ajan tutkimuksen kohteena oli teknologiaa enemmän strategian ja taktiikan evoluutio. Toisille hän oli teknologian vastustaja, joka kohdisti huomionsa inhimillisiin tekijöihin ja ilmiöihin, korostaen fyysistä, mentaalista ja moraalista dimensiota kylmän teknologia sijaan. (Hammond 2001, 124, 133, 136)

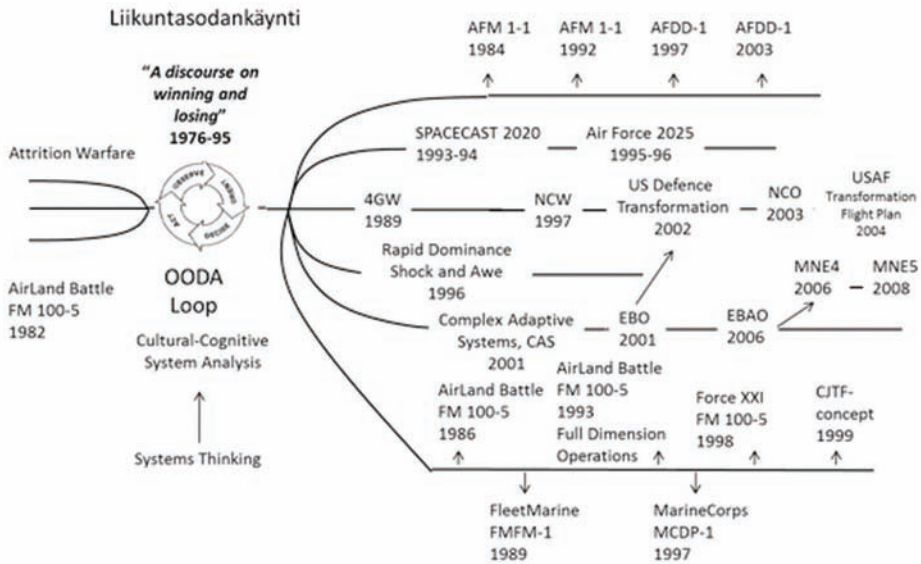
Boydin maailma oli systeeminen. Hän piti vastustajia, armeijoita esikuntineen ja yhteiskuntia elävinä systeeminä, organismeina, jotka selviävät hengissä ja menestyvät. Tähän päästäkseen yksilöt, joukkueet, prikaatit, divisioonat, armeijakunnat, kansakunnat ja kaiken tyyppiset sosiaaliset systeemit tekevät havaintoja, oppivat ja adaptoituvat. Hän määritteli esseessään ”*Patterns*” strategisen tavoitteen, jonka mukaan vastustajan kykyä tuli heikentää ja samalla lisätä omaa kykyä sopeutua muuttuviin tilanteisiin, jolloin pystymme selviytymään eteen tulevista tilanteista, mutta vastustajamme ei tähän kykene. (Osinga 2008, 4)

”*The Essence of Winning and Losing*” on Boydin viiden sivun synteesi kaikesta, mitä hän oli oppinut voittamisesta ja häviämisestä lähtien teoksesta ”*Aerial Attack Study*” ja päätyen esitelmään ”*Conceptual Spiral*”. Tämä on myös ainoa esitelmä, jossa OODA-Loop on kuvattuna graafisesti. Hän oli jo ”*Patterns of Conflict*” -esseessään määritellyt, että: ”Ajatus nopeasta transienttiteoriasta (systeemin tilan nopea muutos) antaa ymmärtää, että voitaaksemme meidän pitäisi toimia nopeammalla tempolla tai rytmillä kuin vastustajamme – tai paremminkin meidän tulee päästä vastustajan havainnointi-orientaatio-päätös-toimintajakson tai silmukan sisälle.” Tämä tarkoittaa, että meillä tulee olla kykyä nopeisiin muutoksiin, jolloin toimintamme ennakoitavuus tulee hyvin vaikeaksi. Alun perin ”*Patterns of Conflict*” oli nimeltään ”Asymmetric Fast Transients”. (Boyd 1986, 5; Hammond 2001, 123)

”*The Essence of Winning and Losing*” sisältää hänen viimeisimmät kiinnostuksen kohteensa, kuten yhteisevoluution, sosiobiologian, geneettisen insinööritaidon, kaaos- ja kompleksisuusteoriat ja epälinearisuuden. Boydin OODA-Loop on malli yksilöiden ja organisaatioiden sopeutumisesta ympäristöönsä: se liittyy oppimiseen, doktriinien kehittämiseen, johtamiseen ja tieteelliseen kehitykseen. Kyky sopeutua on Boydin strategisen teorian ydin, kun tavoite on selviytyä ja menestyä muutoksen ja epävarmuuden dominoimassa epälinearisessa maailmassa. (Hammond 2001, 188; Huhtinen 2005, 69–72; Osinga 2007, 229; Candolin 2008)

Nämä perusväittämät Boyd esittää graafisessa muodossa esityksensä toiseksi

viimeisellä sivulla. Siinä hän yhdistää suurstrategian epistemologiaan ja esittää päätöksenteon mallin kyberneettisenä kaksoissilmukkana. Sinänsä yksinkertainen malli on kuitenkin moniosainen ja kokonaisvaltainen sisältäen syvällisen prosessin, joka osoittaa sen olevan enemmän Boydin teoria kuin pelkästään idea nopeasta OODA-Loopista. Boydin käsissä malli saa laajemman applikaation ja syvällisemmän merkityksen. (Candolin 2005, 49–52; Huhtinen 2005, 69–72; Osinga 2007, 230) Boydin OODA-Loop on esitetty kuviossa 37 (Boyd 1995, 4).



KUVIO 37 Boydin OODA-Loop

Boyd kohdisti kuulijoidensa ajatukset ydinsanomaansa toteamalla, että: "Huomattavaa on, miten hahmottaminen muokkaa havainnointia, päätöksentekoa ja toimintaa, ja miten puolestaan takaisinkytkennät ja muut aistitai havainnointi-ikkunaamme tulevat ilmiöt muokkaavat hahmottamista. On myös hyvä nähdä, kuinka koko 'silmukka' (ei yksin havainnointi) on jatkuva monimuotoinen sisäinen vertailuprosessi, johon kuuluu projisointi, empatia, korrelaatio ja hylkääminen." (Boyd 1995, 4)

OODA-Loopin idea on, että henkilö havainnoi tapahtumaa tai tilannetta, evaluoi havaintoa geneettisestä, kulttuurisesta, psykologisesta ja muiden mentaalisten taipumusten näkökulmasta, päättää tarkoituksenmukaisista vastatoimenpiteistä ja sitten panee päätöksen toimintaan. Tätä prosessia toistetaan jatkuvasti. Boyd uskoo, että kaikki elävät organismit ja inhimilliset ryhmät ovat vuorovaikutuksessa toistensa kanssa ja heidän ympäristönsä on sopusoinnussa tämän paradigman kanssa. Kompleksisilla organisaatioilla,

kuten asevoimilla, on moninkertaisia OODA-Loopeja toiminnassa samanlaisesti. Alemman tason loopit toimivat yleensä nopeammin kuin ylemmän tason, mutta ne ovat harmonisoitu yhteen kompleksisella tavalla. Boydin mielestä on olennaista ylläpitää suurinta mahdollista joustavuuden ja aloitteellisuuden tasoa, jotta toimenpiteet voidaan pitää säännönmukaisesti nopeina ja ennakoimattomina. (Kagan 2006, 104–105)

Yhdysvaltain merijalkaväen kenraali (Vice Chairman of the Joint Chiefs of Staff) **James E. Cartwright** (1949–) on todennut, ettei päätöksentekosyklin lyhentäminen ole tarkoitettu vain ”liipaisimen vetäjille”. OODA-Loop on saavuttanut kenraalitason päätöksenteon. Hän ennakoii, ettei päätöksentekosykli tulevaisuudessa ole menossa minuuttiluokkaan, se on menossa mikrosekuntiluokkaan. (Singer 2009)

Laajasti ymmärrettynä OODA-Loop voidaan siis nähdä jatkuvasti pyörivänä inhimillisenä päätösyksikönä, jota jokainen toteuttaa arkipäivän monimutkaisissa tilanteissa. OODA-sykli koskee kaikkia taistelulentäjien toimijoita sekä omia joukkoja, vihollisjoukkoja että taisteluihin osallistumattomia. Prosessissa ihmismieli käsittelee ulkopuolista ympäristöä ja muuttaa sen toiminnaksi. Tämä päätös on hypoteesi, jonka päätöksentekijä on mielessään valinnut parhaaksi ratkaisuksi kussakin tilanteessa. Toimintavaihe testaa hypoteesin. Kun hypoteesin testaus onnistuu, alkaa OODA-loop uudestaan. Selviytyminen osoittaa, että on toimittu nopeammin kuin vastustaja. (Candolin 2005, 49–52; Bazin 2005)

Boydin mukaan toinen O eli orientaatio on geneettisen perintömme, kulttuurillisen traditiomme ja aiempien kokemustemme säilytyspaikka. Se on tärkein osa OODA-Loopia, koska se määrittelee, kuinka me havainnoimme, teemme päätöksiä ja toimimme. Se on myös OODA-Loopin ainoa täysin avoin elementti. (Boyd 1987a, 26) Boydin mukaan tulisi oman OODA-Loopin lisäksi keskittyä vihollisen OODA-Loopiin. Koska orientaatio oli tärkein elementti, tarkoittaa vaikuttaminen vihollisen OODA-Loopiin käytännössä vaikuttamista vastustajan johtajan ajatteluun. Johtajuudesta (leadership) oli tullut toiminnan tärkein painopiste. (Richards 2001, 14; Meilinger 2003, 178)

Taistelutilanteessa omat ja vihollisen päätösjaksot limittyvät toisiinsa ja muodostavat hyvin dynaamisen ja monimutkaisen toimintaympäristön. Asevoimien ylätasolta tarkasteltuna yhteisoperaatioissa eri toimijoiden OODA-Loopit luovat vaikeasti hallittavan kokonaisuuden. Kun operaatio koostuu monikansallisista joukoista, muodostaa se uuden OODA-Loop-ullottuvuuden. Boyd vastusti taistelulentäjien synkronointia, joka hänen mielestään rajoitti

liikaa toiminnanvapautta, dynaamisuutta ja intuitiota. Monikansallisissa yhteisoperaatioissa on suuri vaara omien tulituksen aiheuttamille tappioille (friendly fire), jonka taustalla on eri toimijoiden synkronoimaton OODA-Loop.

Boydin teoria, jonka mukaan konflikteissa on perustasolla kyse havainnoinnista, päätöksenteosta ja toiminnasta muodostuvien silmukoiden keskinäisestä kilpailusta, selittää monella tapaa niin taktisella, operatiivisella ja strategisella tasolla toimivat sodankäynnin muodot. Hänen teoriansa voi olla perustana uusille ja aikaisempaa paremmille taistelukentällä toteutettaville taktiikoille ja paremmalle lähestymistavalle operatiivisella tasolla.

Boydin teoria näyttää myös tarjoavan mahdollisuuksia kokonaan uuden taktiikan kehittämiseksi. Tämä taktiikka perustuisi vastustajan tarkasteluun, ei vain sotavoimana vaan myös byrokratiana, ja se olisi taistelukentällä toteutettavien taktiikoiden täydentäjä, mutta ei korvaaja. Tällaisen ”byrokraattisen taktiikan” toteutukseen tarvittaisiin vain vähän voimavaroja, mutta sillä voitaisiin saavuttaa merkittäviä hyötyjä. (Lind 1980a)

Boydin synteesin mukaan voittaja on asevoima, joka kykenee adaptoitumaan ja reagoimaan nopeimmin jatkuvasti muuttuvissa taistelukentän ympäristöissä. Toisin sanoen sota on pelkästään suurella nopeudella tapahtuva luonnonvalintainen prosessi. Paikallaan pysyvä armeija, joka on sitoutunut yksittäiseen muuttumattomaan teknologiaan, voitetaan ja tuhotaan nopeasti. (Mason 2003, 77)

OODA-silmukan tai päätöksentekosyklin ehdoton edellytys on ketteryys taktisella, operatiivisella ja strategisella tasolla. Meidän ei täydy vain ajatella vastustajaa nopeammin, meidän täytyy myös liikkua häntä nopeammin. Liike yksinään voi olla hyödytöntä tai jopa haitallista. Jos Newtonin liike-teoria määrittää massan ja nopeuden tulona, voimme parhaiten määrittellä tiedon aikakauden ketteryuden liikkeen ja tiedustelutiedon tuloksi. Jotta nopeasta tekniikan kehityksestä voitaisiin hyötyä parhaiten, tarvitaan henkistä ja fyysistä ketteryyttä niin operaatiokeskuksissa kuin taistelutilassakin. (Shanahan 2001)

OODA-Loopin periaatteen mukaisesti johtajien tulee tehdä päätöksiä nopeasti, mutta joustavuutta täytyy ylläpitää sopeutumalla jatkuvasti muuttuvaan ympäristöön. Johtajien täytyy myös harjaantua tilanteisiin, jossa heidän tulee toimia komentajan tahtotilan perusteella. Jatkovaa havainnointia ja tilan tietoisuuden ylläpitoa tulee myös kouluttaa, jotta OODA-Loop saadaan toimimaan optimaalisesti. (Bazin 2005; Curtenaz 2008)

Mitä nopeammin johtajan OODA-Loop-prosessi toimii, sitä nopeammin hän voi toteuttaa tarvittavia toimenpiteitä siten onnistuen sodan taktisella tasolla. Boydin mielestä johtaja toimiessaan vastustajan OODA-Loopin sisällä näyttää siltä kuin vihollinen toimisi hidastettuna. Sodankäynnin intervallisuus luo tilanteen, jossa johtajat tarvitsevat taktista kärsivällisyyttä odottaa oikeaa ajankohtaa toimiakseen. Joustavuuden avulla johtaja voi aikaan saada ennalta arvaamattoman ja vaikeasti havainnoitavan taktisen taistelutempon muutoksen samalla toimien oman OODA-Loopinsa sisällä. (Bazin 2005; Curtenaz 2008)

Korean sodan aikana pommituskohteet valittiin yleensä joka toinen viikko. Yleensä uuden maalin havainnosta meni pommituskohteen antamiseen, käskeyttämiseen ja toimeenpanoon aikaa noin yhdestä kahteen viikkoon. Vietnamin sodan alkuvaiheessa maalit määrättiin kerran viikossa Valkoisen talon tiistailounaalla. Vietnamin ei päästy havainnosta toimintavaiheeseen juuri alle kahden viikon, ja huonolla säällä aika oli paljon pitempi. Persianlahdella 1991 toimintakäskeä (Air Tasking Order, ATO), jossa olivat lentokierrokset ja niiden tavoitteet, julkaistiin kerran päivässä. ATO:n tekeminen vaati päiviä, vaikka viime hetken muutoksia oli mahdollista tehdä. Vuonna 2003 Irakissa voitiin ATO:a päivittää vieläkin nopeammin, ja tietyissä tilanteissa koko OODA-Loop toteutui minuuttiluokassa. OODA-Loopin evoluutiosta nousee mielenkiintoinen kysymys: mikä on sen teoreettinen minimi ja kuinka nopeaksi se voidaan käytännössä virittää? (Vincent 1992) Inhimillisessä päätöksenteossa voidaan päästä minuutti- tai tuntiluokkaan, ja kun ketju varustetaan koneilla, voitaneen päästä sekuntiluokkaan.

Boydin konseptissa on useita tärkeitä näkökohtia. Se antaa ymmärtää, että voimasuhdeanalyysit ovat vähemmän tärkeitä kuin viholliskomentajan mielentilan tunteminen. Voiman sijoittaminen voimaa vastaan on vähemmän tärkeää kuin resurssien käyttäminen vastustajan OODA-Loopin sisälle pääsemiseen, täten saavuttaen vastustajassa psykologisen hämmennyksen ja tappion. Teorian mukaan voiton saavuttaa se, joka parhaiten ymmärtää ja hallitsee jaksojen tempoa, toisin sanoen se, joka voi parhaiten sijoittaa havainto-orientaatio-akselilla ja joka parhaiten toteuttaa päätöstoimintavaiheen. (Simpson 1980)

Boydin ajattelun kehitys ja tutkimustoiminnan malli on vähintään mielenkiintoinen. Alun perin intuitiivinen, suppealle toiminnalle kehitetty malli osoittautui laajasti sovellettavaksi. Boyd siis löysi jotain yleistä ja osasi sen yleistää. Hän osasi tehdä alemman tason tiedosta, havainnosta, ylemmän tason tietoa, yleisemmin sovellettavaa – siis viisautta.

3.3.2 *Institutionaalinen evoluutio*

3.3.2.1 *Parlamentaarinen ohjaus vahvistuu Puolustusvoimia kehitettäessä*

PV-ohjelman julkistamisen aikoihin silloinen puolustusneuvoston pääsihteeri kenraalimajuri (myöh. kenraali) **Lauri Sutela** (1918–) kirjoitti ”*Maanpuolustus*”-lehdessä 6.12.1968 puolustuslaitoksen kehittämisen pulmista. Hänen mukaansa perushankintalain tai vastaavien järjestelyjen puuttuessa kehittämisohjelmalta puuttuivat pitävät taloudelliset takuut. Valtiojohdon kanssa tulisi tavalla tai toisella päästä sopimukseen puolustuslaitoksen menojen suuruusluokasta riittävän pitkällä aikavälillä. Samassa numerossa everstiluutnantti (myöh. kenraali) **Aimo Pajunen** (1931–) kirjoitti otsikolla ”*Tarvitaanko meillä parlamentaarista puolustuskomiteaa*” ja esitti, että tällainen komitea saisi poliittiset puolueet määrittelemään kantansa puolustuslaitoksen kehittämiseen pitkäköksi ajaksi eteenpäin. Tällä tavoin estettäisiin kehittämisohjelmien romuttuminen vuosittaiseen valtiontalouden tasapainottamiseen. (Tervasmäki 1978, 410)

Ajatus parlamentaarista puolustuskomiteasta toteutui varsin nopeasti. Ensimmäinen näistä komiteoista asetettiin puolustusministeri Kristian Gestrinin toimikaudella 1.10.1970. Kaikkia kolmea parlamentaarista puolustuskomiteaa johti Ruotsalaista kansanpuoluetta edustanut professori **Jan-Magnus Jansson** (1922–2003) ja jäseniksi nimettiin pääasiassa kansanedustajia. Asiantuntijat tulivat puolustusministeriöstä, ulkoasiainministeriöstä ja Pääesikunnasta, lisäksi komitea kuuli ulkopuolisia asiantuntijoita. Komiteoiden tehtävinä oli arvioida Suomen turvallisuuspoliittista tilannetta, määritellä Puolustusvoimien tehtävät ja suorituskykyvaatimukset osana kokonaismaanpuolustusta sekä laatia ehdotuksia Puolustusvoimien kehittämiseksi pitkällä aikavälillä.

Komiteoiden poliittinen laajapohjaisuus omalta osaltaan vaikutti esitysten läpimenoon valtioneuvostossa ja eduskunnassa. Komiteoiden kaikkia suosituksia ei edes otettu jatkovalmisteluun ja esitetyt ohjelmat eivät toteutuneet läheskään mietintöjen esitysten mukaisesti. Komiteamietintöjen julkisuus antoi kuitenkin mahdollisuuden julkiseen keskusteluun. Se toi Puolustusvoimien kehittämislle avoimuutta, joka puuttui puolustusneuvoston asioiden käsittelystä, sillä niistä juurikaan tiedotettu ulospäin. (Visuri 2001, 31–32; Limnéll 2009, 211–212)

Parlamentaarisen puolustuskomitean mietintö A18/1971

Parlamentaarinen puolustuskomitea, jota myöhemmin kutsuttiin ensimmäiseksi parlamentaariseksi puolustuskomiteaksi (I PPK), asetettiin

1.10.1970, ja se antoi raporttinsa 23.6.1971. Komitean toimeksiantona oli määrittää ”minkälaiset tehtävät puolustuslaitokselle tulisi asettaa turvallisuuspoliittisen kokonaisratkaisun osana ja minkälaisiin sotilaallisiin suoritteisiin puolustuslaitoksen tulisi kyetä.” Tavoitteena oli löytää tasapaino tehtävien ja suorituskykyvaatimusten välillä samalla kun määritettäisiin Puolustusvoimien asema silloisessa turvallisuuspoliittisessa tilanteessa.

Mietinnössä tuli korostetusti esille ilmatilamme strateginen merkitys. Sen mukaan ”ilmastrategian kannalta Suomi sijaitsee suurvaltaryhmittymien välissä. Tämä merkitsee, että ilmatilamme on uhanalainen loukkauksille ja sen hyväksikäyttö on mahdollista kriisitilanteissa.” Tämän perusteella komitea esitti yhdeksi uudeksi tarkennetuksi tehtäväksi ”huolehtia maa- ja merialueiden sekä ilmatilan valvonnasta koko valtakunnan alueella yhteistoiminnassa muiden viranomaisten kanssa.”²¹³

Tämän suuntainen tehtävä oli jo sisältynyt puolustusneuvoston vuonna 1962 määrittämiin Puolustusvoimien tehtäviin, joiden mukaan ”puolustusvoimien tehtävä on puolueettomuutta suojaattaessa huolehtia yhteistoiminnan muiden valvontaviranomaisten kanssa maa- ja merialueiden sekä ilmatilan valvonnasta koko valtakunnan alueella sekä saattaa tekemänsä havainnot nopeasti puolueettomuuden suojaamisesta vastaavan johdon tietoon.”²¹⁴

Edellä esitetyn tehtävän suorituskykyvaatimukseksi komitea esitti, että aluevalvonnan oli oltava jatkuvaa ja sen tehoa oli voitava tarvittaessa nopeasti lisätä. Johtamisjärjestelmää oli kehitettävä siten, että loukkaustilanteita koskevat tiedot voitiin nopeasti saattaa poliittisen ja sotilaallisen johdon tietoon. Jatkuvan ilmavalvonnan tuli kattaa koko Suomen alue matalalentokorkeuksista aina ylimpiin ilma-aluksien käyttämiin lentokorkeuksiin asti.²¹⁵ Määrittely on edelleen käytössä oleva perusta ilmavalvonnan ulottuvuudelle. Tällä määrittelyllä edellytettiin valvontaa alakorkeuksiin, johon oli käytettävissä matalavalvontatutkia ja aisti-ilmavalvontaa. Yläkorkeuksiin olivat tuolloin käytössä muutama vuosi aiemmin operatiiviseen käyttöön otetut suurkantamatutkat. Käytännössä lentoja tuli valvoa 30 kilometrin korkeuteen saakka.

Lisäksi Ilmavoimien viestiyhteyksiä ja muita johtamisjärjestelyjä sekä huolto- ja tukikohtajärjestelmiä tuli kehittää siten, että niiden avulla valvontajärjestelmää ja torjuntajärjestelmää voitiin käyttää tehokkaasti hyväksi. Komitean mielestä ilmapuolustusta tuli kehittää kokonaisuutena, ettei jokin

²¹³ Parlamentaarisen puolustuskomitean mietintö 1971/A18 (I PPK), s. 20, 26

²¹⁴ Ibid., s. 47

²¹⁵ Ibid., s. 29

osa, esimerkiksi viestiyhteydet, olisi esteenä koko järjestelmän optimaaliselle käyttämiselle.²¹⁶

Komitea suositti käytettäväksi alueellista puolustusdoktriinia, jonka suoritevaatimus Ilmavoimille määriteltiin siten, että ”ilmavoimien on keskitetyllä hävittäjätoiminnalla kyettävä kaikissa lento-olosuhteissa tekemään pyrkimykset ilmatilamme hyväksikäyttöön tappioita tuottavaksi.”²¹⁷ Vaikka johtamisjärjestelmälle ei annettu omia suoritevaatimuksia, voitiin edellä olevista torjuntajärjestelmälle annetuista vaatimuksista johtaa vaatimukset myös johtamisjärjestelmälle. Johtamisjärjestelmän oli kyettävä hävittäjä- ja ilmatorjunnan keskitettyyn johtamiseen, ja joka sään torjuntakyky edellytti reaaliaikaista ilmatilannekuvaa.

Komitea totesi kehittämisen keskeiseksi haasteeksi puolustusmateriaalin jatkuvan teknistymisen ja siitä johtuvan kustannusten nousun. Kehityspolku asetti haasteita Suomen mahdollisuudelle käyttää uutta teknologiaa täysimääräisesti hyväkseen; erityisesti tämä koski ilmavoimia ja panssarijoukkoja. Komitea totesi, että: ”Materiaalisen valmiuden kehittämisen ongelmana on taisteluvälineistön jatkuvasta teknistymisestä mm. elektroniikan yhä suuremmasta osuudesta johtuva kustannusten nousu.” Tämän perusteella komitea päätyi johtopäätökseen, että ”asejärjestelmien kustannukset ovat jatkuvasti nousseet, samalla tosin aseyksiköiden teho on kasvanut ja määrällinen tarve vähentynyt. Tästä syystä Suomen ei ole mahdollista varustaa kaikkia joukkoja asianmukaisilla taisteluvälineillä.”²¹⁸ Suomi ei siis pystyisi seuraamaan teknologian kehittymistä ja vain osalle joukkoja oli mahdollista hankkia suorituskykyisimmät sotavarusteet. Tämä ajatusmalli on toteutunut kuluneen 40 vuoden aikana. Sodan ajan joukkojen määrää on vähennetty, koska koko reserville ei ole Puolustusvoimien materiaalihankintavaroilla voitu hankkia asianmukaisia taisteluvälineitä.

Materiaalisesta suorituskyvystä komitea totesi puolustusmateriaalin uusinnan jatkuvan tarpeen. Mietinnön mukaan vuosittaisten perushankintamäärärahojen tulisi vastata koko tarvittavan materiaalin jälleenhankintarvoa jaettuna keskimääräisellä käyttöiällä. Komitea edellytti hankintojen jatkuvuutta ja pitkäjänteisyyttä muistuttamalla, että K- ja PV-ohjelmat olivat olleet kertaratkaisuja, eivätkä edes toteutuneet suunnitellulla tavalla. Tavoitteena tuli olla pyrkimys pitkäjänteisyyteen ja suunnitelmallisuuteen.²¹⁹

²¹⁶ Ibid., s. 29

²¹⁷ Ibid., s. 31

²¹⁸ Ibid., s. 30, 33

²¹⁹ Ibid., s. 33

Ilmavalvonnan kehittämisestä komitea totesi, että ilmavalvonnan suurtehotutkat tyydyttävät yläilmatilan valvonnan tarpeen sekä määrällisesti että laadullisesti. Sen sijaan alakatvetutkat (VRRVI/VRRVY) olivat vanhentuneita ja niiden uusiminen oli tarpeen 1970-luvulla; puolet uusinnasta tulisi toteuttaa 1972–1976.²²⁰

Toisen parlamentaarisen puolustuskomitean mietintö 37/1976

Valtioneuvosto asetti 27.3.1975 komitean, jonka tehtävänä oli arvioida Suomen turvallisuuspoliittista tilannetta ja edellisen parlamentaarisen puolustuskomitean suositusten toteutumista, käsitellä Puolustusvoimille asetettavia suoritevaatimuksia ja tehdä edellä mainittujen arviointien perusteella esityksiä Puolustusvoimien lähivuosien kehittämisen suuntaviivoiksi. Komitea jätti mietintönsä 3.6.1976.

Komitea antoi suoritevaatimuksen aluevalvonnalle, jonka mukaan ”jatkuva aluevalvonta tulee toteuttaa sellaisin järjestelyin, jotka todennäköisesti riittävät alueloukkausten paljastamiseen. Valvonnalla on kyettävä tunnistamaan loukkaajat ja ryhdyttävä välittömiin tilanteen edellyttämiin toimenpiteisiin.”²²¹ Komitea otti kantaa, ei vain valvontakaluston tehokkuuteen, vaan koko järjestelmän ja myös henkilöstön suorituskykyyn, jonka tuli olla riittävä uhan ilmaisuun.

Mietinnössä komitea määritteli ne suoritteet, joihin ilmapuolustuksen tuli kyetä:²²²

1. Ilmavalvonta- ja johtamisjärjestelmän tulee mahdollistaa jatkuva ilmatilan valvonta sekä lento- ja ilmatorjuntayksiköiden johtaminen koko Suomen alueella ilma-alusten käyttämissä lentokorkeuksissa ja kaikissa lento-olosuhteissa.
2. Ilmavoimien tulee jatkuvasti koko valtakunnan alueella kyetä tunnistuslentoihin ja niihin liittyvään eriasteisten voimakeinojen käyttämiseen teholla, jota erilaiset rauhan aikaiset loukkaustilanteet saattavat edellyttää.
3. Tilanteen vaatiessa ilmapuolustuksen tulee kyetä lisäämään tutka- ja aisti-ilmavalvontaa sekä osoittaa kykyä estää Suomen ilmatilan luvaton käyttö keskittämällä Ilmavoimien ja ilmatorjunnan joukkoja uhanalaisille alueille. Erityisesti tähän on kyettävä Lapissa ja Etelä-Suomen rannikkoalueella.
4. Ilmavoimien on hävittäjätorjunnalla kyettävä tekemään

²²⁰ Ibid., s. 34

²²¹ Toisen parlamentaarisen puolustuskomitean mietintö 1976/37 (II PPK), s. 27–28

²²² Ibid., s. 28

pyrkimykset ilmatilamme hyväksikäyttöön tappioita tuottaviksi sekä kyettävä painopistesuunnalla tukemaan Maa- ja Merivoimien taistelua tiedustelulla, tulituella ja kuljetuksilla.

5. Ilmatorjunnan tulee kyetä suojaamaan taistelujoukot sekä tärkeimmät valtakunnalliset kohteet.

Komitean mielestä puolustuskyvyn kehittämisessä taloudelliset rasitteet on pidettävä kohtuullisina. Yksinkertaiset menetelmät ja välineet on asetettava etusijalle Puolustusvoimia kehitettäessä. Puolustushaarojen pääjärjestelmissä tulee voida käyttää myös teknisesti ajanmukaista välineistöä. Hankinnat on pyrittävä suuntaamaan ensisijaisesti kotimaahan, mikä edistää työllisyyttä ja kriisiaikojen omavaraisuutta, keventää vaihtotasetta ja antaa mahdollisuuden aluepolitiikan huomioon ottamiseen. Kotimaisuuden tavoittelu ei saa johtaa kuitenkaan virheinvestointeihin, vaan sotatarviketuotannon tulee olla sopusoinnussa kansantalouden investointien tehostamispyrkimysten kanssa. Ulkomaisissa hankinnoissa etusijalla tuli olla mahdollisuus kahdenkeskiseen kauppaan siten, että tuonti maksettaisiin kotimaisuusasteeltaan korkealla lisäviennillä. Tämä kannanotto oli selkeä tuki bilateraalille kaupalle Neuvostoliiton kanssa.²²³

Ilmapuolustuksen kehittämisen painopisteen tuli olla käytöstä poistuvan lentokaluston, MiG 21- ja Fouga Magister -koneiden, korvaaminen 1980- ja 1990-luvun olosuhteisiin sopivalla harjoitus- ja taistelukonekalustolla. Ilmavalvonnan hankintojen painopiste tuli olla MVT-uusinnan saattaminen päätökseen ja lisäksi tuli aloittaa aisti-ilmavalvonnan tähytys- ja viestivälineistön hankinnat.²²⁴

Komitea esitti käytettäväksi tilausvaltuuksiin vuosiksi 1977–1981 yhteensä 2 630 miljoonaa markkaa, josta Ilmavoimien osuus olisi 845 miljoonaa. Ilmavoimien osuus koko hankintaohjelmasta olisi 45 % (vuosina 1972–1976 se oli ollut 36 %), Maavoimien osuus 27 %, Merivoimien 14 % ja yhteisten hankintojen osuus 14 %.²²⁵

Komitea esitti vuosille 1977–1981 Puolustusvoimien kokonaisbudjetiksi 8,7 miljardia markkaa, joka tarkoitti keskimäärin 1,45 % osuutta bruttokansantuotteesta ja 5,35 % osuutta valtion menoista. Komitea totesi, että osa edellisen parlamentaarisen puolustuskomitean suositamista materiaalihankinnoista jäi saavuttamatta vuosina 1972–1976, koska kustannustason nousua

²²³ Ibid., s. 31–33

²²⁴ Ibid., s. 33, 38

²²⁵ Ibid., s. 39

ei kompensoitu komitean edellyttämällä tavalla. Toinen parlamentaarinen puolustuskomitea ei esittänyt vajetta kurottavaksi umpeen, vaan lähti valitsevasta tilanteesta ja määrittelyistä suorituskykyvaatimuksista.²²⁶

Kolmannen parlamentaarisen puolustuskomitean mietintö 1/1981

Valtioneuvosto asetti 20.12.1979 komitean, jonka tehtävänä oli arvioida Suomen turvallisuuspoliittista tilannetta ja selvittää, miten sotilaallista puolustuskykyä tulisi kehittää pitkällä aikavälillä ottaen huomioon Puolustusvoimien suoritevaatimukset, saavutettu suorituskyky ja aikaisemmin päätetyt sotavarustehankinnat. Komitean tuli lisäksi tehdä ehdotuksensa Puolustusvoimien kehittämiseksi vuosina 1982–1986. Se jätti mietintönsä 5.3.1981. Komitea totesi aluksi, että vuosina 1977–1980 myönnettiin 96 % edellisen komitean suosittamista varoista, ja vaje oli kohdistunut toimintamenoihin.²²⁷

Komitean mielestä sotilaallisen maanpuolustuksen kansantaloudelle aiheuttama rasitus oli pysynyt vähäisenä, kun sitä verrattiin muihin teollisuusmaihin. Sen mielestä *”puolustusmenojen suuruutta määriteltäessä lähtökohdaksi on otettava turvallisuuspoliittisten näkökohtien ohella kansantalouden kantokyvyn ja valtiotalouden rahoituspuitteiden antamat yleiset edellytykset sekä erilaiset yhteiskunnalliset tarpeet ja niiden tärkeysjärjestys.”* Komitean mielestä maanpuolustuksen turvallisuustavoitteita asetettaessa on tavoiteltava riittävää turvallisuusvaikutusta kohtuullisella taloudellisella rasituksella.²²⁸

Komitean näkemyksen mukaan sotatekniikan kehitys on ollut erittäin nopeaa ja kehitys jatkuu sellaisena edelleen. Pienet maat eivät voi muun muassa kustannussyistä varustautua viimeisintä sotatekniikkaa hyväksikäyttäen. Tämä tarkoitti suurten ja pienten maiden sotatekniikan ja taktiikan erojen entistä suurempaa kasvamista. Asejärjestelmien kehittämisen keskeisiä kohteita olivat joukkojen tulivoiman ja liikkuvuuden lisääminen sekä johtamistoiminnan nopeuttaminen. Tuohon aikaan ensimmäiset täsmäaseet tekivät tuloaan operatiiviseen käyttöön. Kehitys automatisoi sodankäyntiä, ja liikkeen ulottuvuus kasvoi, ja taistelualue syveni. Johtamisen tuli perustua tehokkaiden tiedustelujärjestelmien tuottamaan reaaliaikaiseen tilannekuvaan ja samalla elektronisen sodankäynnin merkitys kasvoi. Suomelle elektroniikan kehittyminen mahdollisti oman tiedustelu- ja valvontajärjestelmän sekä elektronisen puolustuksen kehittämisen kohtuullisin kustannuksin. Uu-

²²⁶ Ibid., s. 41, 49

²²⁷ Kolmannen parlamentaarisen puolustuskomitean mietintö 1981/1 (III PPK), s. 1–3

²²⁸ Ibid., s. 29–31

det viestitekniset ratkaisut mahdollistivat johtamistoiminnan nopeuttamisen ja toimintavarmuuden lisäämisen. Komitean mielestä kehittynyttä teknologiaa tarvittiin erityisesti Ilma- ja Merivoimien suorituskykyjen ylläpitämiseen.²²⁹

Komitea asetti sotilaalliselle puolustuskyvyille vaatimukset, joissa otettiin huomioon turvallisuuspolitiikan päämäärät, sotilaspoliittinen kehitys, sotatekniikan kehitysnäkymät, voimavarojemme asettamat rajoitukset ja YYA-sopimuksen velvoitteet. Komitean mielestä valvontatehon tuli olla sidoksissa alueloukkausten todennäköisyyteen. Normaalina rauhan aikana valvontatehon tuli olla sellainen, että se todennäköisesti riittää raja-alueloukkausten paljastamiseen ja loukkaajien tunnistamiseen. Tilanteen kiristyessä ajallista ja alueellista kattavuutta oli voitava lisätä.²³⁰ Tämä suorituskykyvaatimus oli lievempi kuin edellisen komitean asettama. Nyt tilannetietoisuuden luomiseen riitti tarkemmin määrittelemätön todennäköisyys uhan ilmaisuun.

Komitea esitti, että Ilmavoimien ja ilmatorjunnan tuli kyetä:²³¹

- valvomaan valtakunnan ilmatilaa ilma-alusten käyttämissä lentokorkeuksissa ja tunnistamaan sen loukkaajat kaikissa lento-olosuhteissa
- estämään ilmatilan luvaton käyttö rauhan ja kriisin aikana tarvittaessa voimakeinoja käyttäen
- tuottamaan sodan aikana tappiota maattamme vastaan toimiville ilmavoimille sekä ilmatilaamme käyttäville ohjuksille ja lentokoneille
- suojaamaan väestöä, erityisesti pääkaupunkiseutua ja tärkeimpiä valtakunnallisia kohteita sekä painopistesuunnan taistelujoukkoja.

Komitean mielestä Ilmavoimien tutkaverkon suorituskyky vastasi pääpiirtein rauhan ajan vaatimuksia. Valvonta kattoi yläilmatilan, mutta puutteita oli alakorkeuksien valvonnassa, joka osin johtui valvontahenkilöstön vähäisyydestä. Valvontatehoa olisi voitu kasvattaa merkittävästi valvontahenkilöstöä lisäämällä, jota ei kuitenkaan riittävästi tehty. MVT-hanke 1980-luvulla paransi matalavalvontakykyä, mutta SK-tutkat olivat tulossa elinkaarensa päähän.²³²

²²⁹ Ibid., s. 31–33

²³⁰ Ibid., s. 33–34

²³¹ Ibid., s. 38

²³² Ibid., s. 40

Komitean mielestä ilmatilan valvonnan ja loukkausten torjunnan mahdollistamiseksi tarvittiin kattava tutkaverkko, kolme joka sään torjuntahävittäjälaivuetta ja ohjusilmatorjuntaa maan uhanalaisilla reuna-alueilla, jonne hävittäjätorjunta ei ulotu. Tämän vuoksi SK-tutkat tuli uusia 1980-luvun jälkipuoliskolla ja risteilyohjusten torjuntamenetelmien kehittyessä tuli valvonta- ja torjuntajärjestelmiämme täydentää tarpeellisin osin.²³³

Komitea laati viisi erilaista kehittämisvaihtoehtoa. Se päätyi suosittelemaan ohjelmaa, jossa sotilaalliseen maanpuolustukseen käytettäisiin 17,5 miljardia markkaa vuosina 1982–1986. Materiaalihankkeiden osuus oli 5,350 miljardia (31 %), josta 2,270 miljardia markkaa aiheutui jo myönnettyistä tilausvaltuuksista. Esityksen perusteella puolustusmenot kasvaisivat reaalisesti 3,8 % vuodessa suosituskautena, ja menojen osuus olisi vajaat 1,5 % bruttokansantuotteesta ja runsaat 5 % valtion menoista. Ilmavoimien hankintojen painopiste oli puolilaivueen ja kaukovalvontatutkien hankinnassa. Ilmavoimien osuus materiaalihankinnoissa olisi 34 %, ja vuosina 1977–1981 se oli 53 %.²³⁴

Parlamentaarisen puolustustoimikunnan lausunto 23/1986

Valtioneuvosto asetti 18.4.1985 parlamentaarisen toimikunnan, jonka tehtävänä oli antaa lausuntoja puolustusministeriön hallinnonalaan ja tarvittaessa myös muihin maanpuolustuksen lohkoihin liittyvistä kehittämissuunnitelmista. Puolustusministeriö pyysi 2.5.1985 toimikuntaa antamaan lausunnon vuosien 1987–1991 toiminta- ja taloussuunnitelmasta (TTS). Toimikunta jätti lausuntonsa 25.4.1986.

Toimikunnan näkemyksen mukaan sotatekniikan kehitys oli ollut erittäin nopeaa ja kustannukset kohosivat yhä voimakkaammin. Oli arvioitavissa, että tulevaisuudessa tuotettaisiin suuremmin kustannuksin teknisesti yhä kehittyneempiä asejärjestelmiä lukumääräisesti yhä vähemmän. Elektroniikka-alan kehitys oli näkyvästi erityisesti tiedustelussa, tulenkäytössä, viestijärjestelmissä ja niiden häirintäjärjestelmissä. Tämä kehitys tarkoitti lisääntyvää sodankäynnin automatisointia ja nopeutumista, tulen ja liikkeen ulottuvuuden kasvua ja toiminta-alueiden laajentumista. Samalla elektronisen sodankäynnin merkitys lisääntyi. Kehittyvä teknologia antoi mahdollisuuden toimia sotaa alemmissa konflikteissa esimerkiksi häiritsemällä tiedotus- ja viestintäverkkoja. Elektroniikan lisääntyminen eri järjestelmissä kohotti niiden kehittämiskustannuksia. Aikaisemmin arvioitiin kallistumisen olevan kaksi prosenttia vuodessa, mutta se olikin 4–6 prosenttia. Kaikes-

²³³ Ibid., s. 45–46

²³⁴ Ibid., s. 56–58, 72–73

ta huolimatta myös Suomen tuli hankkia korkeaa teknologiaa tärkeimpiin asejärjestelmiin erityisesti Ilma- ja Merivoimissa sekä maavoimien liikkuvuutta ja tulivoimaa edistävissä järjestelmissä.²³⁵

Sotilaallisen maanpuolustuksen kehittämisen lähtökohdista toimikunta totesi, että vuosina 1982–1986 myönnettiin markkamääräisesti enemmän kuin III PPK suositti, mutta määrärahat eivät mahdollistaneet toiminnallisia tavoitteita. Syynä tähän olivat materiaalin kallistuminen ja hankintavarojen jääminen alle suositusten.²³⁶

Toimikunta esitti, että III PPK:n toiminnallisten tavoitteiden saavuttamiseksi puolustusmäärärahoihin on saatava komitean esittämän 3,8 % vuotuisen reaalikasvun lisäksi kompensatio vuosien 1982–1986 jälkeenjääneisyyden korvaamiseksi.²³⁷

Komitea esitti, että kaukovalvontatutkajärjestelmän ja siihen liittyvän ilma- puolustuksen johtamisjärjestelmän uusinta tuli aloittaa, jatkaa aisti-ilma- valvonnan ja elektronisen puolustuksen välineistön hankintoja ja saattaa loppuun matalavalvontatutkaprojekti. Perussuunnitelman mukaan Ilmavoimien hankintojen kustannukset olisivat 2,8 miljardia markkaa.²³⁸

Parlamentaarisen puolustuspoliittisen neuvottelukunnan lausunto 57/1990

Parlamentaarinen puolustuspoliittinen neuvottelukunta asetettiin 12.2.1990 antamaan arvio Puolustusvoimien sen hetkisestä tilasta ja suorituskyvystä sekä esittämään kannanotto Puolustusvoimien kehittämisen suunnitelmiin ja puolustusmäärärahoihin 1990-luvulla. Tämä ensimmäinen kylmän sodan jälkeinen mietintö annettiin 19.12.1990.

Neuvottelukunta totesi turvallisuuspoliittisen toimintaympäristön olevan murroksessa, joka johtui yhteiskunnallisista muutoksista Neuvostoliitossa ja Itä-Euroopassa. Euroopassa oli päättynyt poliittinen ja ideologinen kahtiajako, ja kahden sotilasliiton vastakkainasettelu oli purkautumassa.²³⁹ Neuvottelukunta katsoi, että: ”Suomenkin on huolehdittava vakaan ja turvallisuuspoliittiseen asemaamme nähden uskottavan ja teknisesti korkeatasoisen kansallisen puolustuskyvyn säilymisestä.”²⁴⁰

²³⁵ Parlamentaarisen puolustustoimikunnan lausunto 1986/23, s. 7–8

²³⁶ Ibid., s. 14, 18–19, 22

²³⁷ Ibid., s. 15–20

²³⁸ Ibid., s. 24–25

²³⁹ Parlamentaarisen puolustuspoliittisen neuvottelukunnan lausunto 57/19.12.1990, Helsinki, s. 11–15

²⁴⁰ Ibid., s. 15

Ilmavalvonnan tilasta neuvottelukunta totesi, että ilmavalvonta- ja johtamisjärjestelmä oli modernisoitu vastaamaan toimintaympäristön vaatimuksia. Suurimmat puutteet olivat matalavalvontakyvyssä, johon mittaus-tilanteen mukaan syntyi suurehkoja aukkoja. Tukeutumisjärjestelmää oli kehitetty mahdollistamaan valvonta- ja torjuntavoiman joustava ja tarvittaessa painopistemäinen käyttö koko valtakunnan alueella.²⁴¹

Perusvalmiudessa ilmavalvontaa toteuttivat kolme kaukovalvontatutkaa (SK) ympäri vuorokauden ja 21 matalavalvontatutkaa (MVT) keskimäärin kahdeksan tuntia vuorokaudessa. Vuorottelu aiheutti aukkoja valvonnassa, erityisesti iltaisin ja öisin sekä viikonloppuisin. Taloudelliset seikat olivat pakottaneet mittauksen keskittymään virka-aikaan. Mietinnössä todettiin, että ympärivuorokautinen valvonta MVT-aseilla edellytti sadan henkilön palkkaamista tutka-aseille, ja sitä ei toteutettu myöhempinäkin vuosina.²⁴²

Lausunnon mukaan 1990-luvulla Ilmavoimien tärkeimpiä tehtäviä olivat valvonta ja alueloukkausten torjunta rauhan aikana sekä tilanteen kiristyessä tiedustelu, valvonta ja sotilasläänien tukeminen hävittäjätorjunnalla. Ilmavoimien tuli kyetä toimimaan koko maan alueella; painopiste oli kuitenkin edelleen Etelä-Suomessa ja sitä ympäröivällä merialueella sekä Lapin ilmatilassa.²⁴³

Lausunnossa todettiin, että Ilmavoimilla oli käytettävissä noin kymmenen miljardia markkaa materiaalihankkeisiin 1990-luvulla. Niiden käytön painopiste oli vuosikymmenen jälkipuolella torjuntahävittäjien uusintahankkeessa. Johtamis- ja valvontajärjestelmää oli tarkoitus kehittää 1990-luvun alkupuoliskolla, jotta johtokeskukset ja tutkavalvonta saataisiin ajanmukaisiksi. Lausunnon mukaan kolmen pääjohtokeskuksen laitteisto uusitaan vuoteen 1995 mennessä ja apujohtokeskukset pääosin tämän jälkeen. Vanhentunut SK-tutka korvataan viidellä uudella tutkalla vuoteen 1994 mennessä. MVT-tutkat modifioidaan vuoteen 1996 mennessä tavoitteena jatkaa niiden käyttöä yli vuoden 2000. Tutkien seuraajan hankinnan valmistelut on kuitenkin aloitettava jo vuosikymmenen puolivälissä. Lisäksi matalavalvontakykyä oli tarkoitus parantaa hankkimalla lähivalvontatutkia, jotta voidaan valvoa katvealueita ja lisätä painopistesuuntien matalavalvontakykyä.²⁴⁴

²⁴¹ Ibid., s. 28–29

²⁴² Ibid., s. 30

²⁴³ Ibid., s. 45

²⁴⁴ Ibid., s. 46–48

Kehittämisen resursointia analysoidessaan neuvottelukunta piti lähtökohtana palkatun henkilöstön määrän jäädyttämistä vuoden 1991 lopun tasolle, nykymuotoista asevelvollisuutta ja puolustusmäärärahojen 1,5 % osuutta bruttokansantuotteesta. Neuvottelukunta otti lähtökohdakseen materiaalihankinnoissa 2,5 % reaalkasvun, joka oli pienempi kuin tiedossa oleva 5 %:n tekninen kallistuminen. Kehittämisessä Ilmavoimien osuus 1990-luvulla esitettiin kymmenen miljardin markan suuriseksi, josta valvonta- ja johtamisjärjestelmän kehittämiseen varattiin 1,6 miljardia markkaa. Neuvottelukunta suositti käytettäväksi sotilaalliseen maanpuolustukseen vuosina 1990–1999 noin 90 miljardia markkaa; summa on esitetty ilman eläkemenoja. Kehittämishjelma tarkoitti 1,5 %:n bruttokansantuoteosuutta ilman eläkkeiden vaikutusta. Puolustusvoimat esitti käytettäväksi 2,0 % bruttokansantuotteesta ja 7,8 % valtion menoista.²⁴⁵

3.3.2.2 Poliittisia linjauksia

Vuosina 1971–1973 toiminut ilmapuolustustoimikunta laati suunnitelmia maan ilmapuolustuksen toteuttamiseksi ja materiaalihankintojen suuntaviivoiksi. Toimikunta tutustui mm. Ruotsin ja Sveitsin ilmapuolustukseen. Toimikunnan mietinnön esitykset olivat parlamentaaristen puolustuskomiteoiden käytettävissä. Poliittista ilmapiiriä kuvaa se, että materiaalihankintoja aikautettiin ja julkistettiin poliittisen tasapainon perusteella. Vuonna 1977 päätetty Hawk-harjoituskonehankinta julkistettiin yhdessä Neuvostoliitosta tehdyn ilmatorjuntaohjushankinnan kanssa, jotta uutisen vastaanotto olisi myönteinen sekä oikeiston että vasemmiston piirissä. Hankinnat otettiin myönteisesti vastaan niin suuren yleisön piirissä kuin poliittisessa kentässä. Periodin aikana vaikutti Suomen puolueettomuusajattelu, joka vasemmistolle tarkoitti mahdollisimman vähäistä puolustuskyvyn kehittämistä. Neuvostoliitto antoi tukensa Suomen varustautumiselle, mikäli materiaali hankittiin heiltä. Suomi hajautti materiaalihankintoja useaan maahan, minkä lisäksi materiaalin ylläpito hankittiin Suomeen aina kun se oli taloudellisesti järkevää. (Kanninen 1988)

III periodin aikana turvallisuuspoliittinen linja lukkiutui korostamaan Paasikiven-Kekkosen linjan mukaista rauhantahtoista puolueettomuuspolitiikkaa, joka erityisesti nojautui YYA-sopimukseen. Pääministeri Rafael Paasion II hallituksen ohjelman (23.2.1972) mukaan ”hallitus toteuttaa rauhaan ja kansainväliseen yhteistyöhön tähtäävää puolueettomuuspolitiikkaa Paasikiven-Kekkosen linjan mukaisesti. Ystävyys-, yhteistyö- ja avunanto-

²⁴⁵ Ibid., s. 39, 54, 64–67

sopimukseen nojautuen hallitus toimii hyvien naapurisuhteiden kaikinpuoliseksi lujittamiseksi Neuvostoliiton kanssa.” Edelleen pääministeri Martti Miettusen III hallituksen ohjelmassa (29.9.1976) todettiin, että ”hallitus noudattaa Paasikiven-Kekkonen linjan mukaista aktiivista ja rauhantahtoista puolueettomuuspolitiikkaa, jonka kulmakivenä on ystävyys-, yhteistyö- ja keskinäinen avunantosopimus. Pääministeri Kalevi Sorsan II hallituksen ohjelmassa (15.5.1977) korostettiin valittua polkua toteamalla, että ”hallitus noudattaa Paasikiven-Kekkonen linjan mukaista ystävyys-, yhteistyö- ja keskinäiseen avunantosopimukseen perustuvaa aktiivista rauhantahtoista puolueettomuuspolitiikkaa. Erityisesti hallitus kehittää molemmin puolin hyödylliseksi osoittautuneita naapuruussuhteita Neuvostoliiton kanssa.”²⁴⁶

3.3.2.3 Kehittämiseen vaikuttivat uudet operatiiviset vaatimukset

Uusi laki puolustusvoimista astui voimaan 1.9.1974. Siinä määriteltiin Puolustusvoimien tehtävät. Lain 2 §:n ensimmäisessä kohdassa todettiin, että Puolustusvoimien tehtävänä on huolehtia valtakunnan maa- ja vesialueen sekä ilmatilan valvonnasta yhteistoiminnassa muiden valvontaviranomaisten kanssa.²⁴⁷ Ilmavalvonta oli edelleen keskeisessä roolissa Puolustusvoimien tehtävän määrittelyssä.

Risteilyohjus nousi 1980-luvun alussa merkittävään asemaan suurvaltojen välisessä valtakamppailussa. Se on omalla moottorillaan lentävä ase, joka lentää kohteeseensa ennalta ohjelmoitua reittiä pitkin. Risteilyohjus ei ollut uusi ase, vaan sen esikuva oli saksalaisten V-1 (Vergeltungswaffe 1, Fieseler Fi-103), jota valmistettiin noin 30 000 kappaletta ja käytettiin Lontoon ja Antwerpenin pommituksiin kesästä 1944 alkaen. Suomen kannalta risteilyohjus oli poliittinen ase, kuten Merivoimien komentaja, kontra-amiraali (myöh. amiraali) **Jan Klenberg** (1931–), totesi vuonna 1980. Ase nähtiin nimenomaan osana ydinasearsenaalia, jossa sen hyvä tunkeutumiskyky ja vaikea torjuttavuus tekivät siitä haasteellisen asejärjestelmän. Aseen strateginen vaikuttavuus perustui arvioon, jonka mukaan Neuvostoliitto joutuisi kehittämään hyvin kalliin torjuntajärjestelmän Yhdysvaltain risteilyohjuksia vastaan, joka olisi pois sen asevarustelumenojen muista kohteista. Suomen kaltaiselle puolueettomalle valtiolle ohjus aiheutti turvallisuuspoliittisia ongelmia, koska sen voitiin kuvitella lentävän maamme ilmatilan kautta Neuvostoliittoon. Alueellisen koskemattomuuden turvaaminen edellytti risteily-

²⁴⁶ Hallitusohjelmat, <http://www.hallitus.fi/tietoa-valtioneuvostosta/hallitukset/hallitusohjelmat/fi.jsp>

²⁴⁷ Suomen asetuskokoelma, Laki puolustusvoimista n:o 402, 31.5.1974, 2§

ohjusten kauttakulun estämistä. Koska niiden havaitseminen ja torjunta olivat vaikeita suurvalloille, ne olisivat erityisen vaikeita pienelle maalle. Vaikeudesta huolimatta Suomen tuli kuitenkin tehdä voitavansa risteilyohjusten havaitsemiseksi ja torjumiseksi. (Klenberg 1980, 142–144)

Risteilyohjusproblematiikka tuli esille myös poliittisen johdon turvallisuuspoliittisissa analyyseissä. Suomen tasavallan presidentti **Urho Kekkonen** (1900–1986) piti puheen 8.5.1978 Ruotsin Ulkopoliittisessa Instituutissa. Puheessa hän kiinni huomion kiihtyneeseen ydinasejärjestelmien kehitykseen, joka oli luomassa mahdollisuuden rajoitetun ydinsodan käymiseen. Esimerkkinä uuden asetekniikan kehittymisestä, joka vaikuttaisi Pohjolan turvallisuuspoliittiseen tilanteeseen, presidentti mainitsi risteilyohjukset. Hänen tavoitteenaan oli löytää sellainen poliittinen asevalvontajärjestelmä, joka turvaisi Pohjoismaat kehittyvän ydinaseteknologian vaikutuksilta. (Suomi 1980, 23–24)

Heikki Nikunen toteaa analyysissään vuodelta 1983, että: ”Materiaalinen kehittäminen on tunnetusti jatkuvaa tasapainoilua esitettyjen suoritevaatimusten ja käytettävissä olevien voimavarojen välillä.” Hänen mielestään ilmavalvonta- ja taistelunjohtojärjestelmän tulevaisuuden haasteita olivat elektroninen sodankäynti sekä alhaisten lentokorkeuksien käyttömahdollisuudet lähes kaikissa sää- ja valaistusolosuhteissa. Tämä tarkoitti, että valvontajärjestelmää tuli kehittää laajasti ja monipuolisesti, ettei syntyisi muutamia kriittisiä pisteitä. Nikusen mukaan elektronisen sodankäynnin kehittyminen ja risteilyohjusuhka korostivat aisti-ilmavalvonnan merkitystä, jonka kehittämisessä keskeistä oli havaintojen viiveetön tiedonsiirto. Digitaalinen tiedonsiirto olisi käyttökelpoinen ratkaisu viiveiden minimoimiseen. Lisäksi aistivalvontaa voisi kehittää normaalin näkö- ja kuuloalueen ulkopuolelle ulottuvilla sensoreilla ennakkovaroituksen aikaansaamiseksi. Tällä tehostettaisiin pienten, matalalla lentävien maalien havaitsemista. (Nikunen 1983, 33–34)

Tuohon aikaan oli käynnissä tutkajärjestelmän (MVT) uusintaprojekti, jonka tärkein suorituskykyisä Nikusen mielestä oli häirinnänsieto. Kysymys ei ollut vain teknologisesta suorituskyvystä vaan koko ilmavalvontajärjestelmän taktisesta käytöstä ja operaattoreiden osaamisesta. Nikunen näki siirrettävyyden olevan tärkeä osa kehittyvää tutkajärjestelmää, millä lisättäisiin järjestelmän suojattavuutta ja lisäksi saataisiin liikkuvia tutkajärjestelmiä painopistealueen matalavalvonnan tarpeisiin. Taistelunjohtoon suorituskykyä tuli parantaa kehittämällä tiedonsiirron teknologioita. Elektronisen sodankäynnin ympäristössä taajuushypytyt ja dataan perustuva tiedonsiirto olisivat hyviä menetelmiä elektronisessa uhkaympäristössä.

Hänen mielestään tällaisten ”järjestelmien kehityksessä ei voi turvautua standardiratkaisuihin, vaan modifikaatiot on suoritettava räätälintyönä riittävän varmuuden saavuttamiseksi.” Automatisointi taistelunjohtojärjestelmissä oli välttämätöntä. Nikusen mukaan kustannukset hidastavat niiden kehittämistä, eivätkä kaikki toteuttamismahdollisuudet ole toteuttamiskelpoisia. Hänen mielestään kustannustehokkain ratkaisu oli sellainen, jossa ”ihminen tekee vaihtoehtoratkaisut tietokoneen laatiessa suoritusarvolaskut ja lentorataennusteet päätöksentekomateriaaliksi.” Nikunen korosti koko ilmavalvonta- ja taistelunjohtojärjestelmän itsenäistä ja aloitteellista toimintatapaa. Vaikka järjestelmällä oli olemassa tietty hierarkkisuus, doktriini velvoitti alueellisilta toimijoilta itsenäistä toimintakykyä, jos järjestelmän jokin osa menettää toimintamahdollisuutensa. (Nikunen 1983, 35–36)

3.3.2.4 Ilmavoimien doktriini 1983 toiminnan linjaajana

Ilmavoimien doktriini oli eversti Heikki Nikusen käsialaa. Sen mukaan ”ilmavoimien päätehtävä on hävittäjätorjunta, joka on suunnattava ja tarvittaessa nopeasti keskitettävä ilmatilamme koskemattomuuden turvaamisen ja strategisen puolustuksemme vaatimusten mukaisesti kulloinkin uhanalaisimpaan suuntaan tai vaarallisimpien ilmasotatoimien torjumiseen.” Hävittäjätorjunta oli myös tärkein tuki, jota Ilmavoimat tarjosi Maa- ja Merivoimille. Lisäksi niitä tuettiin tiedoilla vihollisen ilmatoiminnasta, lentotiedustelulla sekä kuljetus- ja yhteyslennoilla. Ilmatilan valvonnan tuli olla jatkuvaa ja sillä luotiin edellytykset alueloukkausten torjunnolle valtakunnan rajoilta alkaen kaikilla lentokoneiden käyttämällä korkeus- ja nopeusalueilla.²⁴⁸

Doktriini edellytti ilmavalvonnalta koko valtakunnassa sellaista valmiutta, että ilmaliikennettä voitiin valvoa koko valtakunnan ja sen lähialueen ilmatilassa niin, että ilmatilanloukkaukset voitiin havaita jo niiden syntyvaiheessa ja loukkauksen tapahtuessa vastatoimenpiteisiin voitiin ryhtyä välittömästi. Ilmatilannekuva tuli muodostaa lennostojen pääjohtokeskuksissa tutkien avulla, ja sitä täydennettiin aisti-ilmavalvonnalla ja muilla ilmahavainnoilla. Ilmavalvontataktiikka ja -tekniikka tuli luoda sellaisiksi, että ne takaisivat järjestelmän joustavan käytön, jolla voitaisiin suojautua sekä elektroniselta häirinnältä että aktiivisilta tuhoamistoimenpiteiltä. Valmiutta kohotettaessa tuli havaintoverkko saattaa täyteen valmiuteen siirtämällä tutkia valvonnan kannalta tärkeisiin paikkoihin, lisäämällä tutka-asemien mittausaikoja ja perustamalla tärkeimpiä aisti-ilmavalvontayksiköitä. Sodan aikana ilmatilannekuva luotiin pääjohtokeskuksissa, mutta sekä apujohtokeskuksilla että

²⁴⁸ Ilmavoimien doktriini (IDO), Tikkakoski, 9.5.1983, s. 3

tutka-aseilla ja ilmavalvonta-aluekeskuksilla tuli olla kyky oman vastuualueensa ilmatilannekuvan luomiseen, sen jakamiseen ja tarvittavien hälytysten antamiseen. Tällä tavoin voitiin minimoida vihollisen lentorynnäköiden, tutkahakuisten ohjusten ja elektronisen häirinnän vaikutuksia.²⁴⁹

Taistelunjohtaminen toteutettaisiin pääjohtokeskuksista ja johtopaikoiksi varustetuilta tutka-aseilta. Taistelunjohton oli tunnettava hyvin kuhunkin tehtävään soveltuva edullisin hävittäjätaktiikka ja pystyttävä toimimaan erilaisissa häirinnän olosuhteissa. Valmiutta kohotettaessa taistelunjohtotoimintaa voitiin toteuttaa myös apujohtokeskuksista. Tulenkäytön kokonaisjohtamisen vastuu oli lennostojen pääjohtokeskuksissa. Sodan aikana taistelunjohtamisen tuli perustua tarkkoihin menetelmiin, mutta häirinnän alaisena tai matalalla voitiin käyttää karkeita johtamismenetelmiä. Taistelunjohtamista tuli voida toteuttaa myös monella tasolla pää- ja apujohtokeskuksissa sekä johtamiskykyisillä tutka-aseilla ja ilmavalvonta-aluekeskuksissa.²⁵⁰

Nikunen on todennut, että tehokas ilmapuolustus on edellytyksenä valtakunnan puolustusoperaatioiden onnistumiselle. Vain kiistämällä hyökkääjän ilmaherruus voidaan estää sen lentoaseen optimoitu käyttö ja mahdollistaa Maa- ja Merivoimille riittävä toimintavapaus. Doktriinin mukaan ilmahyökkäysten nopeus asettaa puolustajalle vaatimuksen jatkuvasta ja välittömästä iskukykyvystä. Hyökkäysten laaja-alaisuus asettaa vaatimuksen torjuntavoiman viiveettömästä keskittämiskykyvystä. (Nikunen 1993, 28–30)

3.3.3 Tulenkäytön johtamisjärjestelmän kehitys Yhdysvalloissa ja NATO:ssa

Yhdysvalloissa otettiin 1980-luvun puolivälissä käyttöön World Wide Military Command and Control System (WWMCCS), joka oli operatiivisessa käytössä aina vuoteen 1996 saakka, jolloin se vaihdettiin Global Command and Control System -kokonaisuuteen. (Mindell 2002, 313; Bousquet 2009, 131–133)

Global Command and Control System (GCCS) on automaattinen ja integroitu johtamisjärjestelmä, joka käyttää analyttisiä työkaluja ja informaatiota erilaisista tietolähteistä. GCCS tukee taistelijoita taistelukentältä aina johtokeskuksiin saakka. Järjestelmä tukee Yhdysvaltain puolustushaarakomentajien neuvostoa (Joint Chiefs of Staff, JCS) ja puolustushaarakomentajia

²⁴⁹ Ibid., s. 5–6, 10

²⁵⁰ Ibid.

sotilaallisten suorituskykyjen johtamisessa. GCCS tukee kuutta tehtäväaluetta, joita ovat operaatiot, liikekannallepano, joukkojen organisointi, joukkojen käyttö, suorituskyvyn ylläpito ja tiedustelu.²⁵¹

NATO

NATO:n johtamisjärjestelmää kehitettiin vuodesta 1966 tavoitteena uuden johtamisjärjestelmän luominen ja kansallisten järjestelmien yhteensovittaminen. Uusi järjestelmä (NATO Air Defence Ground Environment, NADGE) otettiin operatiiviseen käyttöön 1972. NADGE oli moderni, puoliautomaattinen ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmä, joka käsitti noin 100 tutkaa, maasta-ilmaan -kommunikaatiojärjestelmän ja tietokonepohjaisen valvonta- ja johtamisjärjestelmän. NADGE kykeni automaattiseen tiedonvaihtoon verkkoon kuuluvien toimipaikkojen kanssa. Tietokoneet oli erityisesti rakennettu sotilaallista käyttöä ja käyttöympäristöä varten. (Antikainen 1978, 176; Lappi 2003, 214–215)²⁵²

NADGE:n yli 30 vuoden käytön aikana järjestelmää on kehitetty jatkuvasti liittämällä siihen uusia sensoreita ja asejärjestelmiä. Merkittävä päivitys tapahtui 1970-luvun lopulla, kun NATO Airborne Early Warning (NAEW) otettiin käyttöön. Järjestelmän perustana on USAF:n Airborne Warning and Control System (AWACS). Tässä yhteydessä NADGE:a parannettiin ottamalla käyttöön Airborne Early Warning Ground Environment Integration Segment (AEGIS), joka mahdollisti yhteensopivuuden NAEW-koneiden kanssa. Lisäksi Saksan ilmavoimat kehitti NADGE:sta omaan toimintaympäristöönsä sopivan järjestelmän, GEADGE (German Air Defence Ground Environment). NADGE-kokonaisuuteen kuuluivat sen alkuperäiset toimipaikat, AEGIS-toimipaikat ja GEADGE-toimipaikat. Lisäksi siihen liittyivät Ison-Britannian, Ranskan ja Portugalin kansalliset järjestelmät. Tutkia järjestelmään kuuluu 84. Järjestelmän tiedonsiirtoformaattina käytettiin IJMS (Interim Joint Tactical Information Distribution System Message Specification) -protokollaa, joka käytti LINK16-radiotekniikkaa ja LINK11-järjestelmän M-sarjan sanomarakennetta. (Uusiniitty 2009; Lappi 2003, 214–215)²⁵³

3.3.4 Evoluutiotekijöiden vaikuttavuudesta

Ilmasotateoria

²⁵¹ Global Command and Control System, <http://jitc.fhu.disa.mil/gccsiop/>, viitattu 29.10.2010

²⁵² NATO Air Defence Ground Environment (NADGE), <http://www.npc.nato.int/html/legacy.htm>, viitattu 31.8.2010

²⁵³ Ibid.

Boydin ilmataisteluteorioiden katsottiin jo 1980-luvulla vaikuttaneen Yhdysvaltain ilmavoimien doktriiniin. Air Universityssä vuonna 1983 laaditussa tutkimusraportissa todetaan, että Boydin ilmataisteluteoriat ovat perustavanlaatuisen osa silloista USAF:n taktista doktriinia. Vuonna 1981 Air War Collegessa Boyd esityksessään laajensi ilmataistelutaktiikkaansa käsittelemään strategian teoriaa. (Orr 1983, 24–25)

Boydin ansiota oli liikuntasodankäynnin doktriinin tuleminen osaksi Yhdysvaltain asevoimien uusia doktriineita. Nopeaan transienttiteoriaan perustuva liikuntasodankäynnin konsepti sai kannatusta sotilasyhteisöissä ja muissa tutkimuslaitoksissa. Nämä ajatukset olivat perustana esityksille korvata perinteinen kulutusodankäyntidoktriini. Kenraaliluutnantti **Raymond B. Furlong** (1926–2009), USAF Air Universityn johtaja, oli yksi uuden doktriinin puolestapuhujista. Furlong esitti vuonna 1979, että: ”Sodankäyntimme tai strategiamme kohteena on muutamien harvojen henkilöiden käyttäytyminen. Haluamme toiminnallamme saada nämä henkilöt käyttäytymään haluamallamme tavalla. Strateginen tavoitteemme on vaikuttaa ihmisten käyttäytymiseen tavalla, joka edistää omien tavoitteidemme saavuttamista. Esitänkin näin ollen, että strategisen suunnittelumme keskeinen päämäärä olisi tähän tavoitteeseen pääseminen ? eli kohteenamme olisi vastapuolen komentajan mieli.” Furlong käytti Boydin teoriaa hyväkseen analysoidessaan sotaa. Hän määritteli vastustajaan vaikuttamisen kahdella tavalla. Ensiksi oli clausewitziläinen fyysisen tuhoamisen doktriini, ja toiseksi oli doktriini, jossa yritetään käydä viholliskomentajan mielen kimppuun ja tehdä hänen sotajoukkonsa toimintakyvyttömäksi epäjärjestyksen luomisella eikä tuhoamisella. (Furlong 1979, 10, 15–16)

Yhdysvaltain maavoimien doktriinin (Field Manual 100-5: Operations) vuoden 1976 versiota kuvattiin käsitteellä aktiivinen puolustus. Se ei saanut suurtakaan suosiota ja vuonna 1982 julkaistiin seuraava versio, joka perustui enemmän liikkeeseen ja hämäykseen. Tästä versiosta kehittyi doktriini nimeltään AirLand Battle, jota käytettiin 1990-luvun lopulle saakka. Doktriinin kehittäjiksi on nimetty kenraalimajuri **Donn Starry** ja prikaatikenraali **Don Morelli**, mutta todellinen kirjoittaja oli unkarilaissyntyinen Harvardissa opiskellut everstiluutnantti **Huba Wass de Czege**, joka usein kutsui Boydin Fort Leavenworthiin (Command and General Staff College) luennoimaan teorioistaan. Vuonna 1982 West Pointissa Wass de Czege kertoi luennoimassa olleelle Boydille, että maavoimien uusi doktriini painotti aloitteellisuutta, ketteryyttä, operaatioiden syvyyttä ja synkronointia. Kolme ensimmäistä ajatusta olivat Boydin mielestä erinomaisia, mutta synkronointia Boyd piti vanhan kulutusotakoulukunnan jäänteinä. Boyd totesikin: ”*Rannekelloja*

synkronoidaan, ei ihmisiä”. (Hammond 2001, 153–154; Lindberg 2003b)

Boydilla oli myös vaikutus Yhdysvaltain merijalkaväen doktriineihin. Tullessaan Yhdysvaltain merijalkaväen komentajaksi 1987 kenraali **Alfred M. Gray** (1928–) totesi, että merijalkaväen sodankäyntidoktriini oli vuosikymmeniä vanhentunut ja halusi eversti **Mike Wylyn** ja Boydin kirjoittavan uuden sodankäyntiohjesäännön, joka valmistui maaliskuussa 1989 (Fleet Marine Force Manual, FMFM-1: Warfighting). Tämä ohjesääntö sisältää laajasti Boydin teorioita ja malleja, sisältäen sanatarkkoja lainauksia hänen teksteistään. Wylly ja Boyd eivät saaneet nimeään esille ohjesäännössä, koska he olivat liian ristiriitaisia henkilöitä. Vuonna 1997 ohjesäännöstä julkaistiin uusi versio MCDP-1. (Hammond 2001, 154, 195; Lindberg 2003b)

USAF ilmasotadoktriini (Air Force Manual, AFM 1-1) vuodelta 1984 sisältää OODA-Loopia vastaavan diagrammin, jonka elementtien painotuksissa oli boydilaisia elementtejä kuten sekasorron ja hajaannuksen tuottaminen (Vincent 1992). Myöhemmät doktriinit (AFDD 1, 1992, 1997 ja 2003) muistuttavat osiltaan Boydin esseetä ”Patterns of Conflict”.²⁵⁴

Boydin teoria ei jäänyt monoliitiksi, vaan hänen mallillaan oli vaikutusta, kun uusia strategisia konsepteja kehitettiin edelleen. Boydin vaikutus näkyy erityisen selkeästi kahdessa konseptissa: verkkokeskeisessä sodankäynnissä (Network Centric Warfare, NCW) (Cebrowski ja Garstka 1998; Alberts, ym. 2000, 2; Garstka 2003; Senenko 2007, 1–6) ja neljännen sukupolven sodankäynnissä (Fourth Generation Warfare, 4GW) (Lind 1980b; Lind, ym. 1989; Studer 2005, 5; Echevarria 2005, 16–17; Osinga 2008, 37). Näihin konsepteihin saatiin ajatuksia postmodernin ajan informaatioyhteiskunnasta ja modernin ajan poliittisten valtarakenteiden muutoksista. Kumpaankin konseptiin Boydin teorian antoivat merkittävän perustan.

NCW-konseptista on löydettävissä kolme boydilaista elementtiä: (Osinga 2008, 39)

- 1) Idea liikuntasodasta
- 2) Parveiluperiaate (swarming), jossa verkottunut organisaatio toimii suhteellisen autonomisesti ja vaikuttaa kohteeseen synkronoidusti tehtävätaktiikan periaatteiden mukaisesti käyttäen tehtävän mukaisia johtamisjärjestelmiä.
- 3) Idea informaatioylivoimasta, kun käytetään vastustajaa nopeampaa ja tarkempaa päätöksentekosykliä. Menestys ei perustu vain

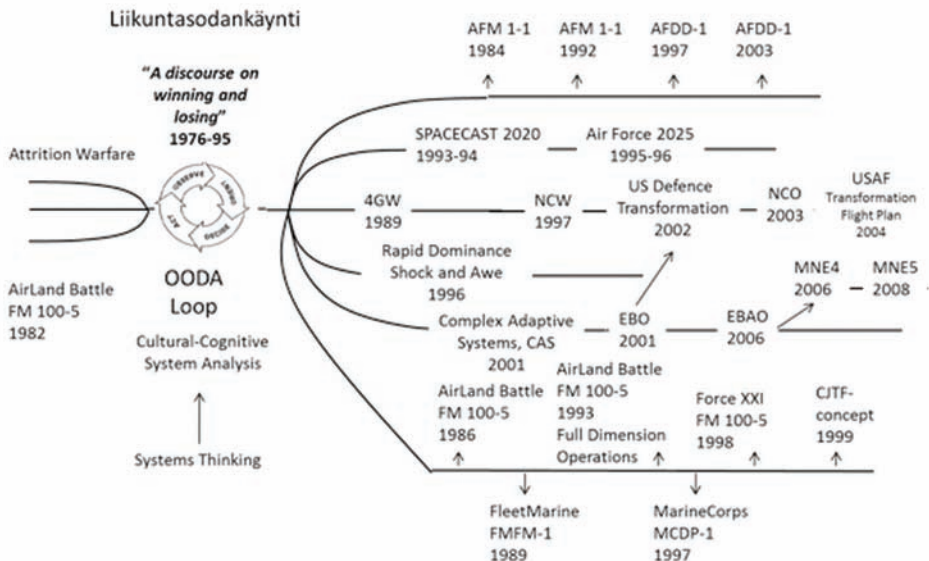
²⁵⁴ US Air Force Doctrine Document 1, 17 November 2003, s. 17-18

tulivoimaan ja tuho vaikutukseen vaan fyysisen ja mentaalisen epäjärjestyksen tuottamiseen vastustajan joukoissa.

Boyd ei ollut varsinainen ilmasotateoretikko. Hän aloitti analyysien ja synteesien teon Aerial Attack Studyssaan 1960 ja siirtyi tutkimuksessaan uusille abstraktiotasoille. Viimeisimmissä luennoissaan hän siirtyi sotilaallisista teorioista käsittelemään yleisiä strategisen tason teorioita ja erityisesti organisaatioiden kykyä selviytyä muuttuvissa ympäristöissä. Hänen diskursussissaan ilmeni erityisiä sodan voittamisen argumentteja, strategian uudelleen määrittelyä ja periaatteita strategiselle ajattelulle. (Osinga 2007, 128)

Boyd vaikutti etenkin USA:n merijalkaväen ja maavoimien liikkuvuuteen perustuvien doktriinien (AirLand Battle, FMFM-1) kehittymiseen. Hän tuotti perusteita Yhdysvaltain merijalkaväen doktriineille (FleetMarine FMFM-1, 1989 ja MarineCorps MCDP-1, 1997). (Lindberg 2003b) Hänen ajatuksiaan löytyy myös vuoden 1999 Yhdysvaltain JOINT-ohjesäännöstä (CJTF-concept, 1999) ja Operaatio Iraqi Freedomista (2003). Yhdysvaltain armeija ja merijalkaväki ovat myös julkaisseet kenttäohjesäännön ”Counterinsurgency field manual” (FM 3-24, 2006), josta boydilainen ajattelutapa heijastuu voimakkaasti läpi. (Candolin 2008)

Kuviossa 38 on esitetty koonnos Boydin teorian evoluutiosta.



KUVIO 38 Boydin teorian evoluutio

Vaikka Boyd oli hävittäjälentäjä, hän ei ollut ilmasotateoretikko ja tosiasias-
sa hän ei välittänyt suunnitella tai käsitellä ilmaoperaatiota tai vain ilmaso-

taa. Boydin tiedonintressi kohdistui inhimillisten konfliktien, strategian ja "suurtaktiikan" luonteeseen. Hän hyppäsi suoraan hävittäjätaktiikasta käsittelemään sodankäynnin eri muotoja. Hänelle strateginen toimintaympäristö oli tärkein. Boydille todellinen kohde oli vihollisen aistimaailma. Hänen mukaansa "koneet eivät käy sotaa. Maasto ei käy sotaa. Ihmiset käyvät sotaa. On päästävä ihmisten ajatusten sisälle. Siellä taistelut voitetaan."²⁵⁵

Boydin teoria tuo uusia elementtejä traditionaalsiin ajattelumalleihin sodasta ja sodankäynnistä. Monien oli vaikeaa henkilökohtaisista ja ammatillisista syistä hyväksyä hänen ajatuksiaan. Boydin teoria tarjoaa konfliktintutkijoille hyvin käyttökelpoisen ja analyyttisen rakenteen sodankäynnin tutkimukseen. Se antaa uuden käsityksen menetyksestä ja epäonnistumisista sodassa, mitkä usein täydentävät enemmän kuin korvaavat perinteistä selityslogiikkaa. (Simpson 1980)

Boydin teoria nousi suomalaiselle ilmasodan agendalle vasta 2000-luvulla. Persianlahden toisen sodan aikana vuonna 2003 mediassa nousi esiin Boydin rooli Yhdysvaltojen merijalkaväen doktriinin taustavaikuttajana. Boydin rooli sotateoreetikkona sai useiden kirjoittajien ansiosta näkyvyyttä suomalaisessa sodankäynnin diskurssissa. Suomessa verkostokeskeinen puolustusdoktriini oli ensimmäistä kertaa esillä vuoden 2004 turvallisuus- ja puolustuspoliittisessa selonteossa, jossa todettiin, että "Puolustusvoimille luodaan verkostokeskeisen sodankäynnin asettamat vaatimukset täyttävä, kaikki puolustushaarat kattava yhteinen tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmä."²⁵⁶

Suomen ilmavoimien doktriinin perusajatus oli luoda konsepti, jossa pieninkin voimin voitiin ylläpitää tehokas suorituskyky. Ilmavalvonta, tilannekuvan luominen ja tulenkäytön johtaminen organisoitiin kolmitasoiseksi verkostoksi, jossa pyrittiin erilaisin aktiivisiin ja passiivisiin keinoin estämään koko johtamisjärjestelmän lamauttaminen. Johtamisessa korostettiin osaamista, aktiivisuutta ja yllätyksellisyyttä. Ilmavoimien johtamisessa oli periaatteena keskitetty voimankäyttö, jota Ilmavoimien komentaja johti ilmapuolustuksen operaatiokeskuksesta. Ilmapuolustustoimenpiteitä johdettiin ja reaaliaikaiset torjuntapäätökset tehtiin lennostotasolla ja tarvittaessa alue- ja paikallistasolla. Vähiä resursseja tuli käyttää kootusti, mutta myös kyky itsenäiseen alueelliseen toimintaan tuli olla olemassa. Periaate antoi perusteet johtamis-

²⁵⁵ Hammond Grant T., The Essential Boyd, www.chetrichards.com/modern_business_strategy/hammond/essential_boyd.htm, s. 5–8

²⁵⁶ Valtioneuvoston selonteko 6/2004, Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikka, Helsinki 24.9.2004, s. 97

verkoston rakentamiselle. Doktriinissa esitettiin toimintatapamalli, jota oli toteutettu jo 1960-luvulta lähtien. Se oli Ilmavoimien näkemys alueellisesta taistelusta, joka oli vallitseva doktriini koko Puolustusvoimissa.

Institutionaalinen evoluutio

Parlamentaaristen puolustuskomiteoiden mietinnöissä pyrittiin mahdollisimman laajaan poliittiseen yksimielisyyteen pyrkien sovittamaan yhteen komiteoiden edustaman laajan poliittisen kentän näkemyksiä. Komiteamietinnöt on ymmärrettävä perusteellisen keskustelun ja erilaisten näkemysten tuloksina syntyneinä kompromisseina. (Limnell 2009, 212)

Komiteat, neuvottelukunta ja toimikunta pyrkivät saamaan aikaan pitkäjänteisen Puolustusvoimien kehittämisohjelman, jossa olisi esitetty rahoitus ja suorituskykyvaatimukset Puolustusvoimille. Kehittäminen toteutui osittain. Suurin ongelma oli kehittämisohjelmien rahoitus. Rahoituksessa jäätiin joka vuosi jälkeen sen vuoksi, ettei suunnitelman mukaisia varoja myönnetty tai puolustusbudjettia ei korotettu sotamateriaalin todellisen teknisen kallistumisen perusteella. Erityisesti tekninen kallistuminen arvioitiin raporteissa alakanttiin, vaikka tiedossa oli kehityksen oikea taso. Puolustusvoimat jätettiin selviytymään omin voimin tuosta tilanteesta. Ratkaisuna olivat hankkeiden supistaminen ja myöhentäminen.

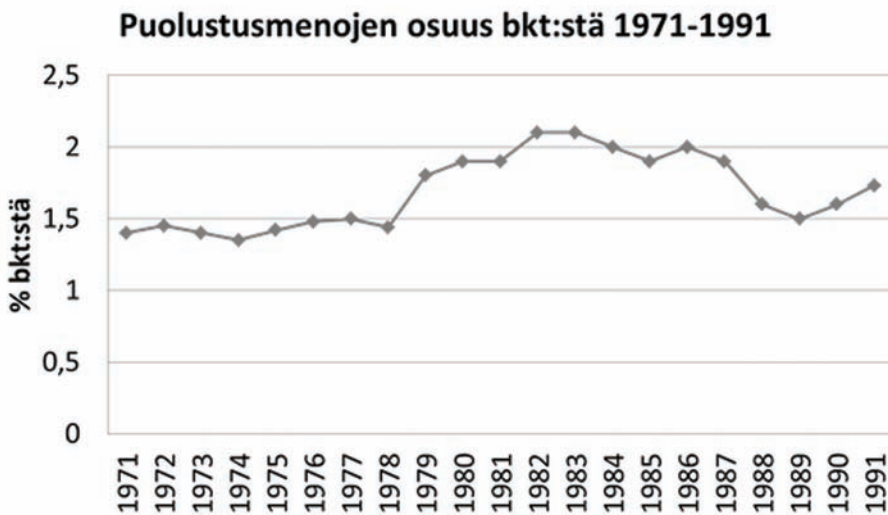
Toinen merkittävä haaste oli henkilöstö, jota ei lisätty uusien tehtävien edellyttämässä suhteessa. Erityisesti tämä näkyi ilmavalvonnassa, jossa keskivalvonta-asemien henkilöstö jäi alle tavoitevahvuuksien, minkä vuoksi asemien keskimääräinen mittausaika oli vain kahdeksan tuntia. Laman seurauksena 1990-luvulla toteutetut Puolustusvoimien toimintamenojen leikkaukset pahensivat edelleen tilannetta. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluution kannalta 1970–1980-luvut olivat voimakkaan kehityksen aikaa, jolloin lähes kokonaan uudistettiin ilmavalvonnan, tilannekuvan ja tulenkäytön johtamisjärjestelmä. Poliittisen instituution turvallisuuspoliittisessa ohjauksessa näkyy vahva polkuriippuvuus. 1970–1980-lukujen poliittinen diskurssi jatkui sodan jälkeisen ajan pohjalta, jonka mukaan Suomi pienenä maana ei kykene seuraamaan kansainvälistä sotilasteknologian kehitystä. Tästä poliittisesta näkökulmasta huolimatta Ilmavoimat pyrki kehittämään johtamisjärjestelmänsä teknologian eturintamassa. Valitut tutka- ja tilannekuvateknologiat olivat omana aikanaan alansa huippua kansainvälisesti tarkasteltuna.

Syy parlamentaaristen puolustuskomiteoiden loppumiseen johtui VTT, eversti **Pekka Visurin** mielestä kolmannen parlamentaarisen puolustuskomitean suhtautumisesta YYA-sopimukseen. Kiista komiteassa koski pääasiassa sitä,

milloin Neuvostoliiton avunannon mahdollisuus voisi toteutua. Ilmeisesti komitea meni liian pitkälle ottaessaan kantaa tähän kysymykseen. Lisäksi komiteamietintöihin oli liitetty odotusarvona se, että ne olisivat hallituksia ja eduskuntaa sitovia. Tämä periaate ei sopinut kaikille osapuolille. (Visuri 2001, 32)

Institutionaalisella järjestelmällä oli vahva kausaalisuus Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutioon. Poliittinen instituutio vaikutti asettamalla Ilmavoimien johtamisjärjestelmän suorituskykyvaatimuksia ja allokoimalla resursseja järjestelmän kehittämiseen. Sotilaallinen instituutio oli mukana prosessissa, jolla ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmän suorituskykyvaatimuksia luotiin ja myös viime kädessä vastasi Ilmavoimille annettujen resurssien allokoinnista.

Puolustusmenojen osuus bkt:stä säilyi 1970-luvulla keskimäärin 1,4 prosentin tasolla, josta se nousi 1980-luvulla 1,8 prosentin tasolle. Nousu näkyi myös voimakkaana ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittämisessä, jolloin sodan jälkeen luotu johtamisjärjestelmä uusittiin lähes kokonaan. Vuosina 1971–1991 puolustusmenojen osuus bkt:stä oli keskimäärin 1,69 %. Kuviossa 39 on esitetty puolustusmenojen osuus bkt:stä 1971–1991.



KUVIO 39 Puolustusmenojen osuus bkt:stä 1971–1991

Johtamisjärjestelmän evoluutio

Intel esitteli ensimmäisen mikroprosessorinsa (Intel 4004) vuonna 1971. Se oli nelibittinen ja koostui 2 300 transistorista ja oli alun perin suunniteltu

japanilaiseen taskulaskimeen. Mikroprosessorit olivat levinneet 1980-luvulla niin hyötykäyttöön siviili- ja sotilasteknologioissa kuin ajanvietekäyttöön erilaisissa viihde-elektroniikan tuotteissa. Kehitys näkyi suurvaltojen johtamisjärjestelmien kehittämisessä, joka otti suuren harppauksen eteenpäin 1980-luvulla. Pienten maiden ilmapuolustusjärjestelmien peruselementit ja -rakenteet olivat samantyyppisiä kuin suurvalloissa, vaikka kansallisissa ratkaisuisa olikin maaspesifisiä eroja.

3.3.5 Kausaalisista suhteista

Yhdysvaltain ilmasotadoktriinissa ei 1970–1980-luvuilla tapahtunut radikaalia muutosta. 1970-luvulla doktriineissa ilmeni entistä voimakkaammin strategisen ilma-aseen poliittinen luonne. Riittävä voimankäyttövalikoima tarjosi poliittiselle instituutiolle mahdollisuuden joustavasti käyttää poliittista ja sotilaallista voimaa. Boydin teoriat vaikuttivat 1980-luvulla Yhdysvaltain ilmavoimien doktriiniin (Orr 1983, 24–25). Boydin ansiota oli liikuntasodankäynnin doktriinin tuleminen osaksi Yhdysvaltain asevoimien uusia doktriineita erityisesti merijalkaväessä. Hänen teoriansa vaikutti uusissa strategisissa konsepteissa kuten verkkokeskeisessä sodankäynnissä (Network Centric Warfare, NCW) ja neljännen sukupolven sodankäynnissä (Fourth Generation Warfare, 4GW). Boydin teoria nousi suomalaiselle ilmasodan agendalle vasta 2000-luvulla. Boydin rooli sotateoreetikkona sai useiden kirjoittajien ansiosta näkyvyyttä suomalaisessa sodankäynnin diskurssissa. Suomessa boydilaisia elementtejä sisältävä verkostokeskeinen puolustusdoktriini oli ensimmäistä kertaa esillä vuoden 2004 turvallisuus- ja puolustuspoliittisessa selonteossa, jossa todettiin, että ”Puolustusvoimille luodaan verkostokeskeisen sodankäynnin asettamat vaatimukset täyttävä, kaikki puolustushaarat kattava yhteinen tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmä.”²⁵⁷

Yhdysvalloissa tapahtunut ilmasotadoktriinin kehitys heijastui sen liittolaisiin ja myös Euroopan puolueettomiin maihin. Suomi puolueettomana ja liittoutumattomana maana kehitti itselleen sopivaa ilmasotadoktriinia, jossa oli nähtävissä yhdysvaltalaisen ja eurooppalaisen ajattelun piirteitä. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän rakenteessa voidaan nähdä länsimainen konstruktio samalla, kun Suomi kehitti kansallisen alueellisen puolustuksen doktriinin, josta tuli myös vallitseva doktriini ilmavoimissa.

²⁵⁷ Valtioneuvoston selonteko 6/2004, Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikka, Helsinki 24.9.2004, s. 97

Eri komiteat, neuvottelukunta ja toimikunta pyrkivät 1970–1980-luvuilla saamaan aikaan pitkäjänteisen Puolustusvoimien kehittämissuunnitelman. Hyvästä tarkoituksesta huolimatta rahoituksessa jäätiin joka vuosi jälkeen. Tästä huolimatta Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluution kannalta periodi oli voimakkaan kehityksen aikaa, jolloin lähes kokonaan uudistettiin ilmavalvonnan, tilannekuvan ja tulenkäytön johtamisjärjestelmä. Suomessa seurattiin länsimaista kehitystä ja Ilmavoimien johtamisjärjestelmää kehitettiin perustuen sekä kansallisiin että kansainvälisiin ratkaisuihin. Tänä ajanjaksona yhdeksi merkittäväksi johtamisjärjestelmän rakentajaksi tuli Nokia. Nokialta ilmavoimat sai aisti-ilmavalvontaan yhdysvaltalaiset lisenssivalmisteiset radiot, niiden ohjausjärjestelmän ja valvontapäätteen. Taistelunjohtamiseen Nokia rakensi pikapuhelin- ja radioidenohjausjärjestelmän. Itse radiot hankittiin Ranskasta ja myöhemmin Saksasta. Suomen NATO-yhteistyö oli olematonta, joten NATO:n johtamisjärjestelmän evoluutio ei suoraan vaikuttanut suomalaiseen kehitykseen, mutta yhteistoiminta merkittävien NATO-maiden kanssa ja Nokian kansainvälistyminen tuottivat Ilmavoimille eurooppalaistyyppisen johtamisjärjestelmän. Poliittisista linjauksista huolimatta Ilmavoimat käytti hyväkseen saatavilla olevaa huipputeknologiaa ja kehitti korkeatasoisia kansallisia johtamisjärjestelmäratkaisuja.

3.4 IV periodi: Liennytyksen aika 1992–2010

3.4.1 Ilmasotateorian evoluutio

3.4.1.1 Kylmän sodan ilmasodan strategia

Kylmän sodan aikana vallitsi Yhdysvaltain hallitsema globaali turvallisuustilanne, jota Neuvostoliitto ei kyennyt horjuttamaan. Sodat Koreassa ja Vietnamissa tai Berliinin ja Kuuban kriisit eivät laajentuneet suoranaisiksi selkkauksiksi suurvaltojen välillä. Tasapaino perustui molemminpuoliseen ydinasepelotteeseen ja NATO:n puolustuskykyyn Varsovan liiton mahdollista hyökkäystä vastaan Euroopassa. Ydinasepelote oli kummankin osapuolen turvallisuuspolitiikan ydinasioita, joille muut sodan strategiset tavoitteet olivat alisteisia. Kaiken tuhoavan ydinsodan rinnalla suunniteltiin ja varusteltiin tavanomaisia joukkoja perinteiseen kulutussodankäyntiin. Näistä muodostui kylmän sodan ajan kolme erilaista diskurssia, joiden mukaan: (Raitasalo 2008, 54–55)

- oli olemassa ideologinen vastakkainasettelu ja kamppailu demokraattisen lännen ja kommunistisen idän välillä

- ydinaseet toimivat suursodan estäjänä ja pidäkkeenä estäen kylmän sodan muuttumisen suursodaksi
- sodan olemuksen merkittävimpänä ilmauksena ja kehittämisen perustana oli tavanomaisten mekanisoitujen asevoimien laajamittainen taistelu.

Presidentti **Ronald Reagan** (1911–2004) julkisella lausunnollaan vuonna 1982 kyseenalaisti ydinpelotediskurssin. Hänen mukaansa ydinsodassa ei olisi voittajia vaan ainoastaan häviäjiä. Hänen hallintonsa aikana vuonna 1983 aloitettiin strategisen puolustusjärjestelmän (Strategic Defense Initiative, SDI) suunnittelu. Yhdysvaltain pyrkimyksenä oli rakentaa avaruuteen sijoitettu ohjuspuolustusjärjestelmä, jonka tarkoituksena oli suojata Yhdysvaltoja Neuvostoliiton mannertenvälisiltä ballistisilta ydinaseilta. Tähän varustelukilpaan Neuvostoliitto ei kyennyt vastaamaan, mikä osaltaan kiihdytti neuvostojärjestelmän romahtamista. Avaruusperustainen ohjusten torjunta ja avaruussota vastustajan satelliitteja vastaan olivat pyrkimyksenäkin merkittävä teknologiahyppy. Ohjelman kehittämistä varten perustettiin oma organisaatio, joka nykyisin on Missile Defense Agency. Ohjelmaa jatkettiin Reaganin kauden jälkeen eri nimillä ja nykyisin hanke tunnetaan nimellä Kansallinen ohjuspuolustusjärjestelmä (National Missile Defense). Hanke on ollut haasteellinen ja aiheuttaa kasvavia jännitteitä suurvaltojen välillä. (Forss 2006, 10–22)

Neuvostoliiton ja sen hyökkäyskyvyn romahtaminen merkitsi uutta ajattelua globaalissa turvallisuuspolitiikassa. Sotilasliittojen voimakas vastakkainasettelu väheni Euroopassa ja samalla muuttui sodan kuva. Uutta sodankäynnin paradigmaa ei ehditty suunnitella tai kehittää ennen Saddam Husseinin johtaman Irakin toteuttamaa invaasiota Kuwaitiin. John Warden totesi, että tuossa tilanteessa aluevastuussa olleella Central Commandilla oli perussuunnitelmana Saudi-Arabian puolustaminen, mutta mitään hyökkäysoperaatiosuunnitelmaa ei ollut olemassa. Koko ajattelu perustui kylmän sodan operatiiviseen Euroopan-suunnitelmaan, joka oli Yhdysvaltain ja NATO:n puolustus Neuvostoliiton hyökkäystä vastaan. Vasta sodan jälkeen uusi diskurssi toi esille uhan, joka ilmenisi pienten voimien asymmetrisenä toimintana missä osassa maailmaa tahansa. Tarvittiin erittäin nopeasti offensiivinen suunnitelma defensiivisen sijaan. (Mason 2003, 76; Warden 2010b)

Neuvostoliiton luhistumisen jälkeen aloitettiin Yhdysvalloissa uuden suurstrategian luominen. Ensimmäisiä konsepteja loivat **Paul Dundes Wolfowitz** (1943–) ja puolustushaarakomentajien neuvoston puheenjohtaja **Colin Luther Powell** (1937–). Powell halusi muutoksia toteutettavan asevoimien ehdoilla ja aikataululla, kun taas Wolfowitz teki strategisia laskelmia Yh-

dysvaltain roolista uudessa tilanteessa. Lopputuloksena oli Bushin hallinnon suunnitelma nimeltään Base Force. Sen tavoitteena oli säilyttää Yhdysvaltain aktiivinen rooli turvallisuustoimijana maailmalla. (Kagan 2006, 145–147)

Presidentti **William Clintonin** (1946–) toimikaudella puolustusministeri **Les Aspin** (1938–) halusi kokonaan uutta suurstrategiaa, jota hän kutsui ”bottom-up review”-malliksi. Hänen mielestään asevoimien rakenne tuli tehdä kokonaan uudestaan eikä vain raapaista hieman pintaa. Yksi keskeisistä kysymyksistä oli tarvittava reagointiaika alueellisiin kriiseihin ja tarve voimankäyttöön kahdessa kriisissä yhtä aikaa. Aspinin strategia perustui ajatukseen vihollisen hyökkäyksen pysäyttämisestä, jonka jälkeen olisi pysähdysvaihe (halt phase). Sen aikana asteittain kasvatettaisiin vastaiskuun tarvittava voima. (Kagan 2006, 148–159) Vaikka strategiassa olivat mukana korkean teknologian käyttö ja erityisesti ilmavoimien roolin korostaminen, konsepti oli perinteinen kulutussodankäynnin strategia poiketen täysin eversti John Boydin ja eversti John Wardenin luomista teorioista. Kokonaisuutena Yhdysvaltain 1990-luvun suurstrategian evoluutiota vaivasi pitäytyminen kylmän sodan rakenteissa ja ajattelussa, jota Boyd ja Warden yrittivät uudistaa.

Vuonna 1980 perustettiin USAF AU:n yhteyteen tutkimusyksikkö (Airpower Research Institute, ARI), jota laajennettiin 3.1.1983 tutkimus-, koulutus- ja doktriiniyksiköksi (Center for Aerospace Doctrine, Research, and Education, CADRE). Sen tehtävänä olivat ilma- ja avaruussodankäynnin perus- ja jatkotutkimus, kehittämis- ja analyysityön tukeminen sekä konseptien, doktriinien ja strategioiden testaaminen. (Jones 1997, 19–20)

Kylmän sodan viimeisen ilmasotadoktriinin valmistelu aloitettiin jo vuonna 1984. Doktriinityö kesti kahdeksan vuotta, minkä tärkein syy oli Pentagonin Air Staffin ja AU:n CADRE:n välinen kiista siitä, kenen johdolla doktriini tuli valmistella. Kiista näiden organisaatioiden välillä johtui johtohenkilöistä ja heidän intresseistään. Maaliskuussa 1988 hyväksyttiin järjestely, jossa CADRE sai tehtäväkseen laatia doktriinin, mutta lopullinen hyväksyntä jäisi Air Staffille. (Jones 1997, 20–26)

Eversti **John A. Warden** toimi Pentagonissa suunnitteluesikunnan apulaisjohtajan kenraalimajuri **Charles G. Boydin** (1938–) alaisena osastopäällikkönä (the Warfighting Concepts and Doctrine Division). Warden aloitti Boydin tukemana keväällä 1988 kokonaan uuden AFM 1-1:n kirjoittamisen, koska heidän mielestään työ oli esikunnan, ei yliopiston, tehtävä. Perustyön teki eversti, hävittäjälentäjä ja sotahistorian tohtori **David A. Tretler**. Hänen vuosien 1988–1990 luonnoksensa heijastivat voimakkaasti Wardenin

ajatuksia ilmasodankäynnistä. Vuonna 1989 pyydetty lausunnot osoittivat Air Staffin ja CADRE:n näkemysten poikkeavan voimakkaasti toisistaan. Vaihdot USAF:n ylimmässä johdossa aiheuttivat sen, että CADRE:n vastuu doktriinin kirjoittamisesta pysyi voimassa, minkä vuoksi Wardenin ja Tretlerin projekti päätettiin lopettaa. Tästä päätöksestä huolimatta Warden ja Tretler kirjoittivat uuden version, joka valmistui toukokuussa 1990, ja siinä oli voimakas mutta uudenlainen historiallinen näkökulma. 30 vuoden doktriinivaihtamisen jälkeen Air Staff oli valmis hyväksymään näkemyksen, että toisen maailmansodan jälkeinen perusta ilmasotadoktriinille oli muuttunut. Tammi-kuussa 1990 oli ilmestynyt CADRE-versio ilmasotadoktriiniksi. Alkoi kilpajuoksu uuden doktriinin julkaisemiseksi. Uudet henkilövaihdokset, doktriiniluonnosten lausuntokierrokset ja Persianlahden sota viivästyttivät doktriinin julkaisua, joka tapahtui helmikuussa 1992. Samalla ratkaistiin kiista doktriinin kehittämisestä siten, että varsinainen työ olisi CADRE:n vastuulla, mutta Air Staffin the Warfighting Concepts and Doctrine Division (XOXW) säilytti asemansa ylimpänä hyväksyjänä (Office of Primary Responsibility, OPR). (Jones 1997, 20–31)

Vuoden 1992 doktriini oli paluu varhaisimpiin doktriineihin. Siinä esitettiin aluksi tiivistetyssä muodossa tärkeät ja relevantit ilma- ja avaruussodankäynnin periaatteet, jonka jälkeen esitettiin yksityiskohtaisempia määrittelyjä valikoituista aiheista. Doktriini toi esille uuden näkökulman ilma- ja avaruussodan perusteisiin ja itse sodankäyntiin. Doktriini analysoi sodan yleisiä periaatteita ja operaatiotaitoa yhdistäen niitä ilmavoimien rooliin ja tehtäviin. Monen vuoden jälkeen käytössä oli doktriini, joka perustui kriittiseen analyysiin, kokemuksiin ja historiaan. (Jones 1997, 31–32)²⁵⁸

Elokuussa 1996 muodostettiin yksi yhtenäinen yksikkö valmistelemaan USAF:n doktriinivaihtamista. Ilmavoimien doktriinikeskus (Air Force Doctrine Center, AFDC) sijoitettiin USAF Air Universityn yhteyteen Maxwellin tukikohtaan Montgomeryyn Alabamaan. AFDC:n tehtävänä oli tuottaa seuraava versio ilmasotadoktriinista. Uuden doktriinin myötä sille annettiin uusi nimi ”Air Force Doctrine Dokument (AFDD)” ja se julkaistiin 1.9.1997. AFDD-1:ssä ilmasotahistoriallinen osa oli supistunut ja pääpaino oli ilmasodan operaatiotaidossa, taktikassa sekä ilmaoperaatioissa. Doktriini oli tarkoitettu ilma- ja avaruusjoukkojen käytettäväksi erilaisissa operaatioissa ja siihen oli linkitetty Yhdysvaltain asevoimien yhteisoperaatiodoktriineja (Joint Publication, Pub 1 ja Joint Warfare of the Armed Forces of the United States) sekä puolustushallinnon doktriineja. Yhdysvaltain asevoimiin luotiin

258 USAF Air Force Manual 1-1, Volume I, Basic Aerospace Doctrine of the United States Air Force, March 1992

samalla uusi doktriinihierarkia, joista jokainen doktriini sisälsi perustason sekä operatiivisen ja taktisen tason.²⁵⁹

1. Puolustushaaradoktriinit
2. Yhteisoperaatiodoktriinit
3. Monikansalliset doktriinit

Seuraava perusdoktriini, AFDD 1, julkaistiin marraskuussa 2003. Siinä annettiin linjaukset ilma- ja avaruusjoukkojen operaatioista aina ydin- ja konventionaalisiin operaatioihin, operaatioihin sotaa alempiasteisissa kriiseissä (Military Operations Other Than War, MOOTW) sekä operaatioihin kotimaassa. Doktriinia voitiin soveltaa sekä ilma- että avaruusoperaatioihin, joita toteutettaisiin puolustushaara- tai yhteisoperaatioina tai monikansallisina operaatioina. Doktriinissa todetaan, että ilmavoimien suorituskykyjä, ihmisiä, aseita ja tukijärjestelmiä voidaan käyttää laaja-alaisesti sodan strategisella, operatiivisella ja taktisella tasolla.²⁶⁰

Seuraavina vuosina julkaistiin AFDD 2 -sarjassa eri toimintoja käsitteleviä erityisdoktriineja (Air Warfare oli jo julkaistu tammikuussa 2000):

- AFDD 2 Operations and Organizations, 3 April 2007
- AFDD 2-1 Air Warfare, 22 January 2000
- AFDD 2-2 Space Operations, 27 November 2006
- AFDD 2-3 Irregular Warfare, 1 August 2007
- AFDD 2-4 Combat Support, 23 March 2005
- AFDD 2-5 Information Operations, 11 January 2005
- AFDD 2-6 Air Mobility Operations, 1 March 2006
- AFDD 2-7 Special Operations, 16 December 2005
- AFDD 2-8 Command and Control, 1 June 2007
- AFDD 2-9 Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance Operations, 17 July 2007
- AFDD 2-10 Homeland Operations, 21 March 2006
- AFDD 2-11 Counter Air Operations, 1 October 2008
- AFDD 2-12 Nuclear Operations, 7 May 2009

Air Universityn yhteyteen perustettiin 24.2.2007 The Curtis E. LeMay Center for Doctrine Development and Education (LeMay Center), johon yhdistettiin sekä vuonna 1983 perustettu CADRE että 1996 perustettu AFDC. Yksiköllä on suora esittelyoikeus ilmavoimien komentajalle ja sen vastuulla on keskitetysti johtaa ja toteuttaa ilmasotadoktriinien kirjoitustyötä. Taulukossa

²⁵⁹ USAF Air Force Doctrine Document 1, September 1997

²⁶⁰ USAF Air Force Doctrine Document 1, 17 November 2003

12 on esitetty USAF:n ilmasotadoktriinin evoluutio vuosina 1992–2003.

TAULUKKO 12 USAF doktriinievoluutio 1992–2003

Julkaisuaika	Doktriini	Laatija	Teema
1992	AFM 1-1	CADRE / Air University + Air Staff	Laaja-alainen ilma- ja avaruusjoukkojen käyttö
1997	Air Force Doctrine Dokument, AFDD 1	Air Force Doctrine Center AFDC / Air University, AU	Laaja-alainen ilma- ja avaruusjoukkojen käyttö
2003	AFDD 1	Air Force Doctrine Center, AFDC / Air University, AU	Laaja-alainen ilma- ja avaruusjoukkojen käyttö

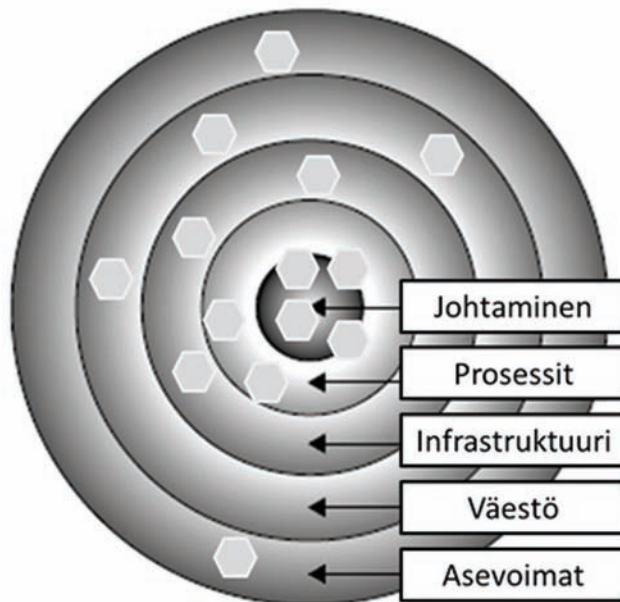
3.4.1.2 Wardenilainen ilmasotateoria

Opiskellessaan National War Collegessa 1985 **John A. Warden III** (1943–) päätti kirjoittaa kirjan siitä, kuinka johdonmukainen ja yhtenäinen ilma-opeeraatio tuli suunnitella. Tällä tavoin hän halusi saada aikaan keskustelua konventionaalisen ilma-aseen potentiaalisesta käytöstä. Tuolloin keskustelua ja samalla doktriinimaailmaa hallitsivat SAC ja ydinasepelotteeseen perustuva ilmavoimakomponentin käyttö. Kirja *”The Air Campaign: Planning for Combat”* ilmestyi 1988, ja se on filosofinen ja teoreettinen viitekehys ilmaoperaation käsitteellistämiseksi, suunnittelemiseksi ja toimeenpanemiseksi ilmasodan operatiivis-strategisellä tasolla. Se fokuoitetu siihen, kuinka ja miten ilma-asetta tulee käyttää, jotta sotilaalliset tavoitteet saavutetaan sodan voittamiseksi. (Warden 1998, xv; Olsen 2007, 64)

Kirjassa kuvataan ilmasodan elementtejä, kuten ilmaherruus, offensiiviset ja defensiiviset ilmaoperaatiot, taistelualaueen eristäminen, lähitulituki, reservit ja operaation johtamisen suunnittelu. Warden esittää teoreettisina perusteluinaan runsaasti kokemuksia eri sodista. Hänen esimerkkinsä ja sodan opetukset tulevat pääosin toisen maailmansodan, Korean ja Vietnamin sodan sekä Lähi-idän sotien analyysistä. Hyvin merkittävä perusta hänen analyysilleen olivat sodan tasojen määrittäminen ja aivan erityisesti toimintaympäristön luokittelu. Yleensä ilmasodasta oli kirjoitettu kahden toimijan välisenä tapahtumana, mutta Warden teki luokituksen oman ja vastustajan keskinäisen maantieteellisen aseman suhteen. Tämä luokittelu antaa paremman mahdollisuuden oikeanlaisen ilmaoperaation suunnitteluun ja toimeenpanoon kussakin tilanteessa. Kirjassa oli esillä Wardenin teoria vastustajan kohteiden luokittelusta, mutta vielä tuolloin hänen viiden sisäkkäisen renkaan mallinsa (Five Rings) ei ollut graafisesti esitettyä eikä lopullisesti mallinnettuna.

John Wardenin teorian perustana on strategisista lähtökohdista toteutettu ilmaoperaatiosuunnittelu. Tärkeintä ilmaoperaatiossa on ilmaherruus ja kun se on saavutettu, ilmavoimaa voidaan käyttää joko muiden puolustushaarojen tueksi tai muut puolustushaarat voivat tukea ilmavoimia tai ilmavoimat voi toimia itsenäisesti strategisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Wardenin teoriassa teknologialla on suuri merkitys. Sen avulla vihollisen elintärkeisiin kohteisiin voidaan vaikuttaa kustannustehokkaasti. Teknologia on myös tehnyt rinnakkaiset hyökkäysoperaatiot, peräkkäisiin verrattuna, mahdolliseksi paremmin kuin aikaisemmin, mikä lisää ilmaoperaatioiden tehokkuutta. Painopisteet poikkeavat tapauksittain. Ne voidaan järjestää viiteen renkaaseen. Keskiössä ovat johtaminen ja prosessit; infrastruktuuri, väestö ja asevoimat ovat uloimmilla kehillä. Lähes kaikilla valtioilla ja muilla poliittisilla entiteeteillä on viisi rengasta, ja ne ovat aina olemassa siten, että johtaminen on aina sisimpänä. Wardenin mukaan yleensä on tehokkainta hyökätä renkaiden sisäosaan ja sitten liikkua ulospäin. (Mets 1999, 55–63; Warden 2010a)

Kuviossa 40 on esitetty Wardenin Five Rings –malli (Warden 2011)²⁶¹.



⬡ = painopiste

KUVIO 40 Wardenin Five Rings -malli

²⁶¹ Warden John A., Martti Lehdon haastattelu Montgomery, Alabama, 23.2.2011

Wardenille ilmasotatoimet ovat strategisten tavoitteiden saavuttamisen kannalta keskeisimmät. Valinta ilma- ja maaoperaatioiden tai näiden yhdistelmän välillä ei ole helppo ratkaisu. Hänen mukaansa ”kun annetaan riittävästi aikaa, rahaa ja verta, niin teoreettisesti tarkasteltuna kumpikin puolustushaara voi toteuttaa tehtävän.” Wardenin mukaan ilma-aseella voi teoreettisesti tarkasteltuna surmata jokaisen vihollisotilaan ja maavoimilla voi vallata ja hallita vihollisen sotapotentiaalia. Nykymaailmassa kenelläkään ei ole rajattomasti aikaa tai rahaa ja tappioiden sietokynnys on alhaisempi kuin koskaan. Wardenin mielestä ilmavoimat on tärkein toimija, koska maa- ja merivoimat eivät kykene vaikuttamaan riittävästi vastustajan elintärkeisiin kohteisiin tai vastustajan maavoimista ei ole uhkaa sinä aikana kun vaikutetaan sen poliittisiin ja taloudellisiin keskuksiin. (Warden 1998, 124–126)²⁶²

Wardenin teorian mukaan nykyaikaiset sodat käydään kolmiulotteisessa tilassa. Ilma-aseella voidaan iskeä vastustajaan satoja tai tuhansia kilometrejä maa- ja merivoimien edellä. Teoriassa ilma-aseella voidaan tuhota vastustajan maavoima, mutta lähes varmasti sillä kyetään hidastamaan vastustajan etenemistä tai jopa pysäyttämään se. Ilmavoima on monella tavoin hyökkäyksen ensimmäinen aalto riippumatta siitä, toimiiko se maatukikohtaisista vai lentotukialuksilta. Se on erittäin liikkuvaa ja helposti keskitettävää. Ilmavoimalla voidaan hallita taistelutilan kolmatta ulottuvuutta ja voittaa aikaa maavoimien siirtämiseen ja ryhmittämiseen toisessa ulottuvuudessa käytävää taistelua varten. Tämä tärkeä ilmavoimien suorituskyky saattaa olla voiton avain. (Warden 1983)

Wardenin mukaan johtamisjärjestelmä on välttämätön, jotta ilmasodan elementit voidaan liittää yhteen yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Järjestelmä antaa komentajalle mahdollisuuden johtaa ylhäältä alas ja jakaa taistelukäskyjä organisaation sisällä. Järjestelmän toimivuuden tärkeimmät tekijät ovat: (Warden 1998, 139–140)

- Systeemin statuksen tunteminen koko komentoketjussa, toisin sanoen Kaikkien tulee tietää järjestelmän kulloinkin suorituskyky.
- Järjestelmän täytyy olla ollut käytössä rauhan aikana, sillä nykyaikaisen johtamisjärjestelmän rakentaminen ja kouluttaminen valmiutta kohottaessa ei ole mahdollista.
- Hierarkian alimmalle tasolle täytyy voida jakaa vähintään tehtävien täyttämisen kannalta välttämättömimmät tiedot.

²⁶² Warden John A., Martti Lehdon haastattelu Helsinki, 24.5.2010

Wardenin teoria perustuu seuraaviin perusväittämiin:²⁶³

1. Ilmaherruus on kaikkien sotatoimien edellytys.
2. Vaikuttaminen tulee kohdistaa vastustajan elintärkeisiin kohteisiin, jotka muodostavat hierarkkisen rakenteen.
3. Ilma-aseen offensiivinen toiminta on ilmasodan tärkein elementti.
4. Ilmapuolustus on mahdollista rajoitetussa määrin.
5. Vihollista tulee ajatella systeeminä.

Ilmaherruuden saavuttaminen on ensisijainen tehtävä, koska maaoperaatiot, lähitulituki ja taistelualan eristäminen ovat mahdollisia vain ilmaherruuden vallitessa. Se voi olla erityisissä tilanteissa ajallinen tai paikallinen. Ilmaherruus on sodan voittamisen perustekijä. (Warden 1998, 130–131, 135, 141)

Warden nimesi jo 1983 ilmavoimat taistelutilan merkittävimmäksi toimijaksi. Jos ilmaylivoima hyväksytään ensisijaiseksi tavoitteeksi, kaikkien operaatioiden täytyy palvella sen saavuttamista. Tämä ei tarkoita, ettei mitään operaatiota saisi suorittaa ennen ilmaylivoiman hankkimista. Se merkitsee sitä, että mihinkään sellaiseen operaatioon ei tule ryhtyä, joka vaarantaisi ensisijaiseen tavoitteeseen pääsemisen tai jossa käytettäisiin ilmaherruuden hankkimiseen tarvittavia resursseja. Tähänkin on runsaasti poikkeuksia, kuten useimpiin sääntöihin. (Warden 1998, 13)

Ilmaylivoima hankitaan lamauttamalla omia ilmaoperaatioita uhkaavat vihollisvoimat ja se voidaan saavuttaa ilma-, meri- tai maavoimaa käyttäen. Ilmaylivoima voidaan joissakin tapauksissa saavuttaa tekemällä vastustajan infrastruktuurin jokin osa toimintakyvyttömäksi. Joskus saattaa olla välttämätöntä iskeä kaikkiin käytettävissä oleviin voimin lähes kaikkia vastustajan toimintoja ja järjestelmiä vastaan. (Warden 1998, 19)

Väitteessään ilmaherruuden välttämättömyydestä ja ensisijaisuudesta Warden liittyy edeltäjiensä Giulio Douhet'n, William Mitchellin, Hugh Trenchardin ja Alexander de Severskyn joukkoon. Heidän kaikkien mielestä ilmaherruus on perusedellytys kaikille sotilasoperaatioille. Erityisissä tilanteissa ilmaherruus ja ilma-ase voivat olla sodan voittamisen tärkein edellytys. Heidän ajattelussaan ilmaoperaatioilla voidaan vähentää maa- ja merioperaatioiden tarpeellisuutta ja jopa välttää niiden käyttö kokonaan.

²⁶³ Warden John A., Martti Lehdon haastattelu Montgomery Alabama, 23.2.2011

”Painopiste” on käyttökelpoinen käsite sotatoimia suunniteltaessa, sillä termi tarkoittaa kohtaa, jossa vastustaja on haavoittuvin ja johon suunnatulla iskulla on parhaat mahdollisuudet saavuttaa ratkaiseva voitto. Sodankäynnin jokaisella tasolla on yksi tai useampia painopisteitä. Jos painopisteitä on useita, voimaa täytyy suunnata niistä jokaista vastaan tavoitteen saavuttamiseksi. Kaikissa tilanteissa sotänäyttämöllä suoritettavat operaatiot täytyy suunnitella, koordinoita ja toteuttaa siltä pohjalta, että niiden päämäärä on vastustajan lyöminen ratkaisevilla iskuilla. Painopisteitä, joilla todella on merkittävä vaikutus systeemin toimintaan, on suhteellisen vähän. Vaikuttaminen painopisteisiin on hyvin kustannustehokas tapa toimia. Rinnakkaisoperaatioilla voidaan saada aikaan suhteellisen lyhyessä ajassa hyvin suuria muutoksia vastustajan elintärkeisiin järjestelmiin. (Warden 1998, 7; 2000, 36)

Kirjassaan ”*The Air Campaign*” Warden loi perustan Five Rings -mallilleen määrittelemällä painopisteet seuraavasti: ”Vastustajan ilmapuolustuksen painopisteitä voivat olla kalusto (ilma-alusten tai ohjusten määrä), huolto (huoltojärjestelmän tuottamien tarvikkeiden määrä ja järjestelmän joustavuus), maantiede (operatiivisten ja tukevien osien sijainti ja määrä), henkilöstö (ohjaajien määrä ja laatu) tai johtamisjärjestelmä (sen merkitys ja haavoittuvuus).” (Warden 1995) Five Rings -malli kehittyi ”*The Air Campaign*” -kirjan ja Persianlahden sodan jälkeisenä aikana ja perustui niille periaatteille, jotka Warden oli esittänyt kirjassaan vuonna 1988.²⁶⁴

Warden kuvaa vastustajaa ja yhtä järjestelmällistä maalien valintatapaa Five Rings -mallilla. Sisin kehä on hänen mukaansa tärkein, sillä siellä on johto, ”ainoa vastustajan toimija, joka voi tehdä myönnytyksiä”. Kaiken toiminnan ”tulisi kohdistua vastustajan johdon mieleen tai vastustajan järjestelmään kokonaisuutena”. Jos johtoon ei voida iskeä suoraan, johtajiin on kohdistettava epäsuoraa painetta niin paljon, että he toteavat myönnytykset välttämättömiksi, huomaavat toimintamahdollisuuksiensa kadonneen tai havaitsevat valtionsa olevan fyysisesti kykenemätön jatkamaan vihollisuuksia. (Warden 1995; West 1999, 11)

Tärkeysjärjestyksessä seuraava kehä edustaa yhteiskunnan elintärkeitä toimintoja tai prosesseja, sillä niiden tuhoaminen ”tekee elämisen vaikeaksi, eikä valtio kykene käyttämään uudenaikaisia aseita, joten se joutuu tekemään merkittäviä myönnytyksiä”. (Warden 1995; West 1999, 11)

²⁶⁴ Warden John A., Martti Lehdon haastattelu Helsinki, 24.5.2010

Seuraava kehä on infrastruktuuri. Kehässä on logistiikkaverkko eli -järjestelmä, joka kuljettaa siviili- ja sotilaskäyttöön tarkoitettuja tavaroita ja palveluja valtion koko alueella. Siihen kuuluvat rautatiet, lentoyhtiöt, valtatie, sillat, lentokentät, satamat ja muut vastaavat laitteistot ja järjestelmät samoin kuin pääosa teollisuudesta, josta suurin osa jää yhteiskunnan elintärkeiden toimintojen kehän ulkopuolelle. Hyökkäys infrastruktuuria vastaan tarkoittaa, että ”valtiojärjestelmän energiataso romahtaa nopeasti ja järjestelmän kyky vastustaa vastustajan vaatimuksia heikkenee”. (Warden 1995; West 1999, 11)

Väestöä kuvaavaa kehää vastaan on ”vaikea hyökätä suoraan, vaikka moraalisia näkökohtia ei otettaisikaan huomioon”. Warden ei kannata suoria tai epäsuoria hyökkäyksiä vihollisvaltion väestön moraalin murentamiseksi, sillä hänestä suorat iskut siviilejä vastaan ovat ”moraalisesti tuomittavia” ja yritykset moraalin heikentämiseksi epäsuorilla iskuilla ovat aina olleet tehottomia. Kohteita olisi liian paljon ja monissa tapauksissa, etenkin diktatuureissa, väestö saattaisi olla valmis suuriinkin kärsimyksiin, ennen kuin se kääntyisi hallitustaan vastaan. Douhet’n ja muiden varhaisten ilmasodankäynnin teoreetikkojen mukaan sodat olisi mahdollista voittaa aiheuttamalla siviiliväestölle niin suuria tappioita, että heidän moraalisensa murtuisi, minkä seurauksena väestö olisi kypsä antautumaan. Historiallista taustaa vasten Douhet’n väittämä oli perusteltavissa, koska piiritetyt kaupungit olivat yleensä antautuneet siinä vaiheessa, kun siviiliväestön tuska ja kärsimys olivat kasvaneet kestäättömiksi. Brittien ja saksalaisten moraalinen selkäranka ei murtunut toisen maailmansodan pommituksissa, mutta tämä yksin ei riitä todistamaan, ettei samanlainen strategia johtaisi toisenlaisiin tuloksiin jossakin muussa paikassa ja muuna ajankohtana. (Warden 1995; West 1999, 11)

Viimeisessä kehässä ovat vastustajan asevoimat. Vaikka asevoimia yleensä pidetään clausewitziläisestä näkökulmasta sodankäynnin toimijoista tärkeimpinä, ne ovat tosiasiaassa keino tavoitteiden saavuttamiseksi, toisin sanoen niiden ainoa tehtävä on suojata omien sisempien kehien toimijoita tai uhata vastustajan sisempiä kehiä. Valtio saadaan varmasti taipumaan myönnötyksiin heikentämällä sen asevoimia, ja jos ne tuhoataan kokonaan, valtio saattaa olla pakotettu tekemään viimeisimmänkin myönnötyksen yksinkertaisesti siitä syystä, että johto tietää sisempien kehiansä joutuneen puolustuskyvyttömiksi ja todennäköisesti tuhon omiksi. (Warden 1995; West 1999, 11)

Kehillä sijaitsevia painopisteitä tai kohteita on yleensä toiminnan kannalta liikaa. Irakin 1991 ilmaoperaation suunnitteluvaiheessa Checkmate-ryhmä

määritteli yli 200 000 tärkeää maalia Irakissa. Maalin valinnassa ne eivät ole itsetarkoitus, vaan niitä tulee tarkastella systeemin osina. Tämä tarkoittaa, että vaikuttaminen johonkin maaliin vaikuttaa suorasti tai epäsuorasti toiseen. Irakissa vaikutettiin maan energiajärjestelmään tavalla, joka esti sen strategisen tason toiminnan ja lamautti myös asevoimien suorituskykyä. Maalien valinnassa on järkevää valita sellaisia, jotka nopeimmin, pitkävaikutteisimmin, taloudellisimmin ja tehokkaimmin saavat aikaan systeemimuutoksen. (Warden 2000, 31; 2010a)

Kaikki toiminta tulee kohdistaa vihollisvaltion johtajien mieleen tai vastustajan järjestelmään kokonaisuutena. Näin ollen teollisuutta tai infrastruktuuria vastaan suunnatun iskun ensisijainen tavoite ei ole asevoiman toimintakykyyn vaikuttaminen. Iskuilla tulee pyrkiä vaikuttamaan suoraan vastustajan järjestelmään, myös kansakunnan johtajiin ja sotilaskomentajiin, ja pakottaa heidät arvioimaan jälleenrakennuksen kustannuksia, iskujen vaikutuksia sodanjälkeiseen valtionalouteen ja sisäpolitiikkaan — ja sitä kautta heidän vallassa pysymiseensä — sekä sitä, ovatko sodan aiheuttamat kustannukset perusteltavissa vihollisuuksien jatkamisesta saatavilla hyödyillä. Sodankäynnissä on perimmiltään kyse paineen kohdistamisesta vihollisvaltion sisimpään, strategisesti tärkeään kehään eli johdon rakenteisiin. (Warden 1995)

Vahvasti clausewitziläiseen ajatteluun tukeutuvat kritisoivat Wardenin usean painopisteen mallia. Heidän mielestään todellisia painopisteitä on vain yksi, ei useita. Se on kaiken voimankäytön ja liikkeen keskipiste, johon kaikki energia tulee keskittää. Clausewitzin mukaan painopiste on siellä, missä on asevoiman massa. Kriitikoiden mielestä esimerkiksi logistiikka ja johtamisjärjestelmä eivät ole painopisteitä vaan kohteita, joiden tuhoamisen tai lamauttamisen avulla voidaan heikentää painopistettä niin, että siihen voidaan vaikuttaa haluamallamme tavalla. Heidän mielestään on vain yksi painopiste sodan kullakin tasolla. (Murphy 1994)

Vastustajan johtamisprosessiin ja -järjestelmään voidaan iskeä tiedon ulottuvuudessa, päätöksenteon ulottuvuudessa ja tietoliikenneyhteyksien ulottuvuudessa. Jos johtoa kyetään häiritsemään riittävästi missä tahansa näistä ulottuvuuksista, vastustajan operaatioiden tehokkuus alkaa heikentyä dramaattisesti. Johto on todellinen painopiste ja sitä vastaan kannattaa iskeä kaikissa olosuhteissa, joissa hyökkäys on mahdollista. Johdon kolmeen ulottuvuuteen on mahdollista iskeä erikseen tai yhdessä osana ilmaylivoiman saavuttamiseen pyrkivää operaatiota. Jokaista ulottuvuutta vastaan voidaan hyökätä suorasti tai epäsuorasti, ja paras toimintamalli riippuu kulloisestakin tilanteesta. Päätöksenteon ulottuvuus on selvästi avainasemassa, sillä

ilman sitä kaksi muuta ulottuvuutta menettävät merkityksensä. Päätöksen-
teon ulottuvuus on vaikeimmin tuhottavissa suoralla iskulla. (Warden 1998,
44–47)

Yleisin argumentti offensiivista ilmaoperaatiota vastaan on, että vastustajan
vahva ilmapuolustus voi aiheuttaa huomattavia tappioita hyökkäjälle. War-
denin mielestä sellaista riskiä voidaan pienentää jatkuvalla tiedustelutiedon
kokoamisella ja analysoinnilla. Hän väittää, että ilmatorjuntajärjestelmät
eivät ole koskaan tuottaneet todella tehokasta torjuntaa hyökkäysoperaatioil-
le. Wardenin mallissa ilmatorjunnan tehoa voidaan vähentää kohdistamalla
siihen voimakasta elektronista häirintää ja lamauttamalla ilmapuolustuksen
johtamisjärjestelmä, jolloin ilmatorjuntajärjestelmä voidaan lamauttaa vai-
kuttamalla sen ytimeen, johtamiseen. (Warden 1998, 30; Olsen 2007, 68)

Warden kritisoi 1930-luvun ajattelua, jossa nähtiin pommittajien ilman
saattohävittäjiä pääsevän aina läpi, ja niitä, joiden mielestä nykyinen ilma-
puolustus on riittävä torjumaan uhat ja offensiivista operaatioista on siten
tullut turhia. Wardenin mukaan traditionaalisessa clausewitziläisessä ajat-
telussa maasodassa puolustus on hyökkäystä vahvempi, mutta ilmasodassa
tilanne on vastakkainen. Tätä näkökulmaa Warden perustelee ilma-aseen no-
peilla painopisteen muutoksilla ja laaja-alaisella vaikutusmahdollisuudella;
ilmassa uusin teknologia tukee paremmin hyökkäyksellisyyttä. (Warden
1998, 56–57)

Puolustaja voi aiheuttaa viholliselle tappioita vain tuottamalla tappiota vas-
tustajan ilmavoimille. Tuhottujen ilma-alusten määrällä on merkitystä, mut-
ta tärkeämpää on niiden tuhoamisen ajoitus. Vastustaja varmasti hyväksyy
tietyn suuruiset tappiot ja on todennäköisesti ennalta määrittänyt hyväksyt-
tyjen menetysten tason. Useimmat ilmavoimat sietävät yhden prosentin tap-
piot ilman, että ne joutuvat suurestikaan muuttamaan taistelusuunnitelmi-
aan. (Warden 1998, 59)

Puolustajan kannalta kysymys on siitä, kuinka suuria tappioita se voi tuottaa
rajatussa ajassa. Lokakuussa 1943 Luftwaffe kykeni tuottamaan Yhdysval-
tain 8. Air Forcellen 12–20 prosentin tappiot, jonka seurauksena syvälle ulot-
tavat hyvän sään pommitusoperaatiot keskeytettiin neljäksi kuukaudeksi.
Lähi-idässä 1973 Israel menetti Golanin kukkuloilla 40 hävittäjää yhdessä
päivässä (10 prosenttia), jolloin ilmaoperaatio keskeytettiin, jotta uusi toi-
mintatapa voitaisiin löytää. Puolustuksen tavoitteena on siis tuottaa vihol-
liselle raskaita tappioita mahdollisimman lyhyessä ajassa. (Warden 1998,
59–60)

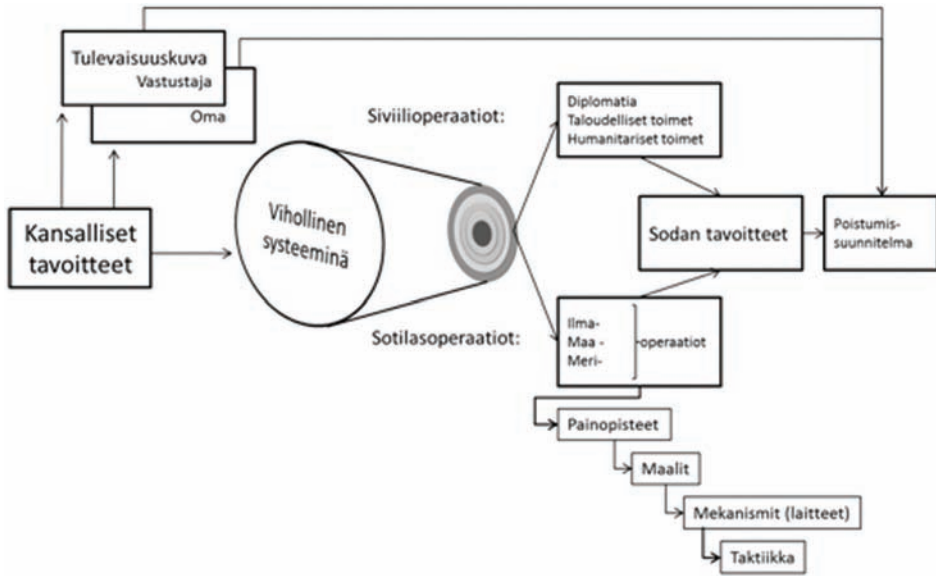
Vaikka puolustajalla on hyökkääjää vähemmän lentokoneita, sillä on Wardenin mielestä mahdollisuus voittaa. Lukumääräisesti pienemmätkin ilmavoimat voivat käydä voittoa puolustussotaa, jos ne käyttävät ilma-aluksiaan oikein ja keskittävät ne niin, että hyökkääjä joutuu määrälliseen alivoimatilanteeseen määrätysissä taistelussa. Voimien keskittäminen määrällisen ylivoiman saavuttamiseksi on ehdottoman tärkeää, vaikka sen seurauksena jotkut hyökkäykset jäisivätkin torjumatta. On paljon tärkeämpää ja tuloksellisempaa aiheuttaa viholliselle raskaita menetyksiä yhdessä taistelussa tai yhden päivän aikana kuin tuottaa sille tasaisesti yhden tai kahden prosentin tappioita päivä toisensa jälkeen. (Warden 1998, 63; 2010b)

Warden käsittelee vastustajaa järjestelmänä. Hänen mielestään strateginen ajattelu edellyttää vastustajan käsittelemistä alajärjestelmistä koostuvana järjestelmänä. (Warden 1995) Wardenin mukaan emme voi ajatella strategisesti, jos ajattelumme lähtökohtana ovat yksittäiset lentokoneet, lentosuoritukset tai asejärjestelmät — tai jopa vastustajan koko sotilaallinen voima. Meidän täytyy keskittää huomiomme ensin vastustajaamme kokonaisuutena, sen jälkeen omiin tavoitteisiimme ja seuraavaksi siihen, mitä vastustajalle täytyy tapahtua, ennen kuin omista tavoitteistamme voi tulla myös hänen tavoitteitaan. Strategisessa ajattelussa tulee huomio kohdistaa systeemivaikutuksiin eikä yksittäisiin maaleihin. Tuhotut lentokoneet, panssarivaunut, laivat, sotilaalliset rakenteet tai aiheutetut tappiot elävälle voimalle eivät välttämättä aiheuta systeemivaikutusta. Warden mainitsee esimerkkinä hyökkäykset Irakin sähköverkostoa vastaan. Ilmahyökkäyksellä tuhottiin 10 % sähköverkosta, joka taktisen arvion mukaan oli keho suoritus. Käytännössä näiden iskujen perusteella Irak pimeni täysin, jolloin strategisen vaikutusanalyysin mukaan suoritus oli erinomainen, toisin sanoen systeemivaikutus on yksittäisiä taktisia vaikutuksia järkevämpi analyysimuoto. (Warden 1995; 2000, 36)²⁶⁵

Kuviossa 41 on kaavio Wardenin systeemin muuttamisen strategiasta, jossa vastustajaa tarkastellaan systeeminä ja jossa puolustushaaraoperaatiot yhdessä siviilioperaatioiden kanssa tukevat sodan kokonaistavoitteita.²⁶⁶

²⁶⁵ Warden John A., Martti Lehdon haastattelu Montgomery, Alabama, 23.2.2011

²⁶⁶ Ibid.



KUVIO 41 Wardenin systeemin muuttamiseen pyrkivä strategia

Wardenin teoriassa jokainen järjestelmä voidaan mallintaa Five Rings -konseptilla. Jokaisessa järjestelmässä on ydin tai keskus, olipa kysymys esimerkiksi atomista, aurinkokunnasta, ihmisestä, yritysorganisaatiosta tai terroristijärjestöstä. Elintärkeät toiminnot kuvaavat prosesseja, jotka ylläpitävät järjestelmän elintärkeitä toimintoja eli saavat systeemin vuorovaikutukseen ympäristönsä kanssa. Infrastruktuuri kuvaa systeemin sisäisiä tai ulkoisia, joiden ympärillä systeemi toimii. Seuraava taso ovat ihmiset tai systeemin muut jäsenet, joiden olemassaolo luo systeemisen kokonaisuuden. Mallin uloin kehä ovat asevoimat eli systeemin puolustusjärjestelmä, jolla kokonaisuus voi suojautua erilaisia uhkia vastaan. (Warden 1995; 2010a)

Mallin jokaiselle kehälle voidaan liittää alasysteemeitä, joilla on vastaava viiden kehän rakenne. Näin systeemiä voidaan kuvata dynaamisena, usean alasysteemin kokonaisuutena, jossa niillä on oma erityinen suhteensa perussysteemiin. Five Rings -malli tarjoaa kuvauksen makrotason systeemistä. Se on myös kuvaus strategisen painopisteen entiteetistä. (Warden 1995, 2010a)

TAULUKKO 13 Systeemiattribuutit Wardenin mukaan

Five Rings	Ihmiskeho	Valtio	Huume-kartelli	Sähköyhtiö	AI Qaida
Johtaja	Aivot - silmät	Hallitus - viestintä- yhteydet - turvallisuus- koneisto	Johto - viestintä- yhteydet	Keskusjohto	Johto - viestintä yhteydet
Toiminta- prosessit	Tärkeät elimet	Energia - sähkö - öljy - ruoka	Huume- tuotoanto	Input- Output - lämpö/vesi - sähkö	Iskujen suorituskyky - aseet - koulutus
Infra- strukturi	Luut, lihakset, suonet	Tiestö, lentokentät tehtaat	Tiestö, meri- ja ilma- yhteydet	Siirtolinjat	Tiestö, meri- ja ilma- yhteydet
Väestö	Solut	Ihmiset	Kasvattajat, jalostajat, jakelijat,	Työntekijät	Suunnittelijat aserakentajat, organisaattorit
Asevoimat	Leukosyytit	Sotilaat,	Katujengit	Korjausmiehet	Taistelijat

Yllä olevassa taulukossa 13 on esitetty Wardenin käsitys siitä, kuinka eri järjestelmät yksittäisestä ihmisestä sähkövoimayhtiöön on organisoitu pitkälti samalla tavalla (Warden 1994, 356).²⁶⁷ Tällainen organisointimalli on riittävä lähtökohta selvittäessä useimpia sotilasympäristössä tai liike-elämässä esiin tulevia ongelmia. Sen avulla voidaan toteuttaa entisaikojen kreikkalaisten ja kiinalaisten hyviä neuvoja, kuten ”tunne itsesi ja vihollisesi”. Tämä malli ei vain yksinkertaista ”tietämisen” prosessia, vaan se myös tekee tiedon luokittelemisesta aikaisempaa helpompaa. Käytännössä maailma on tulvillaan tietoa, jota ei voida täydellisesti sovittaa yhteen minkäänlaisen käsitejärjestelmän avulla, vaan tarvitaan jonkinlaisia suodattimia. Tällainen järjestelmäperustainen ajattelutapa tekee tiedon luokittelun helpoksi ja auttaa ymmärtämään minkä tahansa osasen suhteellisen merkityksen. (Warden 1994, 356)

Wardenin mielestä myös Afganistanin talebaneihin voidaan soveltaa Five Rings -konseptia. Kohteena tulee olla sekä talebanit systeemisessä kokonaisuutena että heidän muodostamansa alajärjestelmät. Haasteelliseksi vaikuttamisen tekee se, että osa vaikuttamiskohteista on Afganistanin ulkopuolella, esimerkiksi Pakistanissa. Kehittyvä teknologia ja täsmäaset antavat mahdollisuuden vaikuttamiseen Five Rings -elementtien eri painopisteisiin ilman suuria omia tappioita ja sivullisia uhreja.²⁶⁸

²⁶⁷ Warden John A., Martti Lehto haastattelu, Montgomery, Alabama, 30.10.2009

²⁶⁸ Ibid.

Kriitikoiden mielestä Wardenin teorialla on vain rajallisia sovellusmahdollisuuksia, kun vastassa on neljännen sukupolven asymmetristä sotaa käyvä vihollinen. Lisäksi fyysisen tuhon aiheuttaminen herättää aina väestössä kielteisiä tunteita ja liennyttämisen sijasta yleensä kiristää tilannetta huolimatta siitä, että nykyaikaisilla täsmäaseilla oheisvahinkoja voidaan pienentää merkittävästi. Tämä tilanne nähtiin Irakissa ja on nähtävissä Afganistanissa ja Libyassa. Terroristi- ja kapinallisryhmät ovat pitkälle verkostoituneita ja koostuvat paljolti itsenäisistä soluista, jolloin johtajien tunnistaminen ja heihin iskeminen on vaikeaa, ja yleensä tällaiset organisaatiot löytävät uudet johtajat, jotka jatkavat taistelua, kuten on tapahtunut Al Qaidassa. (Studer 2005, 23)

Wardenin näkemys vihollisesta systeeminä ja vihollisen johtamisjärjestelmästä tuon systeemin tärkeimpänä toimintajärjestelmänä kohdistaa pommituksen strategiseen lamauttamiseen ja systeemiseen vaikutukseen. Tämä malli on vaikuttanut hyvin merkittävästi Yhdysvaltain asevoimien strategisen ja operatiivisen tason transformaatioon. Wardenin mallissa tärkein imperatiivi on, että sodankäynnin strategisella tasolla kysymys ei ole ensisijaisesti vihollisen asevoimien tuhoamisesta. Tämä tarkoittaa puolustushaaroille merkittävää muutosta ajattelussa: näännytyssodan ja tuhoamissodan mallista uuteen informaatioajan sodankäyntiin. (Olsen 2007, 3)

Irakin toteuttama Kuwaitin miehittäminen vuonna 1990 antoi Wardenille mahdollisuuden soveltaa ilmavoimateoriaansa todellisessa sodassa. Ilmavoimien esikunnan Checkmate-osaston johtajana Warden johti tulevan ilmaoperaation suunnittelua. Hänen lähtökohtanaan olivat presidentti Bushin neljä kansallista strategista tavoitetta, joiden pohjalta Warden kehitti ilmaoperaation tavoitteet käyttäen Five Rings -malliaan. (Martin 1994, 71; Crevelde 2010, 362–363) Sodassa toteutettiin rinnakkaissodankäynnin periaatetta, joka perustuu määrättyjen vaikutusten saavuttamiseen luetteloitujen maalien täydellisen tuhoamisen sijasta.

Aikaisemmin ilma-asetta oli käytetty voimaa asteittain kasvattaen vastustajan puolustuksen ”vyöryttämiseksi” ennen arvokkaimpiin kohteisiin iskemistä. Vastustajan alue- ja kohdepuolustusjärjestelmät tehtiin toimintakyvyttömäksi ennen kuin operaatioiden suunnittelijoiden todella tavoittelemat kohteet oli mahdollista saavuttaa. Tällaisessa sodankäyntitavassa iskettiin ensin kaukovalvontatutkiiin ja sitten vuorollaan lentokenttiin, johtokeskuksiin, ilmatorjuntatykistön aseisiin ja ilmatorjuntaohjuspattereihin. Kunkin kohteen tuhoaminen avasi tien seuraavaan, kunnes lopulta oli mahdollista iskeä arvokkaimman kohteen eli valtion ja asevoimien johdon kimppuun. Tällainen ilmapuolustuksen lamauttaminen oli valtaisa ponnistus, ja edellä

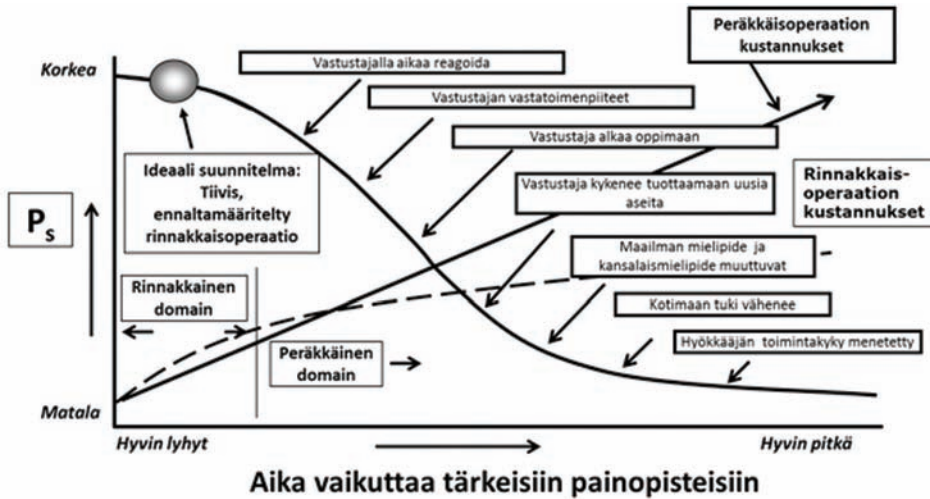
selostettujen tehtävien suorittaminen määrättyssä järjestyksessä vei paljon aikaa. Lisäksi peräkkäissodankäynti antoi mahdollisuuden vastustajalle suojata tärkeät kohteensa tehokkaasti. Yhdysvaltain 8. ilma-armeija iski Schweinfurtiin Saksaan 14. lokakuuta 1943 ja kärsi 20 prosentin tappiot. Tämä hyökkäys on tunnettu ja dramaattinen esimerkki siitä, mitä tapahtuu, kun vastustajalla on toimiva ja tehokas puolustusjärjestelmä. (Deptula 2001; Warden 2010a)

Jos ilmapuolustusjärjestelmän jokaista osaa vastaan hyökätään yhtä aikaa, tärkeiden kohteiden saavuttaminen helpottuu, mutta tällöinkin voimankäyttö on jossakin määrin vaiheittaista. Suurin osa puolustusjärjestelmään kuuluvista kohteista on tärkeään kohteeseen vievällä reitillä tai kohdealueella. Tällainen melkein samanaikainen hyökkäys voidaan suorittaa, jos siihen voidaan keskittää suuria rynnäkkökonelauttoja — ja jos käytössä ei ole häivekoneita — ja kohteet sijaitsevat selvästi erillisillä sotänäyttämön alueilla, tai jos hyökkäys toteutetaan kertaiskuna rajoitettua maaliryhmää vastaan. Ilmapuolustuksen lamauttamiseen tarvittavien rynnäkkökoneiden suuri määrä kuitenkin rajoittaa näin saavutettavien kohdealueiden lukumäärää, joten koko sotatoimialueella oleviin arvokkaisiin kohteisiin iskemiseksi pitää suorittaa lukuisia hyökkäyksiä. (Deptula 2001; Warden 2010a)

Rinnakkaissodankäynnissä isketään yhtä aikaa valtion johtoon ja yhteiskunnan elintärkeisiin toimintoihin, kuten öljynjalostamoihin, voimalaitoksiin, liikenneverkkoon, johdon ja väestön välisiin tiedotuskanaviin ja vastustajan kenttäarmeijaan. Näin voidaan vaikuttaa vastustajan toimintakykyyn selvästi nopeammin ja tehokkaammin kuin yllä selostetuissa peräkkäisoperaatioissa. (Deptula 2001; Warden 2010a)

Kuviossa 42 on esitetty Wardenin käsitys rinnakkaisoperaatioiden suhteesta peräkkäisoperaatioihin (Warden 2011).²⁶⁹

²⁶⁹ Warden John A., Martti Lehto haastattelu Montgomery, Alabama, 23.2.2011



P_s = onnistumismahdollisuus

KUVIO 42 Rinnakkaisoperaatiot verrattuna peräkkäisoperaatioihin

Rinnakkaissodankäynnissä kysymys on sarjasta vastustajan painopisteitä vastaan tehtävistä samanaikaisista hyökkäyksistä tavoitteena vastustajan strateginen lamauttaminen. Vastustaja on lamautettu strategisesti, kun se ei enää kykene tehokkaaseen vastarintaan. Samanaikaisten hyökkäysten tunnusomainen piirre on niiden nopeus. Rinnakkaissodankäynnin perimmäinen tavoite ei ole vain strateginen lamauttaminen, vaan sen on myös tapahduttava nopeasti. Sillä voidaan vähentää kummankin osapuolen tappioita, pienentää voimavarojen tarvetta, säilyttää omien näkökantojen uskottavuus, jos aika on merkittävä tekijä, ja estää vastustajaa toipumasta tai ryhtymästä vastatoimiin. (Pardo 1994, 313–314; Warden 2000, 42)

3.4.2 Institutionaalinen evoluutio

3.4.2.1 Valtioneuvoston selonteot poliittisen ohjauksen välineeksi

Vuonna 1995 alkoi uudentyypinen turvallisuus- ja puolustuspoliittisen ohjauksen aikakausi, kun valtioneuvosto julkaisi 6.6.1995 ensimmäisen turvallisuuspoliittisen selontekonsa eduskunnalle.

Valtioneuvoston turvallisuuspoliittinen selonteko 1995

Valtioneuvoston turvallisuuspoliittinen selonteko oli otsikoitu ”Turvallisuus muuttuvassa maailmassa – Suomen turvallisuuspolitiikan suuntalinjat”, ja se käsitteli turvallisuuspolitiikkaa uudessa kylmän sodan jälkeisessä tilan-

teessa. Selonteossa otettiin selvästi laajempi perspektiivi turvallisuuspolitiikkaan kuin puolustuskomiteoiden aikakaudella. Materiaalisesta kehittämisestä selonteko totesi, että Suomen uskottavan puolustuskyvyn säilyttäminen vaatii pitkäjänteistä joukkojen ja materiaalin kehittämistä, jossa tavoite on kymmenen tai kahdenkymmenen vuoden päässä. Selonteko näki myös mahdollisuuden tiivistää pohjoismaista yhteistyötä puolustusmateriaalin kehittämisessä ja hankinnoissa. Selonteko ei linjannut Puolustusvoimille mitään uusia suorituskykyvaatimuksia, vaan se totesi kansallisen puolustuksen perustuvan edelleen alueelliseen puolustukseen, yleiseen asevelvollisuuteen ja liikekannallepanoon, mikä tarjosi parhaan keinon Suomen oman turvallisuuden takaamiseen ja Pohjois-Euroopan alueellisen vakauden edistämiseen.²⁷⁰

Valtioneuvoston turvallisuus- ja puolustuspoliittinen selonteko 1997

Seuraava valtioneuvoston turvallisuus ja puolustuspoliittinen selonteko annettiin eduskunnalle jo maaliskuussa 1997 ja siinä esitettiin puolustuspolitiikan ja Puolustusvoimien kehittämisen suuntalinjat osana Suomen turvallisuuspolitiikkaa.²⁷¹

Selonteko käsitteli sotatekniikan kehitystä todeten, että ”huipputeknologian soveltaminen sotilaskäyttöön muokkaa voimakkaasti asevoimien ja sodankäynnin kehitystä. Erityisinä kehittämiskohteina ovat vastustajan tietojärjestelmien lamauttamiseen tähtäävä informaatio- ja johtamissodankäynti, joukkojen strateginen ja operatiivinen liikkuvuus, tulivoima sekä kyky laajan taistelun alueen kokonaisvaltaiseen hallintaan.” Selonteon linjauksessa on havaittavissa boydilaisia periaatteita kuvattaessa tilannetta taistelukentällä. Selonteossa ilmaistiin ensimmäistä kertaa integroidun TVJ-järjestelmän tarve, koska taistelukentällä aseiden käyttö niveltä entistä saumattomammin tietoon ja sen hallintaan. Tiedustelu-, johtamis- ja asejärjestelmien yhteensovittaminen mahdollistaisi erilaisten sensorien tuottaman tiedon välittömän käytön johtamisessa ja asevaikutuksen suuntaamisessa. Tuloksena ovat toiminnan nopeutuminen ja tarkkuuden parantuminen. Varmennettujen tiedonsiirtoyhteyksien avulla taataan informaation kulku organisaation osien välillä. Selonteko ilmaisi boydilaisen näkemyksen siitä, että tavoitteena sotatoimissa on ylläpitää sellaista tempoa, joka pakottaa vastustajan reagoijan asemaan.²⁷²

²⁷⁰ Valtioneuvoston selonteko 1/1995, Turvallisuus muuttuvassa maailmassa - Suomen turvallisuuspolitiikan suuntalinjat, Helsinki 6.6.1995

²⁷¹ Valtioneuvoston selonteko 1/1997, Euroopan turvallisuuskehitys ja Suomen puolustus, Helsinki 17.3.1997, s. 49

²⁷² Ibid., s. 51

Suomen pysymiseen sotilasteknologisen kehityksen mukana otettiin aikaisempaa myönteisempi kanta. Sen mukaan elektroninen sodankäynti, liikkuvuus ja kauaskantoinen asevaikutus olivat avainasemassa välineistöä kehitettäessä. Teknologisen kehityksen vaikuttavuudesta selonteko totesi, että ”meri- ja ilmavoimat säilytetään määrällisesti nykytasolla, ja niiden suorituskykyä parannetaan sotatekniikan kehitystä vastaavasti.”²⁷³

Selonteon mukaan osa johtamis- ja valvontajärjestelmää sekä Ilma- ja Merivoimien yksiköitä oli kyetty varustamaan tietoyhteiskunnan asevoimien tasolle. Johtamisjärjestelmän kehittämiseksi suojautumista informaatio-sodankäynnin keinoja vastaan pidettiin tärkeänä mutta vaativana. Elektronisen puolustuksen ohella oli tärkeää kehittää myös omaa kykyä elektroniseen vaikuttamiseen. Taktisen tason johtamisjärjestelmien kehittämiseksi oli tärkeää lisätä liikkuvuuden edellyttämää johtamiskykyä. Tiedustelu- ja valvontajärjestelmän taso oli tyydyttävä, mutta sen merkitys lisääntyi kaikilla tasoilla.²⁷⁴

Selonteossa esitettiin huoli tapahtuneesta puolustusbudjetin tason laskusta. Puolustusvoimien vuosittaiset toimintamäärärahat olivat vuoden 1992 tasosta laskeneet noin 1 300 miljoonaa markkaa. Kokonaisvähennys neljässä vuodessa oli ollut lähes 3 900 miljoonaa markkaa. Puolustusvoimat oli toistaiseksi kyennyt sopeuttamaan toimintansa supistusten edellyttämälle tasolle. Useita vuosia jatkunut määrärahojen lasku alkoi kuitenkin vaikuttaa puolustuksen rakenteisiin. Säästöjä oli tehty käyttämällä valmiusvarastoja rauhan ajan kulutuksessa sekä alentamalla kiinteistöjen ja materiaalin kunnossapidon tasoa. Näin siirrettiin välttämättömiä hankintoja ja kunnostustoimia tuleville vuosille. Lisäksi muun muassa ilmavalvonnan tasosta ja kattavuudesta oli jouduttu edelleen tinkimään.²⁷⁵

Selonteko esitti puolustusvoimien rahoitustarpeeksi vuosiksi 2000–2004 materiaalihankintoihin 3350 mmk ja toimintamenoihin 6400 mmk. Vuosiksi 2005–2008 esitettiin materiaalihankintoihin 2750 mmk ja toimintamenoihin 6450 mmk.²⁷⁶

²⁷³ Ibid., s. 53, 78

²⁷⁴ Ibid., s. 55

²⁷⁵ Ibid., s. 58

²⁷⁶ Ibid., liite 10

Selonteko totesi, että ilmapuolustuksen teho on uuden torjuntahävittäjäkalluston käyttöönoton myötä merkittävästi parantunut. Ilmavoimien TVJ-järjestelmän kehittämisestä ei ollut esityksiä. Selonteossa oli lyhyt viittaus ITVJ-konseptiin, jonka mukaan maa-, meri- ja ilmapuolustusta tuli kehittää nykyistä kiinteämmin johdetuksi operatiiviseksi kokonaisuudeksi ja eri puolustushaarojen tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmiä tuli yhdistää sekä parantaa niiden suorituskykyä.²⁷⁷

Valtioneuvoston turvallisuus- ja puolustuspoliittinen selonteko 2001

Vuoden 2001 turvallisuus- ja puolustuspoliittisen selonteon piti olla edellistä suppeampi, mutta laajuudeltaan siitä tuli samanlainen kuin vuoden 1997 selonteko. Selonteossa todetaan, että ”puolustuskykyä kehitetään turvallisuusuhkia ja -riskejä vastaavasti. Johtamis- ja valvontakyky, elektroninen sodankäynti, liikkuvuus, kauaskantoinen tulivoima sekä suojautumiskyky ovat avainasemissa sotavarustusta kehitettäessä. Asevoimien kehitys turvallisuusympäristössämme edellyttää myös Suomen puolustukselta panostamista uusiin teknologioihin.”²⁷⁸

Selonteko muistutti edelleen, että uskottavan puolustuksen ylläpito ja kehittäminen edellyttivät pitkäjänteisesti suunniteltua rahoitusta. Puolustuskyvyn ylläpito ei saisi merkittävästi vaihdella taloudellisten suhdanteiden mukaan, vaan kehittämistä oli tarkasteltava ensisijaisesti turvallisuusympäristön pitkän aikavälin kehityksen ja Suomen turvallisuuspoliittisten tavoitteiden perusteella. Puolustuksen kehittämisohjelma edellytti, että puolustushallinnon rahoitus olisi 10,2 miljardia vuonna 2002, vuonna 2003 sen tuli olla 10,4 miljardia ja vuonna 2004 sen tuli olla 10,6 miljardia markkaa. Vuosina 2003–2008 rahoituksen keskiarvo oli enintään 10,8 miljardia markkaa vuodessa. Esitys tarkoitti noin 1,3 prosenttia bruttokansantuotteesta.²⁷⁹

Selonteossa kuvattiin ensimmäistä kertaa selkeästi Puolustusvoimien tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmän kehittämisen tavoite, joka oli parantaa Puolustusvoimien kykyä tuottaa johtamisessa ja oikea-aikaisessa päätöksenteossa tarvittava strateginen ja operatiivinen tilannekuva. Kehittämistä varten oli olemassa TVJ-tilausvaltuus vuosiksi 2000–2005. Tärkeimpiä hankkeita olivat liikkuvien elektronisen tiedustelun ja valvonnan yksiköiden hankinnat, puolustushaarojen tiedonsiirtojärjestelmien yhdistäminen ja tietojärjestelmien integrointi sekä Ilmavoimien valvonta- ja johtamisjärjes-

²⁷⁷ Ibid., s. 78, 83

²⁷⁸ Valtioneuvoston selonteko 2/2001, Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikka, Helsinki 13.6.2001, s. 40–41

²⁷⁹ Ibid., s. 43

telmän modernisointi torjuntahävittäjäkaluston suorituskykyä vastaavaksi. Vuosikymmenen loppuun mennessä järjestelmien taistelunkestävyyttä oli tarkoitus lisätä ja käynnistää ilmavalvonnan passiivisten sensoreiden hankinnat.²⁸⁰

Uutta selonteossa oli selkeä vaatimus TVJ-järjestelmien kehittämisestä kansainväliseen ympäristöön yhteensopivaksi. Selonteon mukaan ”johtamisjärjestelmien kehittämisessä otetaan huomioon mahdollisuus tarvittaessa vastaanottaa kansainvälisistä lähteistä Suomen kansallisessa puolustuksessa tarvittavia tietoja.” Toinen yhteistoimintasuunta oli yhteiskunnan muihin toimijoihin. Sen perusteella Puolustusvoimien tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmän tuli vastaisuudessaakin käyttää valtakunnan tietotekniikkaratkaisuja, joita täydennetään ja varmennetaan Puolustusvoimien tarpeen sekä viranomaisyhteistoiminnan vaatimusten mukaisesti. Toinen uusi avaus oli viittaus tietoverkkosodankäyntiin. Selonteon mukaan Puolustusvoimilla on keskeinen rooli tietosodankäynnin uhkia ehkäisevässä valtakunnallisessa varautumisessa.²⁸¹

Ilmavoimien TVJ-järjestelmälle annettiin varsin vaatimaton linjaus. Sen mukaan ”ilmavalvontajärjestelmän ajantasaistaminen käynnistetään osana puolustusvoimien tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmän kokonaiskehittämistä.” Merkittävä uudistus oli sitoa Ilmavoimien TVJ-järjestelmä osaksi Puolustusvoimien TVJ-järjestelmää; Ilmavoimien järjestelmää ei enää kehitettäisi itsenäisenä järjestelmänä.²⁸²

Valtioneuvoston turvallisuus- ja puolustuspoliittinen selonteko 2004

Seuraava turvallisuus- ja puolustuspoliittinen selonteko julkaistiin syyskuussa 2004. Aikaisempiin verrattuna selonteon laajuus kasvoi lähes kaksinkertaiseksi. Selonteossa tarkasteltiin perusteellisesti Suomen kansainvälisen toimintaympäristön muutosta ja sen vaikutuksia Suomen toimintakykyyn ja turvallisuuteen laajassa merkityksessä 2010-luvulle.

Puolustusvoimien tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmän tuli mahdollistaa riittävän strategisen tason ennakkovaroituksen saaminen sekä operatiivis-taktisen tilannekuvan luominen, oman valmiuden kohottaminen ja joukkojen oikea-aikainen johtaminen. Järjestelmän tuli yhdistää kaikkien puolustushaarojen tiedonsiirto-, tiedonkäsittely- ja -hallintaympäristöt kokonaisuudeksi, joka mahdollistaisi sensorien, asejärjestelmien sekä

²⁸⁰ Ibid., s. 48

²⁸¹ Ibid., s. 48

²⁸² Ibid., s. 50

päätöksenteon yhteen sovitetun toiminnan kaikilla tasoilla.²⁸³

Selonteon mukaan valvontajärjestelmässä tuli yhdistää valvontatiedot sekä luoda kaikille puolustushaaroille jaettava yhtenäinen operatiivinen ja taktinen tilannekuva vuoteen 2009 mennessä.²⁸⁴ Tämä ohjaus antoi perusteet Ilmavoimille sensorifuusiohankkeen käynnistämiseksi.

Selonteko uudisti aikaisemman linjauksensa Puolustusvoimien integroidun tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmän kehittämisestä.²⁸⁵ Ilmavoimien osuudesta selonteko totesi, että suunnittelukaudella tuli kehittää erityisesti hävittäjätorjunnan ja ilmapuolustuksen tulenkäytön johtamisjärjestelmän suorituskykyä sekä ilmavalvontajärjestelmän ajantasaistaminen ja taistelukestävyuden kehittäminen tuli käynnistää osana ITVJ-järjestelmän kokonaiskehittämistä.²⁸⁶ Selonteon linjausten perusteella aloitettiin keski- ja kaukovalvontatutkajärjestelmän kehittämishankkeet.

Selonteossa tehtiin se, mitä puolustushallinto vähiten halusi. Puolustusbudjetin taso ”jäädettiin” linjaamatta selkeästi, millä reunaehdoilla rakennemuutosta voitaisiin jatkaa. Selonteon mukaan ”puolustusministeriön hallinnon alan määrärahat mitoitetaan vuosien 2005–2008 menokehyyksen mukaisesti. Sama reaalin taso säilytetään vuosina 2009–2012.” Toimintamenot oli tarkoitus rakenteellisilla toimenpiteillä saada vuosina 2008–2012 alennettua vuoden 2004 tasolle ja käyttää säästyneitä varoja kehittämishankkeisiin. Tämä tarkoitti pysyviä säästöjä henkilöstömenoista ja kiinteistömenoista.²⁸⁷

Valtioneuvoston kanslia asetti turvallisuuspoliittisen seurantaryhmän 20.9.2007. Ryhmän toimeksiantona oli tarkastella Suomen turvallisuuspoliittista toimintaympäristöä. Seurantaryhmän asettamisella haluttiin, kuten edellistäkin selontekoa vuonna 2004 valmisteltaessa, vahvistaa selonteon parlamentaarista valmistelua.

Raportti analysoi Puolustusvoimien materiaalista tilannetta ja tulevaa kehitystä teknisen kallistumisen näkökulmasta. Raportti totesi, että ”kaluston korvaamiseen on osoitettavissa vuosittain noin 650–700 miljoonaa euroa, mutta puolustusmateriaalin 7–10 % vuosittaisen teknisen kallistumisen vuoksi hankintabudjetin reaalin ostovoima puolittuu 10 vuodessa.” Ana-

²⁸³ Valtioneuvoston selonteko 6/2004, Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikka, Helsinki 24.9.2004, s. 104

²⁸⁴ Ibid., s. 105

²⁸⁵ Ibid., s. 106

²⁸⁶ Ibid., s. 111

²⁸⁷ Ibid., s. 126–127

lyysin mukaan asejärjestelmien tulivoiman ja tehokkuuden kasvaminen ei myöskään kompensoinut sitä, ettei asejärjestelmiä kyettäisi hankkimaan määrällisesti riittävästi. Seurantaryhmän mielestä siviiliteknologiaa tuli hyödyntää ja etsiä uusia innovatiivisia ratkaisuja, joilla teknistä kallistumista voitaisiin lieventää. Näköpiirissä oli, ettei Suomella olisi enää mahdollisuuksia sellaiseen halpaan asejärjestelmien massahankintaan kuin 1990-luvun alussa Saksasta. Suomen tuli kuitenkin aktiivisesti kartoittaa käytettyjen asejärjestelmien hankintamahdollisuuksia. Lisäksi esitettiin, ettei aina välttämättä tarvitse hankkia alan kalleinta huipputeknologiaa.²⁸⁸

Seurantaryhmä pyrki tuomaan ratkaisuja teknologian kallistumiseen. Se totesi saman, jonka puolustusrevisio totesi vuonna 1949 eli, että Suomella ei oikeastaan ole varaa korkean teknologian laaja-alaiseen käyttöön. Toinen päätelmä oli, ettei nykyisen vahvuisen kenttäarmeijan varustaminen ja ylläpitäminen ollut mahdollista 2010-luvun jälkipuoliskolla. Merkittävä osa maavoimien kalustosta oli vanhentumassa 2010-luvun lopulla, eikä sitä ollut mahdollista uusia näkyvissä olevilla resursseilla.²⁸⁹

Valtioneuvoston turvallisuus- ja puolustuspoliittinen selonteko 2009

Vuoden 2009 turvallisuus- ja puolustuspoliittinen selonteko oli jatkoa aiemmin laadituille selonteille ja siinä tarkasteltiin turvallisuutta laajan turvallisuuskäsityksen mukaan. Selonteko linjasi kahdella ristiriitaisella tavalla puolustuskyvyn mitoituksen perusteita. Aluksi todettiin, että ”Suomen puolustuskyky mitoitetaan valtakunnan itsenäisyyden takaamisen, kansalaisten elinmahdollisuuksien ja valtio johdon toimintavapauden turvaamisen asettamien vaatimusten mukaisesti.”²⁹⁰ Myöhemmin todettiin, että ”puolustuskyky mitoitetaan valtio johdon turvallisuus- ja puolustuspoliittisten linjausten mukaiseksi.”²⁹¹ Aluksi mitoituksen perusteena olivat turvallisuusuhat, myöhemmin perusteeksi ilmoitettiin valtio johdon linjaukset.

Haasteiksi Puolustusvoimien kehittämiseksi todettiin, kuten seurantaryhmän raportissa, että puolustusmateriaalin nopea hinnannousu, tekninen kehitys ja saatavuus sekä riippuvuus kansainvälisestä huoltovarmuudesta edellyttävät puolustuskyvyn kehittämisessä kansallista ja kansainvälistä yhteistyötä sekä riittäviä resursseja.²⁹²

²⁸⁸ Turvallisuuspoliittinen seurantaryhmä 2008, Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 8/2008, Helsinki 27.6.2008, s. 47–48

²⁸⁹ Ibid., s. 48

²⁹⁰ Valtioneuvoston selonteko 11/2009, Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikka, Helsinki 5.2.2009, s. 79

²⁹¹ Ibid., s. 104

²⁹² Ibid., s. 66

Selonteossa vahvistettiin jo aikaisemmin esille tuotu vaatimus Puolustusvoimien ITVJ-järjestelmän kehittämistä tilannekuvan muodostamisen, suunnittelun, toimeenpanon ja vaikutusten seurannan toteuttamiseksi. Kehittämisen painopisteen tuli olla yhteisen tilannetietoisuuden luomisessa ja varmennettujen tietoteknisten palveluiden kehittämisessä. Lisäksi todettiin selkeästi, että kehittyvä Puolustusvoimien yhteinen johtamisjärjestelmä korvaa puolustushaarojen itsenäisiä järjestelmiä ja sovelluksia.²⁹³ Selonteon linjaus vähentää integroituihin verkkoon sopimattomien järjestelmien määrää, oli heijastus länsimaissa tapahtuvasta kehityksestä, jossa oltiin luopumassa yksittäisistä järjestelmäkokonaisuuksista. Lisäksi kaikessa kehittämisessä tuli ottaa huomioon tietoverkkosodankäynti.

ITVJ-ajattelun mukaisesti selonteko ei antanut linjauksia Ilmavoimien omalle TVJ-järjestelmälle. Selonteko totesi ainoastaan, että ilmapuolustusta kehitetään tavoitteena ylläpitää ja kehittää kykyä kohteiden suojaamiseen ja ilmaherruuden turvaamiseen Suomen puolustamisen kannalta keskeisillä toiminta-alueilla.²⁹⁴ Tästä vaatimuksesta voidaan johtaa suorituskykyvaatimuksia Ilmavoimien TVJ-järjestelmän kehittämiseksi, jotta se voi tukea kohteiden suojaamista ja ilmaherruuden turvaamista painopistealueilla.

Selonteossa päädyttiin esittämään Puolustusvoimien rahoituksen säilyttämistä vuoden 2008 kokonaisrahoituksen reaalitasolla. Selonteon mukaan inflaatiotarkistus ja vuodesta 2011 alkaen vuosittainen 2 %:n korotus riittäisivät kattamaan puolustusmaterian kallistumisen.²⁹⁵

Hallitusohjelmat linjaavat turvallisuus- ja puolustuspolitiikkaa

Hallitusohjelma on hallitukseen osallistuvien puolueiden hyväksymä toimintasuunnitelma, jossa on sovittu hallituksen tärkeimmistä tehtävälajeista. Niiden muoto on vaihdellut; alkujaan ne olivat pääministerien kannanottoja ja ohjelmajulistuksia. Pääministeri **Mauno Koiviston** hallitusohjelma 23.3.1968 oli nykyisten hallitusohjelmien tyyppinen ja nykyiseen muotoonsa laajana ja yksityiskohtaisena asiakirjana hallitusohjelma vakiintui vuonna 1970 **Ahti Karjalaisen** toisen hallituksen muodostamisen yhteydessä. Nimensä mukaisesti ohjelmaan sisältyy konkreettisten suunnitelmien ohella myös varsin yleisiä lausumia sekä enemmän tai vähemmän julistuksellisia osia. (Knuuti 2006)

²⁹³ Ibid., s. 113–114

²⁹⁴ Ibid., s. 115

²⁹⁵ Ibid., s. 122

Hallitusohjelmissa 1920–1930-luvuilla oli usein kannanottoja siitä, kuinka maanpuolustus tulisi järjestää. 1920-luvun lopun teemat muistuttavat hyvin paljon viimeisimmän hallitusohjelman kannanottoja. Esimerkiksi pääministeri **Juho Sunila** totesi ohjelmapuheessaan valtioneuvoston yleisessä istunnossa 17.12.1927, että ”hallituksen pyrkimyksenä on, vaarantamatta maanpuolustusta, huojentaa puolustuslaitoksen kustannuksia ja sen kansalaisille aiheuttamaa muuta räsytystä ryhtymällä toimenpiteisiin asevelvollisten palvelusajan lyhentämiseksi sekä toimeenpanemalla uudistuksia armeijan järjestelyssä... hallitus on selvillä myös siitä, että kansan puolustuskyky ei riipu vain armeijan suuruudesta ja varustusten vahvuudesta, vaan myös taloudellisesta puolustusvalmiudesta.”²⁹⁶

Sotien jälkeisen ajan hallitusohjelmat korostivat ulkopolitiikan ensisijaisuutta maan turvallisuuden varmistamisessa. Puolustusvoimien kehittämisestä oli maininta vain vuosien 1970 (Ahti Karjalaisen II hallitus) ja 1972 (Kalevi Sorsan hallitus) hallitusohjelmissa. Seuraavan kerran puolustusvoimat pääsi hallitusohjelmaan pääministeri **Esko Ahon** hallituksen ohjelmassa 26.4.1991. Ohjelman viimeisenä kohtana todettiin, että ”hallitus pitää tärkeänä, että puolustusvoimia kehitetään pitkäjänteisesti ja suunnitelmallisesti parlamentaarisen puolustuspoliittisen neuvottelukunnan suositusten pohjalta.”

Kylmän sodan päättyminen nosti puolustusvoimat hallitusohjelmissa selvästi näkyvämpään rooliin. Nyt valittiin uusi polku, jossa korostettiin liittoutumattomuutta ja itsenäistä puolustusta. Hallitusohjelmat siirsivät käytännön tason turvallisuus- ja puolustuspoliittiset linjaukset esitettäväksi valtioneuvoston selonteoissa. Uudessa tilanteessa EU:sta ja NATO:sta tuli keskeinen turvallisuus- ja puolustuspolitiikan toimintaympäristö. Pääministeri **Matti Vanhasen** II hallituksen ohjelmassa (19.4.2007) todetaan, että ”sotilasliittoon kuulumaton Suomi ylläpitää ja kehittää kansallista puolustusta ja uskottavaa suorituskykyä, osallistuu täysipainoisesti EU:n yhteiseen turvallisuus- ja puolustuspolitiikkaan ja kriisinhallintayhteistyöhön, kehittää rauhankumppanuutta NATO:n kanssa ja säilyttää mahdollisuuden hakea NATO:n jäsenyyttä.” Tässä hallitusohjelmassa korostettiin uutta puolustusvoimien materiaalisen suorituskyvyn kehittämisen polkua, jonka mukaan ”Puolustustarvikkeiden hankinnoissa pyritään edistämään eurooppalaista yhteistyötä sekä otetaan huomioon yhteensopivuus ja kansainvälisten sopimusten velvoitteet. Sotilaallinen huoltovarmuus turvataan kansallisesti ja osana kansainvälistä yhteistyötä.”

²⁹⁶ Hallitusohjelmat, <http://www.hallitus.fi/tietoa-valtioneuvostosta/hallitukset/hallitusohjelmat/fi.jsp>

Pääministeri **Jyrki Kataisen** hallitusohjelma 17.6.2011 linjaa puolustusvoimien rakenteellista uudistamista ensikertaa sitten 1920-luvun. Ohjelman mukaan ”Hallitus käynnistää puolustusvoimien laajan uudistamisen. Se valmistellaan parlamentaarisella pohjalla. Uudistaminen käsitellään osana eduskunnalle annettavaa laaja-alaiseen turvallisuuskäsitteeseen perustuvaa turvallisuus- ja puolustuspoliittista selontekoa vaalikauden alussa. Uudistuksen tavoitteena on Suomen puolustuskyvystä huolehtiminen ja pysyvien kustannussäästöjen aikaansaaminen. Puolustusvoimaudistuksella sopeutetaan puolustusvoimat pieneneviin ikäluokkiin ja kasvaviin kustannuspaineisiin ylläpitäen ja kehittäen puolustuksen ennaltaehkäisykykyä.”²⁹⁷ Kehittämisen peruslinjauksena toistuu koko itsenäisyyden ajan vallinnut poliittisen instituution näkemys, jonka mukaan kehittämisen lähtökohta on valtiontalouden resurssit.

3.4.2.2 Suomen sotilaallinen doktriini haasteiden edessä

Kenraaliluutnantti **Keijo Tuominen** (1928–2006) ilmaisi vuonna 1993 hyvin selkeästi, kuinka Suomen sotilaallisen doktriinin tuli sopeutua vallitseviin olosuhteisiin. Hänen mielestään ”puolustusvoimien sotavarustus mitoitetaan voimavarojemme mukaisesti. Ottamalla suunnittelussa huomioon olosuhteet ja mukauttamalla organisaatiotamme, joukkomme operatiiviset käyttöperiaatteet ja taktiikkamme niiden mukaisiksi, kykenemme tekemään joukoistamme myös sotavarustuksen osalta suorituskykyisiä. Resurssien niukkuudesta ja nopeasta teknisestä kehityksestä joukkojen hyvä operatiokelpoisuus sotavarustuksen osalta saavutetaan voimakkaasti painopisteyttämällä ja pitkäaikaisilla hankinnoilla.” (Tuominen 1993, 128)

Tuomisen näkemyksen mukaan Puolustusvoimien suorituskykyä on voitu kehittää 1970-luvulta pitkäjänteisesti ja tavoitteellisesti. Kehittämiselle perusteet saatiin parlamentaarisilta puolustuskomiteoilta ja neuvottelukunnilta. Kehittämissesitykset perustuivat kunkin ajankohdan tilannearvioihin, mutta todelliset voimavarat jäivät suunniteltuja pienemmiksi, mikä tarkoitti suunniteltua hitaampaa kehitystä. 1990-luvun alussa oli tultu tilanteeseen, jossa koko suunnittelu oli tehtävä uudelta pohjalta. Valtion heikentynyt taloudellinen tilanne pakotti kaikki hallinnonalat, myös Puolustusvoimat, säästötoimiin. Samaan aikaan torjuntahävittäjien hankinta satoi merkittävän osan Puolustusvoimien hankintavaroja vuosikymmeneksi eteenpäin. Puolustusvoimat joutui tilanteeseen, jossa toimintaan tuli asettaa tarkat painopisteet ja

²⁹⁷ Ibid.

keskittyä päätehtävien toteuttamiseen. Torjuntahävittäjien uusinnan lisäksi ilmapuolustuksen tutkailmavalvontaa ja asejärjestelmiä suunniteltiin kehitettäväksi. (Tuominen 1993, 129)

Syksyllä 2010 Puolustusvoimain komentaja, kenraali **Ari Puheloinen** (1951–) kuvasi 194. Maanpuolustuskurssin avajaisissa Helsingissä uuden ajan koittavan Puolustusvoimien kehittämisessä. Se polku, jota tähän saakka oli kuljettu, ei ollut enää mahdollinen. Hänen mukaansa ”puolustusvoimissa on tehty laajoja rakennemuutoksia viime vuosikymmeninä 5-10 vuoden välein. 1990-luvun alussa kehitettiin johtamisjärjestelmää ja joukkorakennetta muodostamalla maa-, meri- ja ilmavoimissa aikaisempaa laajempia alueellisia kokonaisuuksia, joille pyrittiin varmistamaan suuri operatiivinen itsenäisyys ja toimintaedellytysten omavaraisuus. Seuraavan, 1990-lopussa tehdyn rakennemuutoksen painopisteenä olivat sodan ajan joukkojen kehittäminen ja asevelvollisten koulutuksen uudistus. 2000-luvun alkuvuosien rakennemuutoksissa jatkettiin koulutusorganisaation rationalisointia. Sodan ajan joukkoja vähennettiin, erityisesti maavoimissa, poistamalla kokoonpanosta puutteellisesti varustettuja ja kalustoltaan vanhentuneita yhtymiä. Viimeisimmän rakennemuutoksen, joka tuli voimaan vuoden 2008 alussa, painopiste oli johtamis- ja koulutusjärjestelmän sopeuttamisessa supistuvan sodan ajan kokoonpanon mukaiseksi. Kaikissa rakennemuutoksissa perustana ovat olleet kulloisenkin ajan vaatimukset, arviot tulevaisuudesta sekä tarpeet ja mahdollisuudet.”²⁹⁸

Puheloinen mukaan nykyisessä uudessa tilanteessa tarvitaan Puolustusvoimien perusteellinen uudistus. Puolustuskyvyn ylläpidon kustannuskehitys, puolustusmateriaalin laaja vanheneminen vuosikymmenen puolivälissä sekä asevelvollisten ikäluokkien pienentyminen eivät mahdollista nykyisen suuruisten Puolustusvoimien ylläpitoa tulevaisuudessa. Tästä muutoksesta ei selvitä aikaisemman tyyppisillä rakennemuutoksilla, vaan tarvitaan Puolustusvoimien perusteellinen uudistus. Tämä tarkoittaa, ettei vanhojen organisaatioiden ”höylääminen” ohuemmaksi tai toimintojen siirtäminen paikkakunnalta toiselle niitä osittain supistaen enää riitä. Uudistus tarkoittaa sekä rakenteiden että toimintatapojen radikaalia uudistamista.²⁹⁹ Tästä uudistuksesta saattaa tulla vuoden 1949 puolustusrevision kaltainen perusteellinen uudistus, johon mukaan liitetään elementtejä yhteisövaraisesta puoluksesta.

²⁹⁸ Puheloinen Ari, puolustusvoimain komentajan puhe 194. Maanpuolustuskurssin avajaisissa Helsingissä 20.9.2010, verkkodokumentti: http://www.puolustusvoimat.fi/wcm/7e4ada0044050b48a108f52be70b87a8/pv_komentajan_puhe_20_9_2010.pdf?MOD=AJPERES, viitattu 14.12.2010

²⁹⁹ Ibid.

Puolustusvoimain komentaja kenraali Ari Puheloinen (Puheloinen 2011) antoi 1.9.2011 Puolustusvoimien henkilöstölle ja medialle tiedotteen, jossa hän edelleen vahvisti puolustusvoimauudistuksen välttämättömyyden ja laajuuden. Hän esitti uudistuksen linjauksina:

- Puolustusvoimien rauhan ja sodan ajan vahvuutta pienennetään
- Puolustusmenojen käyttö tulisi saada palautettua hallittavaan tasapainoon
- Toiminnallisten uudistusten lisäksi on saavutettava pysyviä säästöjä, mikä on mahdollista vain pienentämällä puolustusvoimien organisaatiota, vähentämällä henkilöstöä ja luopumalla tiloista ja alueista

Komentajan mukaan tämä ”välttämätön uudistus toteutetaan lähtien puolustusvoimien päätehtävän, Suomen sotilaallisen puolustamisen, vaatimuksista.” Uudistuksessa ei muuteta jo pitkään kehittämisen perusteina olevia fundamentteja, kuten puolustusvoimien tehtävät, yleinen asevelvollisuus, alueellinen puolustusdoktriini ja kansainvälinen yhteistyö. Kenraali Puheloinen linjaa kehittämisen peruslähtökohdaksi sotilaallisen uhan edellyttämän suorituskyvyn aikaansaamisen toteamalla, että ”olennaista on ylläpitää puolustuskyky turvallisuusympäristön vaatimusten mukaisena kaikissa vaiheissa.”(Puheloinen 2011) Puolustusvoimain komentajan linjaus on sama, mikä se on ollut puolustusvoimilla koko itsenäisyyden ajan.

3.4.2.3 Suomalainen ilmasotadoktriini kehittyi ajan vaatimusten mukaisesti

Vuoden 1965 ohjesääntö korvattiin vuonna 1995 Ilmasotaohjesäännön (ISO) luonnoksella. Tässä ohjesäännössä määriteltiin Ilmavoimien toiminnan yleiset perusteet ja toteuttaminen. ISO:n mukaan Ilmavoimien johtamisen päämääränä on ilmavoimien tehokas käyttö koko valtakunnan alueella. Johtaminen jakaantui strategiselle, operatiiviselle ja taktiselle tasolle. Ilmavoimissa johtamistoiminnot jaettiin operatiiviseen johtamiseen, valvonnan johtamiseen, tulenkäytön johtamiseen sekä hallinnon johtamiseen. Hallinnon johtamisen alle oli liitetty henkilöstöhallinnon, huollon, erikoishuollon, logistiikan, materiaalihallinnon sekä taloushallinnon toimintoja.³⁰⁰

Operatiivinen johtaminen sisältää ilmavoimien kokonaiskäytön ja taistelun suunnittelun, käskyjen antamisen sekä toteutuksen valvonnan sekä toimintaan liittyvän toimialajohtamisen. Valvonnan johtaminen sisältää sekä

³⁰⁰ Ilmasotaohjesääntö (ISO) luonnos, Tikkakoski, 31.3.1995, s. 1, 45

ilmavalvonnan että tiedustelun johtamisen. Tulenkäytön johtaminen käsittää ilmavoimien voimankäytön johtamisen. Tähän kuuluvat torjuntakeskustointiminta, hävittäjien taistelunjohtaminen ja ilmatorjunnan tulenkäytön johtaminen.³⁰¹

Valvontajärjestelmä luo perusteet ilmatilan valvonnalle, ilmatilannekuvan kokoamiselle ja täydentämiselle sekä jakamiselle tarvitsijoille. Valvontajärjestelmään liitetään tiedustelutoiminta ja joukkojen ilmasuojeluun ja väestönsuojeluun liittyviä toimenpiteitä. Valvontajärjestelmälle määriteltiin tehtäviksi:³⁰²

- valvoa valtakunnan ja sen lähialueen ilmatilaa
- tehdä havaintoja ilmatilassa sattuvista tapahtumista
- tunnistaa havainnot
- koota havainnot reaaliaikaiseksi ilmatilannekuvaksi
- täydentää ilmatilannekuvaa muilla havainnoilla
- jakaa ilmatilannekuvaa tarvitsijoille.

Ilmasotaohjesääntö määrittelee, että ilmavalvonnan tehtävänä on havaita Suomen ja sen lähialueen ilmatilassa lentävät ilma-alukset ja muut lentävät esineet, muodostaa ilmatilannekuva tunnistamalla, kokoamalla, liittämällä ja analysoimalla tehdyt havainnot sekä jakaa ilmatilannekuvaa tarvitsijoille niin aikaisin, että tunnistus-, torjunta- ja suojautumistoimenpiteet voidaan toteuttaa tehokkaasti.³⁰³ Tässä ohjesääntö esittää ilmavalvonnan perussuorituskykyvaatimuksen eli riittävän lyhyen vasteajan, vaatimuksen reaaliaikaisuudesta, jotta puolustustoimenpiteet olisivat tehokkaita.

Ilmavalvonnan runko olivat Ilmavoimien tutkat, joiden havaintoja täydennettiin ilmatorjunnan, merivalvonnan ja lennonvarmistuksen tutkien tiedoilla. Tärkein merkitys oli kaukovalvontatutkilla, joiden havaintoverkon täydentämiseen käytettiin keskivalvonta- ja lähivalvontatutkia.³⁰⁴ Tämä periaate oli ollut käytössä jo 1960-luvulta SK-tutkien aikakaudelta.

Aisti-ilmavalvontayksiköt oli tarkoitus perustaa valmiutta kohotettaessa. Aisti-ilmavalvonta voitiin toteuttaa näkö-, kuulo- ja sensorihavainnoin ilmavalvonta-aseilla, jotka viestittivät havaintonsa ilmavalvonta-aluekeskukseen. Ne taas kokosivat toiminta-alueeltaan saadut havainnot ja lähettivät ne edelleen pää- tai apujohtokeskuksiin, jossa tiedot liitettiin ilmatilannekuvaan.

³⁰¹ Ibid., s. 45

³⁰² Ibid., s. 53

³⁰³ Ibid., s. 53

³⁰⁴ Ibid., s. 55

Havaintojen tekemistä voitiin parantaa teknisillä apuvälineillä, kuten kiika-reilla ja pimeänäkölaitteilla. Tiedonsiirtoon käytettiin ensisijaisesti kiinteää televerkkoa ja muita johdinyhteyksiä ja lisäksi häirintää sietäviä ilmavalvontaradioita. Ohjesääntö tunnisti myös ilmavalvontatietojen kokoamisen kolmannen komponentin eli passiivisen elektronisen valvonnan.³⁰⁵

Ohjesäännön mukaan ilmatilannetiedot koottiin vastuualueittain pää- ja apujohtokeskusten valvontakeskuksiin, joissa ne yhdistettiin ilmatilannekuvaksi. Tähän kuvaan liitettiin muut valvontatiedot. Saatujen tunnistetietojen perusteella syntyi tunnistettu ilmatilannekuva pääjohtokeskukseen, ja yhdistämällä johtokeskusten kuvat saatiin valtakunnallinen ilmatilannekuva. Mahdollisimman suuren redundanssin aikaansaamiseksi tilannekuva oli mahdollista muodostaa myös rajoitetusti lentotukikohdan johtopaikkojen, ilmavalvonta-aluekeskusten ja ilmavalvontatutkajoukkueiden muodostamalla torjuntavastuualueilla. Rakenne mahdollisti tilannetietoisuuden ylläpitämisen ja torjuntatoimenpiteiden johtamisen tilanteissa, missä johtokeskusten toimintaedellytykset oli menetetty.³⁰⁶

Ilmasotaohjesääntö sijoitti toiminnan torjuntakeskuksessa ja taistelunjohtotoiminnan osiksi taistelujärjestelmää. Torjuntakeskustoiminnan päämääränä oli toteuttaa ja koordinoida lennoston tehtävien ja komentajan päätösten mukaisesti ilmatilan valvonta-, tunnistus- ja torjuntalennot. Ohjesääntö määritteli pää- ja apujohtokeskusten torjuntakeskusten tehtävät ja toiminnan. Niiden tehtävänä oli suunnitella ja johtaa hävittäjä- ja ilmatorjunnan tulenkäytön kokonaisuus alueellaan. Ilmavoimien Esikunnan operaatiokeskuksen tehtävänä oli välittää Ilmavoimien johdon tilanteenmukaiset käskyt lennostoilta, seurata tilanteen kehittymistä ja koordinoida joukkojen toimintaa.³⁰⁷

Vuoden 2005 Ilmasotaohjesäännön luonnoksessa tulenkäytön johtamisen konseptia oli kehitetty radikaalisti. Ohjesääntö määritteli, että tulenkäytön johtaminen oli ilmapuolustuksen voimakäytön johtamista. Ilmavoimien Esikunnassa operaatiokeskus johti tulenkäyttöä jakamalla hävittäjä- ja ilmatorjuntaresursseja Ilmavoimien komentajan perusajatuksen mukaisesti. Ilmavoimien komentaja määritteli hävittäjävoiman käytön painopisteen, käski lennostoilta tehtävät ja vastuualueet sekä jakoi käytettävissä olevan hävittäjävoiman. Lennoston komentaja päätti saamansa tehtävän mukaisesti torjuntavoiman käytöstä. Tehtävät annettiin hävittäjälentolaivueille ja edelleen

³⁰⁵ Ibid., s. 55–56

³⁰⁶ Ibid., s. 56

³⁰⁷ Ibid., s. 36, 78–79

lentueille sekä ilmatorjuntapatteristoille ja -pattereille.³⁰⁸

Ilmasotaohjesääntö-95:n mukaan taistelunjohtaminen oli tilanteen seuraamista näyttölaitteilla tai kartoilla, johtopäätösten tekoa, tilannetietojen, ilmoitusten ja käskyjen välittämistä torjujille radiolla tai tietovuolla sekä yhteistoimintaa muiden torjunnan johtopaikkojen ja tulenkäytön johtamis- ja lennonvarmistuselinten kanssa.³⁰⁹

Taistelunjohtamisen toimintatapaan vaikuttivat ilmatilannekuvan laatu ja sen muutokset, lento-osaston asejärjestelmän suorituskyky ja sen muutokset, ilmatilanteen intensiteetin muutokset, ilmatorjuntatilanne ja sen muutokset sekä sää ja sen muutokset. Menetelminä olivat johtaminen, tukeminen ja avustaminen. Johdettaessa vastuu torjunta-asemaan pääsemisestä oli taistelunjohtajalla. Kun taistelunjohtaja tuki tai avusti, oli vastuu torjunta-asemaan pääsemisestä ohjaajalla. Johtamisessa tarvittiin tutkahavaintojen perusteella muodostettua ilmatilannekuvaa ja johtaminen tapahtui tutkahavaintojen tai havainnosta muodostetun johtokeskuskuvan perusteella. Johtamisen yhteydessä voitiin käyttää tutkien tai esitysjärjestelmän näyttölaitteita. Suoranaisesti ISO-95 ei antanut mitään vaatimuksia taistelunjohtolaskimille tai muille apuvälineille. Sodan aikana ohjesäännön mukaan taistelunjohtotoiminta oli yleensä torjuntalentojen tukemista ja avustamista.³¹⁰

3.4.3 Kansainvälinen johtamisjärjestelmäevoluutio - NATO kehittää yhteistä johtamisjärjestelmää

NATO:n uuden sukupolven johtamisjärjestelmän suunnittelu aloitettiin jo 1980-luvun alussa. Tuolloin suunniteltiin staattista järjestelmää, jolla voitaisiin vastata Varsovan liiton ilmauhkaan. Uhkaskenaarion muuttumisen myötä mukaan tuli vaatimus liikkuvuudesta. Heinäkuussa 1999 NATO teki sopimuksen kehittää uusi johtamisjärjestelmä ACCS (Air Command and Control System) konsortion kanssa, johon kuuluivat yhdysvaltalainen Raytheon ja ranskalainen Thomson-CSF (nykyisin Thales). ACCS-järjestelmällä korvattiin ja integroitiin 1980-luvulta olemassa olevia ilmapuolustusjärjestelmiä, kuten NADGE, GEADGE, UKADGE, SCCOA/STRIDA, NEC CCIS, SADA/SIMCA ja POACCS. (Fiorenza 2004)

³⁰⁸ Ilmasotaohjesääntö (ISO) luonnos, Tikkakoski, 2005, luku V, s.1

³⁰⁹ Ilmasotaohjesääntö (ISO) luonnos, Tikkakoski, 31.3.1995, s. 100

³¹⁰ Ibid., s. 101–106

GEADGE-järjestelmään kuuluivat German Improved Air Defence System (GIADS) ja Elektronisches Informations und Führungssystem für die Einsatzbereitschaft der Luftwaffe (EIFEL). Siemensin kehittämä EIFEL tuli Saksan ilmavoimiin operatiiviseen käyttöön vuonna 1978 ja kansainväliseen käyttöön Ranskassa, Isossa-Britanniassa ja Hollannissa 1984. Järjestelmä on tarkoitettu taktisen tason offensiivisten ja defensiivisten operaatioiden sekä ilmakuljetusoperaatioiden johtamiseen. Tutkana käytössä oli AN/FPS-7, kunnes ne vaihdettiin Hughesin HR-3000 (HARD) -tutkaan.

Ranskan käyttämään ilmaoperaatioiden SCCOA (Le système de Commandement et de Conduite des Opérations Aériennes) -johtamisjärjestelmään kuuluu Thalesin kehittämä STRIDA (Système de Traitement et de Représentation des Informations de Défense Aérienne), joka on neljän johtokeskukseen CDC (Centres de Détection et de Contrôle) -johtamisjärjestelmä. Lisäksi kokonaisuuteen kuuluvat Tavernyn kiinteä johtokeskus CCOA (Centre de Commandement et de Conduite des Opérations Aériennes), 30 lentotukikohtaa ja liikkuva johtamiskomponentti (Centre de Commandement et de Contrôle Mobile, C3M). (Lappi 2003, 215)³¹¹

Isossa-Britanniassa kehitettiin toisen maailmansodan jälkeen Linesman-tutka- ja valvontajärjestelmä. Järjestelmän L1-versiossa oli kolme keskuspaikkaa, valvonta-, korkeudenmittaus- ja toisiotutkia (T84, T85, SSR750 ja HF200-tutka, joka oli käytössä Suomessa), passiivinen häirinnän havaintojärjestelmä, ”Winkle”, sekä mikroaaltolinkkeihin perustuva tiedonsiirtoverkko. Järjestelmän korvasi UKADGE (United Kingdom Air Defence Ground Environment), joka tuli operatiiviseen käyttöön johtokeskuksissa 1974 ja jota uudistettiin vuosina 1982–1984 (Improved UKADGE). Järjestelmään kuuluvat modernit 3D-tutkat ja näyttölaitteet, jotka on yhdistetty digitaalisella tiedonsiirtoverkolla. Tiedonsiirto tutka-asemien, laivojen ja ilma-alusten välillä on toteutettu hyvin reititettyssä verkossa, jotta minimoitaisiin vihollistoiminnan vaikutuksia. ICCS (Integrated Command and Control System) tarjoaa komentajille ja johtoesikunnille kootun informaation eri järjestelmistä, ja UNITER tarjoaa digitaalisen tietoverkon palveluita. (Antikainen 1978, 176; Lappi 2003, 215)³¹²

The Northern European Command – Command and Control (C2) Information System (NEC CCIS) kehitettiin 1980-luvulla tuottamaan Norjan ja

³¹¹ SCCOA, <http://www.defense.gouv.fr/dga/equipement/information-communication-espace/le-systeme-de-commandement-et-de-conduite-des-operations-aeriennes-scoa>, viitattu 31.8.2010

³¹² UKADGE, <http://www.armedforces.co.uk/raf/listings/10050.html>, viitattu 31.8.2010

Tanskan alueen ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmäpalveluita. Tanskalla on käytettävissään kaksi 3D-kaukovalvontatutkaa (Marconi S-723) ja matalavalvontatutkia. Norja sai vuonna 1985 operatiiviseen käyttöön kolmen Hughes HR-3000 (HARD) -kaukovalvontatutkaa. Lisäksi käytettävissä on useita matalavalvontatutkia. NEC CCIS -järjestelmää käyttävät Norjan ja Tanskan ilmavoimat suunnitteluun, tehtävien antoon ja käskytykseen. Myöhemmin järjestelmää on laajennettu Puolaan ja Baltian maihin ja se integroidaan osaksi ACCS-järjestelmää. (Fiorenza 2004)³¹³

Espanja otti elokuussa 1977 käyttöönsä oman ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmän, SADA (Sistema Semiautomático de Defensa Aérea). Järjestelmään kuului amerikkalaisia tutkia (TPS-113 ja TPS-90), Torrejónin lentotukikohta sekä johtokeskuksia (Centro de Operaciones de Sector, SOC, Centro de Control e Información, CRC, Centro de Operaciones de Combate, COC). Vuonna 1982 järjestelmää päivitettiin uudeksi kokonaisuudeksi (Sistema Integrado de Mando y Control, SIMCA) ja sillä parannettiin yhteensopivuutta NATO-järjestelmien kanssa. Tutkajärjestelmää päivitettiin 1990-luvulla, kunnes vuonna 2000 operatiiviseen käyttöön tuli 11 kappaletta Indran valmistamia Lanza 3D -tutkia. (Fiorenza 2004)³¹⁴

Portugalin ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmä, POACCS (Portuguese Air Command and Control System/SICCAP Sistema de Comando e Controlo Aéreo de Portugal), tuli operatiiviseen käyttöön 1980-luvulla. Se on NATO:n rahoittama järjestelmä, jonka toimitti Thomson-CSF, ja integraattorina toimi Hughes. Siemens Plessey Systems teki järjestelmään Link-11- ja Link-14 -päivitykset vuonna 1996. Järjestelmä tukee kansallista johtamista sekä mahdollistaa yhteistoiminnan myös NATO:n ilma- ja meriyksiköiden kanssa. Järjestelmään kuuluvilla primaari- ja toisiotutkilla muodostetaan ilmatilannekuva. Elokuussa 2008 järjestelmään tuli uudeksi tutkaksi Indra-yhtiön Lanza 3D -tutka. Järjestelmä tarjoaa Portugalin ilmavoimille taktisen taistelujohtokyvyn. POACCS-järjestelmään on liitettävissä myös elektronisen sodankäynnin järjestelmien antama informaatio. (Fiorenza 2004)³¹⁵

Implementointivaiheessa oleva NATO:n ilmaoperaatioiden johtamisjärjestelmä, ACCS, tarjoaa kaikille NATO-maille yhtenäisen ilmaoperaatioiden integroidun johtamisjärjestelmän. ACCS tarjoaa palveluina muun muassa ilmatilannekuvia, ilmaoperaatioiden johtamista, lennonvarmistusta, ilmati-

³¹³ NEC CCIS, <http://www.cwid.js.mil/public/CWID06FR/htmlfiles/101sei.html>, viitattu 31.8.2010

³¹⁴ SADA, <http://panical.org/wordpress/2008/11>, viitattu 31.8.2010

³¹⁵ PoACCS, <http://www.janes.com/articles/Janes-Military-Communications/Portuguese-Air-Command-and-Control-System-PoACCS-Portugal.html>

lanhallintaa ja joukkojen johtamista. Järjestelmässä on yhdistetty taktinen suunnittelu ja toimeenpano kaikkiin defensiivisiin ja offensiivisiin ilma- ja tukiopeeraatioihin.³¹⁶

Kuten niin usein tapahtuu, 69 kuukauden pituiseksi suunniteltu hanke venyi ja vasta joulukuussa 2003 ensimmäinen vaihe saatiin päätökseen. Tämän jälkeen aloitettiin testausvaihe. Kun järjestelmää ryhdyttiin viemään operatiiviseen käyttöön, mukaan tuli NACMA (NATO Air Command and Control Management Agency). Tällä hetkellä vaatimuksena on varustaa tällä järjestelmällä neljä kiinteää ja kaksi liikkuvaa CAOC:a (Combined Air Operation Center) ja 18 kiinteää ja kaksi liikkuvaa ARS:a (Recognised Air Picture Production Center and Sensor Fusion Post). Aikaisemmin kiinteitä CAOC:a oli kymmenen. Vuoden 2010 alussa järjestelmän toimittajalta ThalesRaytheonSystemsiltä on tilattu 11 järjestelmää. Hankittavan järjestelmän kokonais-hinta nousee 1,8 miljardiin euroon. (Fiorenza 2004)³¹⁷

3.4.4 Evoluutiotekijöiden vaikuttavuudesta

Ilmasotateorian evoluutio

Eversti John Wardenin Checkmate-ryhmässä työskenteli everstiluutnantti **David Deptula** (myöh. kenraaliluutnantti), jonka mukaan Wardenin teoria rinnakkaissodankäynnistä edustaa ”vallankumousta sotilaallisessa ajattelussa”, ja vaikutusperustaiset operaatiot (Effects Based Operation, EBO) ovat yksi tämän sodankäynnin muodon tärkeimmistä tekijöistä. Vaikutusperustainen lähestyminen ei ole vain tapa hyödyntää uutta tekniikkaa, vaan se edellyttää jo perustasolla uusien ajatusmallien omaksumista sotatoimien suunnittelussa. Vaikutusperustaisilla operaatioilla saavutetaan useita hyötyjä. Ne ovat toteuttamiskelpoinen vaihtoehto kulutus- ja tuhoamissodalle keinona pakottaa vastustaja käyttäytymään halutulla tavalla. Niissä hyödynnetään olemassa olevia asejärjestelmiä samalla kun uusi tekniikka tekee tuloaan ja sotilasorganisaatioiden täytyy muuttua voidakseen toteuttaa vaikutusperustaisia operaatioita. Vaikutusperustaisen operaatioiden onnistumisen ehdoton edellytys on järjestelmäperustainen tiedustelutiedon analysointi. Ellei tiedetä riittävän tarkasti, mitä vastustaja tarvitsee pystyäkseen johtamaan sotatoimia ja vaikuttamaan haluamallaan tavalla, rinnakkaissodankäynti ei voi olla tehokasta. (Deptula 2001)

³¹⁶ NATO Air Command and Control System (ACCS), http://www.nato.int/cps/en/natolive/topics_8203.htm, viitattu 21.8.2010

³¹⁷ Ibid.

Effects Based Operation, EBO

Effects Based Operation, EBO -konsepti sai alkunsa 1990–1991 operaatio Desert Stormin maalittamisstrategiasta. Tuolloin sekä Wardenin Checkmate-suunnitteluryhmä Pentagonissa että Deptulan Black Hole -suunnitteluryhmä Riadissa keskittyivät pelkän maalien tuhoamisen sijasta analysoimaan maalien vaikutuksia, jotka tukisivat ilmaoperaation tavoitteita.

EBO-käsite laajentaa taktista ajattelua ja tuo siihen mukaan sodan operatiiviset ja strategiset tasot. Mikäli pitää vihollisvaltiota “järjestelmien järjestelmänä”, siitä seuraa, että häiriö yhtä järjestelmää vastaan vaikuttaa järjestelmän muihin osiin kuten rikkoutuneet tietoliikennelinkit integroidussa ilmapuolustusjärjestelmässä. (Foster, 2002, 3-4)

EBO-konseptin taustalla on Wardenin Five Rings -malli. Sodan jälkeen David Deptula jatkoi maalittamisen analysointia ja hahmotteli EBO-käsitettä Five Ringsin pohjalta. Wardenin mukaan Five Rings -prosessissa toinen askel tai vaihe on haluttujen vaikutuksien määrittäminen painopistettä varten. Ensimmäinen askel on painopisteiden tunnistaminen. Deptula päätti keskittyä vaikutusanalyysiin, koska Tactical Air Commandin (TAC) sisällä oli paljon Five Rings -mallin vastustajia. Five Rings nimenä herätti epäluuloja ilmavoimissa, joten uusi konsepti nimettiin EBO:ksi. Deptula keskittyi painottamaan toiminnan vaikutuksia ja pystyi täten edistämään konseptin kehittämistä.³¹⁸

Wardenin teorian suurin merkitys on kokonaisvaltaisessa näkemyksessä, joka sen kautta avautuu ilmasodankäyntiin. Wardenin mukaan strategisen iskun tärkein edellytys on vastustajan järjestelmän ymmärtäminen. Kun hänen järjestelmänsä ymmärretään, ongelmaksi nousee, kuinka järjestelmän kyky voidaan alentaa halutulle tasolle tai kuinka se voidaan tarvittaessa halvaannuttaa. Tehokkain toimintatapamalli on yleensä rinnakkaissodankäynti, ellei ole olemassa painavaa syytä pitkittää sotaa. Valtioilla on strategisella tasolla vain muutama sata elintärkeää painopistettä ja jokaisessa on keskimäärin kymmenkunta kohdetta. Nämä kohteet ovat yleensä pieniä, hyvin kalliita, ne ovat korvattavissa vain hyvin rajallisesti ja ne ovat vaikeita korjata. Jos merkittävään määrään tällaisia kohteita isketään yhtä aikaa, vauriot muodostuvat vastustajalle kestävämmiksi. (Warden 1995)

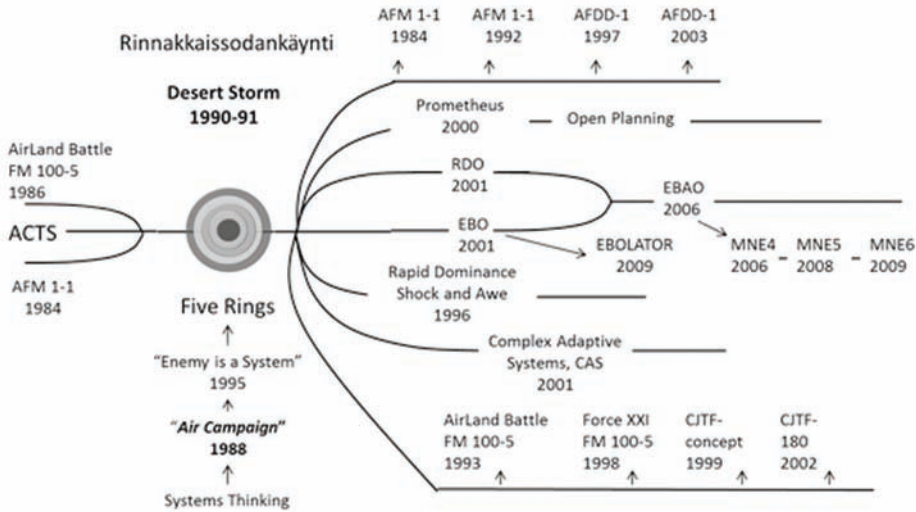
Arvostelijoiden mielestä rinnakkaiset hyökkäykset samanaikaisesti Five Ringsin kaikkiin elementteihin tekevät mallista epäloogisen. Tällainen toimintatapamalli ei osoita mitään kausaalisuutta yksittäisen ilmaiskun ja

³¹⁸ Warden John A., Martti Lehto haastattelu, Montgomery Alabama, 25.11.2009

minkään renkaan välillä, eikä erillisten kohteiden arvoa voida määrittää. Rinnakkaissodankäynti pilaa Five Rings -mallin, jolla perustellaan ilmaoperaation strategista merkitystä. Toisin sanoen heidän mielestään Five Rings -analyysi ei tarjoa mitään loogista vahvistusta sille, että vastustaja sortuu mallin mukaisesti, kun sen painopisteisiin hyökätään. Malli ei myöskään kerro siitä, miten vihollinen toimii sodan olosuhteissa. Mikäli vastustajan johtaja antautuu ja suostuu rauhaan, emme voi tietää, johtuiko se iskuis-
tamme sisintä rengasta vastaan, sillä rinnakkaisoperaatioissa renkaan kaikkiin osiin vaikutettiin. Ainoa logiikka on massa. Mikäli isketään suurella massalla, se aiheuttaa vastustajalle enemmän ongelmia kuin samassa ajassa toteutettu pienellä massalla tehty isku. (Ware 1995; Szafranski 1995)

Wardenin näkemyksen mukaan konfliktit voidaan varmimmin ratkaista strategisella sodankäynnillä. Sen onnistumiseksi meidän täytyy kääntää normaali ajattelutapamme ylösalaisin ja alkaa ajatella suuresta pienempään, ylhäältä alaspäin. Meidän tulee ajatella järjestelmiä. Tavoitteeseemme pyrkiessämme teemme lähes aina jotakin, joka heikentää koko järjestelmän tehokkuutta. Samalla meidän täytyy estää vastustajaa vaurioittamasta järjestelmäämme tai alajärjestelmiämme tavalla, joka tekisi oman tilanteemme kestävämmäksi. Emme saa lähtökohtaisesti ajatella sotaa sodankäyntivälineiden kannalta. Sodankäynnin todellinen ydin on toimia sellaisella tavalla, että vastustajamme hyväksyy tavoitteemme myös hänen omiksi tavoitteikseen. (Warden 1995)

Wardenin Five Rings -malli ohjaa ajattelemaan vihollista järjestelmänä, josta voidaan tunnistaa systeemin kriittiset solmukohdat ja niiden painopisteet. Hänen kokonaistavoitteenaan oli luoda ilmaoperaatiomalli, joka tarjoaisi parhaan mahdollisen keinon operatiivisten ja strategisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Onnistuneen ilmaoperaation luomiseksi ei ole yhtä patenttiratkaisua. Wardenin malli on työkalu, joka antaa suunnittelijoille perusteita määrittää painopisteet. Hänen malliaan ja teoriaansa voidaan soveltaa erilaisiin skenaarioihin. Tehokas ilmaoperaatiostrategia on jatkuva ja dynaaminen prosessi, jossa on joustava tavoitelähtöinen lähestymistapa. Kuviossa 43 on esitetty Wardenin ilmasotateorian evoluution tärkeimmät vaikutuskohteet.



KUVIO 43 Wardenin ilmasotateorian evoluutio

Merkittävää yhdysvaltalaisessa ilmasotadoktriinin muutoksessa oli se, että vasta sota Persianlahdella 1991 oli riittävä sokki saamaan aikaan muutoksen. Siihen saakka doktriinia oli kehitetty ACTS:n 1920-luvun näkemysten pohjalta. Doktriinityössä tehtiin historiallisia analyysejä, jotka eivät kuitenkaan auttaneet aivan uudenaikaisessa ilmasodan tilanteessa. Vaikuttavana tekijänä oli ollut polkuriippuvuuden periaate, joka ilmeni doktriinityössä. Kriitikoiden mielestä osasyynä olivat niin sanotut ”Bomber boysit”, jotka vaikuttivat USAF:n johdossa kylmän sodan ajan. He halusivat kulkea strategisia pommituksia korostavalla linjalla jättäen muut vaihtoehdot vähälle huomiolle.

Vuoden 2003 doktriinissa ilmavoimat tarjoaa uusia toimintatapoja verrattuna perinteiseen yhdysvaltalaiseen tuhoamissodankäyntitapaan. Nyt on mahdollista vaikuttaa suoraan vastustajan sodankäyntikykyyn ja -tahtoon tuottamalla sokki- ja tuho vaikutus ilman tarvetta lähitaisteluun pintatasossa. Mikäli vihollinen ei antaudu, voidaan ilma-aseella luoda edullinen tilanne pintaoperaatioille pienin omin tappioin.³¹⁹

Suomalainen ilmasotadoktriinin muutosprosessi

Suomessa ilmasotadoktriini muuttui länsimaisten esikuvien mukaisesti. Vuoden 1995 ilmasotaohjesäännössä oli jo havaittavissa muutos 1983 doktriiniin verrattuna. Ilmasotaohjesääntö 1995 piti tutkajärjestelmää edelleen päävalvontasysteeminä, jota aisti-ilmavalvonta ja passiivinen valvonta täydensivät. Tiedonsiirrossa näkökulma oli muuttunut. Sodan jälkeen uskottiin radion ol-

³¹⁹ US Air Force Doctrine Document 1, 17 November 2003, s. 17–18

evan pääväline kaikessa johtamisessa ja myös ilmavalvontatietojen kokoamisessa. Nyt elektronisen sodankäynnin uhkien vaikutusten minimoimiseksi pidettiin kiinteitä johdinyhteyksiä pääyhteyksimuotoina.

ISO-95 määritteli hyvin monikerroksisen tilannekuvajärjestelmän, jossa pyrittiin varmistamaan, ettei vihollisen toiminnan vaikutuksesta menetetä johtamiskykyä, jos johtamispaikkoja on vain muutamia. Tällä vahvistettiin käytössä ollutta hajautettua johtamiskonseptia. Toinen merkittävä suorituskykyvaatimus oli tilannekuvan tarkkuus. Ilmatilannekuvan tuli olla sekä reaaliaikainen että tarkka. Tarkka kuva paransi päätöksenteon osuvuutta ja antoi perustan käytetyille tarkoille taistelunjohtomenetelmille. Epätarkka kuva heikensi johtamisen tehokkuutta ja vaikuttavuutta.

Tulenkäytön johtamisen doktriini oli aluepuolustusdoktriini. Kolmella pääjohtokeskuksella oli päävastuu tulenkäytön johtamisesta, ja Ilmavoimien Esikunnan operaatiokeskus oli ainoastaan toiminnan koordinointipaikka. Ilmavoimien komentaja antoi tilanteen mukaan hävittäjävoiman lennostojen käyttöön, jotka tämän jälkeen toteuttivat itsenäisesti ilmapuolustusoperaatiot alueellaan. Malli oli moderni versio 1950-luvulla suunnitellusta ja käytöön otetusta aluepuolustusjärjestelmästä, jossa alueorganisaatiot saivat varsin itsenäisen roolin johtaa sotatoimia alueellaan.

Vuoden 2005 Ilmasotaohjesäännössä oli omaksuttu NATO-maissa tyypillinen johtamisrakenne. Ilmavoimien operaatiokeskuksesta on tullut tärkein toimija (ilmaoperaatiokeskus, Air Operation Center, AOC), joka vastaa voiman kokonaiskäytöstä. Pääjohtokeskuksien rooli muuttui alueellista johtokeskuksista (Sector Air Operation Center, SOC) valvontaa ja taistelunjohtoa toteuttaviksi johtopaikoiksi (Control and Reporting Center, CRC). Evoluution taustalla on ollut Suomen puolustusvoimien tavoite kehittää sekä toimintaansa että kalustoaan NATO-yhteensopivaksi.

Vuoden 1995 ilmasotaohjesäännön esittämässä hävittäjien sodan aikaisessa tulenkäytön johtamisessa käytettävä toimintatapamalli kuvaa hävittäjäkoneiden suorituskyvyn kehittymistä. Aikaisemmin tavoitteena oli tutkatietojen ja taistelunjohtolaskinten avulla tarkka johtaminen optimaaliseen torjuntasemaan, josta hävittäjä saattoi hyökätä oman tutkansa tietojen perusteella. 1990-luvun hävittäjissä tutkan suorituskyky oli kehittynyt niin paljon, että tarkkaa johtamista ei enää välttämättä tarvittu, vaan riitti, kun taistelunjohtaja antoi hakeutumis- ja toimintavaiheessa maalitietoja ja tietoja ilmatilanteen kehittymisestä. Uusi asetelma vaikutti myös tulenkäytön johtamisjärjestelmän suorituskykyvaatimuksiin ja järjestelmän kehittämiseen.

Ilmavoimien nykyisissä virallisissa doktriineissa ei ole suoria viittauksia Boydin tai Wardenin teorioihin. Heidän vaikutus on ollut epäsuoraa. Vaikutusperusteisuus, rinnakkaisoperaatiot, Five Rings, OODA-Loop, päätöksentekosykli ja boydilainen näkemys tehtävätaktiikasta (Organic Design for Command and Control) ovat Ilmavoimien nykyjohdolle tuttuja ja ne on tiedostettu toimintatapoja kehitettäessä ja strategioita laadittaessa.³²⁰

Institutionaalinen evoluutio

Selontekojen antama merkittävä muutos tällä ajanjaksolla oli vaatimus yhteensopivuudesta länsimaisten järjestelmien kanssa. Käytännössä tämä tarkoitti NATO-yhteensopivuutta, jota Suomi rauhankumppanuusmaana tavoitteli. Rauhankumppanuusmaiden joukkojen sotilaallista yhteensopivuutta ja laadullista suorituskykyä kehitetään erityisesti NATO:n suunnittelu- ja arviointiprosessin (Planning and Review Process, PARP) avulla. Se muistuttaa NATO:n omaa joukkosuunnittelujärjestelmää. NATO tarjoaa kumppanimaille tavoitteita (Partnership Goals, PG), joista kukin maa valitsee kansallisiin suunnitelmiinsa ja resursseihinsa sopivat vaihtoehdot. Suomen valitsevat tavoitteet tukevat sekä Suomen kansainvälistä kriisinhallintaosallistumista että kansallisen puolustuskyvyn kehittämistä. Vuonna 2008 Suomella oli yhteensä 52 kumppanuustavoitetta, joista 20 on yleisiä, 15 Maavoimien, 8 Merivoimien ja 9 Ilmavoimien tavoitetta.³²¹ Yhteensopivuus tarkoitti käytännössä NATO:n standardien (Standardization Agreement, STANAG) laajaa implementointia Suomen puolustusvoimiin.

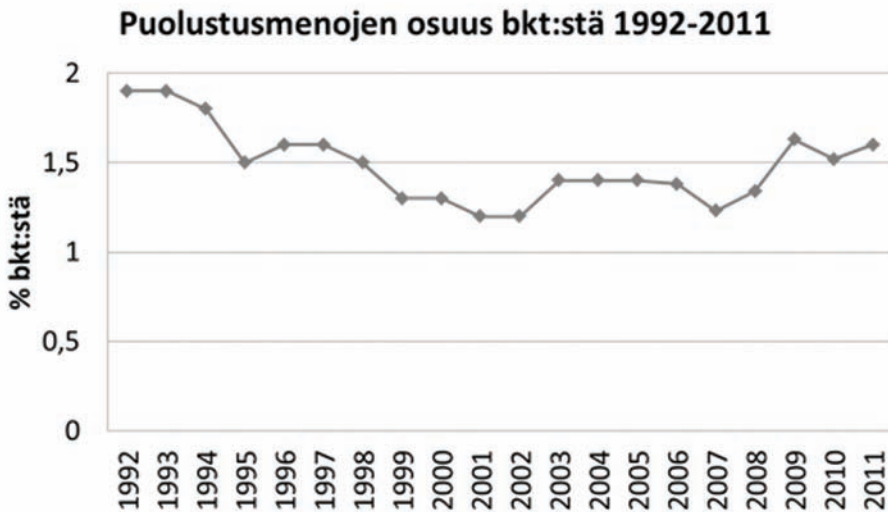
Selontekojen yhteydessä tehtiin 1990- ja 2000-luvuilla puolustustaloudellisia ratkaisuja, jotka eivät perustuneet reaalityöntekseen, sillä tekninen kallistuminen ja inflaatio olivat aivan toisella tasolla kuin selontekojen mitoitusperustelut ilmaisivat. Puolustusvoimien rahoitusongelmaa ei pystytty tai haluttu ratkaista, vaan 1970-luvulta jatkunutta resurssien alimitoittamisen polkua jatkettiin edelleen. On oletettavaa, että alimitoitus oli tarkoituksellinen poliittinen päätös, jolla tavoiteltiin Puolustusvoimien asteittaista supistamista.

Suomen puolustusmäärärahat olivat 1990-luvun lopulla pitkän aikavälin keskiarvona olleet noin 1,5 prosenttia bruttokansantuotteesta. Sotilaalliseen maanpuolustukseen käytettiin 1990-luvulla noin 1,7 prosenttia bruttokansantuotteesta, vaihteluvälin ollessa 1,3–1,9. Sotilaallisen maanpuolustuksen osuus Suomen valtion menoista oli laskenut 1960-luvun keskimäärin

³²⁰ Lindberg Jarmo, Martti Lehdon haastattelu Jyväskylä, 2.6.2012

³²¹ Suomen erityisedustusto NATO:ssa, <http://213.214.149.12/public/Default.aspx?culture=fi-FI&contentlan=1>, verkkodokumentti, viitattu 1.7.2011

6,1 prosentin tasolta 1990-luvulla alle viiden prosentin. 1990-luvun alussa puolustusbudjetti kasvoi, mutta ei muita hallinnonaloja tai valtion kokonaismenojen kasvua enempää. Tuolloin todettiin myös se seikka, etteivät 1970–1980-lukujen parlamentaaristen elinten ehdotukset puolustusmäärärahojen tasosta toteutuneet. 1990-luvulla käytettiin 15 miljardia markkaa vähemmän puolustukseen kuin määrärahasuosituksissa esitettiin. Vuosikymmenen loppupuolella puolustushallinto joutui sopeutumaan supistuviin menokehyyksiin. Tämä tapahtui henkilöstöä vähentämällä, kertausharjoituksia ja varusmiesten koulutusta supistamalla sekä laskemalla materiaalin ja kiinteistöjen ylläpidon tasoa. Sotilaalliseen maanpuolustukseen käytettiin vuosina 2001–2007 keskimäärin 1,3 prosenttia bruttokansantuotteesta. Seuraavina vuosina osuus nousi 1,5 prosenttiin, joten vuoden 2007 jälkeiset päätökset ovat hieman kasvattaneet maanpuolustuksen resursseja. Kuviossa 44 on esitetty puolustusmenojen osuus bkt:stä 1992–2011.



KUVIO 44 Puolustusmenojen osuus bkt:stä 1992–2011

Vuoden 1949 puolustusrevisio totesi edelleen vallitsevan pienen maan ongelman seurata sotilasteknologian kehitystä. ”Voimavaramme eivät riitä nykyaikaisessa teknillistyneessä sodassa tarvittavien materiaalmäärien tuottamiseen pitkäaikaista tarvetta varten.” Koko sodan jälkeisen ajan puolustuskyvyn kehittämistä haittasi jatkuva puolustusmateriaalin hintakehityksen aliarviointi. Kaikki ohjelmat, komiteamietinnöt, lausunnot ja raportit olleivat kehityksen olevan 2–4 prosenttia, kun se on jatkuvasti ollut 6–10 prosenttia. Kysymys on ollut tietoisesta aliarvioinnista eikä epähuomiossa tehdystä virheestä. Tämä on johtanut kehitykseen, jossa aika-ajoin puolustusbudjettia on kasvatettu, mutta kyky materiaalin uudistamiseen koko reserville ei ole

onnistunut. Seurauksena on ollut tarve pienentää reserviä, koska sille ei ole voitu osoittaa uhkakuvien ja toimintaympäristön edellyttämiä varusteita.

Taloudelliset tekijät ovat olleet erittäin merkittäviä maanpuolustuksen kehittämässä, koska valtion budjettiin liittyy vahva toiminnan ja tehtävien ohjaamismahdollisuus. Asevoimien kasvaessa, sodankäynnin monimutkaisuudessa ja teknologian lisääntyessä taloudellisista resursseista ja puolustusvälineteollisuuden resursseista on tullut yhä tärkeämpiä modernille armeijalle. Tilanne on vahvistunut erityisesti teollisen vallankumouksen jälkeen, ja se on edelleen vahvistunut nykyisen elektroniikan ja huipputeknologian aikana. (Drew ja Snow 2006, 25–26)

Puolustusvoimien pääinsinööri kenraaliluutnantti **Raimo A. Issakainen** totesi vuonna 1993, että Puolustusvoimien ”teknillistymisen tasoon vaikuttavat keskeisesti uhkakuva ja rahalliset resurssit”. Hänen analyysinsä mukaan Suomi käytti suorituskyvyn kehittämiseen runsaasti ulkomaista sotilasmateriaalia, jonka tuottamiseen Suomi ei joko itse pystynyt tai sen tuottaminen maassa ei ollut tarkoituksenmukaista. Tuolloin oli nähtävissä, että tulevaisuudessa korkean teknologian sotavarusteet, kuten lentokoneet, tutkat, ohjukset, panssarivaunut ja viestilaitteet, hankitaan ulkomailta. Kotimaisen sotilasmateriaalin tuottamiseksi olisi tarvittu yritysten koon kasvattamista tuotannon mittakaavaetujen aikaansaamiseksi. (Issakainen 1993, 183–185, 193)

Pääinsinöörillä oli selkeä näkemys tulevaisuuden materiaalihankkeiden kehityssuunnasta. Kehittämisessä tuli laatu korvaamaan määrän. Tähän pakottivat maan taloudellinen tila ja muuttuvat uhkakuvat, jotka mahdollistavat operoinnin pienemmillä joukoilla, joiden varustus on osaltaan niin sanottua high-techiä, korkeaa teknologiaa. 1990-luvun lopun ja 2000-luvun kehitys aiheuttavat hänen mielestään muutoksia rakenteisiin. Tulevaisuudessa tuli painopisteen olla uudella tekniikalla varustetuissa joukoissa ja uudessa teknologiassa. Teknologian taso tuli optimoida, jotta saavutettu taso voitaisiin säilyttää. Issakaisen vision mukaan Puolustusvoimat ja kotimainen teollisuus voisivat kehittää jopa vientiin sopivaa kannattavaa teollista tuotantoa muun muassa sensoriteknologian, informaation käsittelyjärjestelmien, signaaliprosessoinnin ja konstruktiomateriaalien alueilla. Muutos edellytti puolustusteollisuuden rationalisointia ja kansainvälistymistä siten, että maahan voidaan saada tarvittavaa osaamista. Issakainen näki jo tuolloin, ettei pelkkä kotimainen tuotanto mahdollista kannattavaa liiketoimintaa. (Issakainen 1993, 190–193)

Johtamisjärjestelmän evoluutio

NATO-maissa on voimakkaasti kehitetty uuden teknologian ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmiä. Kaikilla mailla on ollut omia projekteja, joiden avulla on uusittu sekä sensoriverkkoja että johtokeskusjärjestelmiä. Kehittyvät tietojärjestelmät uusine teknologioineen antavat mahdollisuuden uudentyypisille ratkaisuille, COTS-teknologialle, mobiilisuudelle ja yhteensopivuudelle. Kehitys ei toistaiseksi ole tehnyt kansallisista ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmistä tarpeettomia, vaikka NATO rakentaakin omaa yhteistä johtamisjärjestelmäänsä. Todennäköinen kehityspolku on, että valtiot kehittävät omaa kansallista toimintaansa palvelevan järjestelmän ja NATO ACCS-järjestelmästä tulee jäsenmaiden välisten yhteisoperaatioiden johtamisjärjestelmä. Pienimmissä NATO-maissa ACCS saattaa korvata kokonaan kansallisen ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmän. Vallitseva kehityspolku sopii Suomelle, joka kehittää omaa kansallista järjestelmäänsä vastaamaan tulevaisuuden haasteisiin tehden siitä todennäköisesti yhteensopivan ACCS:n kanssa.

3.4.5 Kausaalista suhteista

Yhdysvaltalaisen ilmasotadoktriinin näkökulmasta Persianlahden sota vuonna 1991 oli sokki, joka sai aikaan revolutionaarisen muutoksen. 70 vuotta doktriinia oli kehitetty ACTS:n 1920-luvun näkemysten pohjalta. John Warden toi yhdysvaltalaiseen ajatteluun ilma-aseen strategisen käytön konventionaalisiin aseisiin. Perinteisen peräkkäisoperaatioajattelun hän korvasi rinnakkaisoperaatiokäsinteellä, jossa maalittamisen fokuksena oli vaikuttavuus kaikkein tärkeimmissä kohteissa. Yhdysvaltain vuoden 2003 ilmasotadoktriinissa ilmentyvät uudet wardenilaiset ajatukset ja luopuminen perinteisestä tuhoamissodankäyntidoktriinista. Kehittynyt ilma-asejärjestelmä mahdollistaa vaikuttamisen suoraan vastustajan sodankäyntikykyyn ja -tahtoon tuottamalla sokki- ja tuhovaikutuksen kaikkein tärkeimmissä ja vaikuttavimmissa kohteissa.³²²

Myös Suomessa ilmasotadoktriini muuttui uuden ajattelun suuntaan. Vuoden 1995 ilmasotaohjesäännössä oli jo havaittavissa muutos aikaisempaan verrattuna, vaikka siinä säilyi vanha aluepuolustusdoktriini. Kuten aikaisemmin on todettu, Ilmavoimien nykyisissä doktriineissa ei ole suoria viittauksia Boydin tai Wardenin teorioihin. Heidän vaikutuksensa on epäsuoraa. Boydin ja Wardenin teorioiden perusajatukset ja niiden kehitysversiot ovat olleet Ilmavoimien johdon ja doktriinien kirjoittajien tiedossa ja ne on tie-

³²² US Air Force Doctrine Document 1, 17 November 2003, s. 17–18

dostettu toimintatapamalleja kehitettäessä ja strategioita laadittaessa.

Valtioneuvoston vuoden 2001 selonteossa oli selkeä linjaus yhteistoimintaan ja yhteensopivuuteen NATO:n kanssa. Selonteon mukaan ”Suomi parantaa sotilaallisia kriisinhallintavalmiuksiaan kehittämällä yhteistoimintakykyään ja kansainvälisiä valmiusjoukkojaan NATO:n rauhankumppanuusyhteistyön mukaisesti.” Lisäksi selonteko edellyttää, että ”Puolustusvoimien johtamisjärjestelmän toimintavarmuutta ja yhteensopivuutta kehitetään sekä kansalliset että kansainväliset yhteistoimintatarpeet huomioon ottaen.”³²³ Seuraavassa vuoden 2004 selonteossa yhteensopivuutta NATO:n kanssa vahvistettiin edelleen. Suunnittelussa tuli ottaa huomioon NATO:n rauhankumppanuuden suunnittelu- ja arviointiprosessin asettamat suoritevaatimukset ja NATO-standardit ja -normit.³²⁴ Vuoden 2009 selonteossa ”Suomi pitää Natoa keskeisimpänä sotilaallisen turvallisuusyhteistyön alalla toimivana järjestönä.”³²⁵ Suomi oli omaksunut täydellisen NATO-yhteensopivuuden.

Vuoden 2005 Ilmasotaohjesäännössä ilmeni NATO-mallinen ilmapuolustuksen johtamisrakenne. Ilmavoimien operaatiokeskuksesta tuli luoda keskitettyjen ilmaoperaatioiden johtokeskus vastaamaan voiman kokonaiskäytöstä. Vaatimus Puolustusvoimien integroidusta TVJ-järjestelmästä oli suora kopia Yhdysvaltain ja NATO:n vastaavista hankkeista, joiden tavoitteena oli vähentää puolustushaarakohtaisia hajautettuja järjestelmiä ja siirtyä kohti keskitettyjä yhteisoperaatioita tukevia järjestelmiä. Lisäksi agendalle nostettiin verkostopuolustus ja verkostosodankäynti uusina sodankäynnin alueina, vaikka suoranaisia suorituskykyvaatimuksia niille ei asetettukaan. Johtamisjärjestelmän kehittämisessä tämä näkyi NATO-yhteensopivien järjestelmien hankintoina kuten MST-järjestelmä Saksasta, keskivalvontatutka Ranskasta, LINK16-järjestelmä Yhdysvalloista sekä taistelunjohtamisen radio-ohjaus- ja pikapuhelinjärjestelmä Norjasta. Suomen päätös hankkia Yhdysvalloista Hornet-hävittäjän ilmasta maahan aseeksi AGM-158 JASSM (Joint Air-to-Surface Standoff Missile)³²⁶ edellyttää ilmasotadoktriinimme laajentamista ilmasta maahan operaatioihin, jolloin hyvin todennäköisesti käytetään wardenilaista Effects Based Operation –konseptia.

³²³ Valtioneuvoston selonteko 2/2001, Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikka, Helsinki 13.6.2001, s. 39, 47

³²⁴ Valtioneuvoston selonteko 6/2004, Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikka, Helsinki 24.9.2004, s. 98, 121–123

³²⁵ Valtioneuvoston selonteko 11/2009, Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikka, Helsinki 5.2.2009, s. 95

³²⁶ Puolustusministeriön tiedote, 1.3.2012

4 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KESKUSTELU

4.1 Vastaukset tutkimuskysymyksiin

Sotilasteknologialla on aina ollut suuri vaikutus taistelukentän ominaispiirteisiin. Nykyisin liikkuvuus ja kommunikaatio ovat mahdollisia kaikille yksiköille, mikä on muokannut taistelukenttää enemmän kuin Clausewitz olisi koskaan osannut kuvitellakaan. Monien asiantuntijoiden mielestä tämä trendi jatkuu myös tulevaisuudessa. Teknologia valtaa alaa ja sillä korvataan sotilaita taistelukentällä. (Miller 1997, 4)

Perinteisesti asevoimien vastaus kasvaneeseen teknologiamäärään taistelukentällä on keskittää toimintoja. Keskittämällä ei kuitenkaan välttämättä voida optimoida teknologian tuomia etuja. Operaationopeuden kasvaessa kasvaa samalla myös prosessoitavan informaation määrä ja päätöksenteon nopeus, jotka edelleen kasvattavat siirrettävän datan määrää. Informaatio-aika on kasvattanut variaatiomahdollisuuksia laajemmaksi kuin koskaan. Tämä tilanne on tuonut meidät keskelle informaatiovallankumousta. Voimme kerätä informaatiota enemmän ja nopeammin kuin koskaan aikaisemmin. Se, mitä nyt tarvitaan, on päätöksenteon vallankumous eli keinot, jolla voimme hyödyntää kerättyä informaatiota. Meidän on ratkaistava, kuinka voimme lajitella sitä, arvioida sitä ja toimia sen mukaan oikeaan aikaan ja tehokkaasti. Tilannetietoisuutemme on voitava syntyä lähes reaaliajassa. Samalla kun kehitys on laajentanut variaatiota, se on lisännyt selektion kompleksisuutta.

Ratkaisua pitää myös hakea sekä sotilasorganisaation että sen toimintakulttuurin muutoksesta. Tavoitteena on maksimoida informaation arvo ja tuottaa parempi kyky tehdä oikea-aikaisia ja oikeaan tietoon perustuvia päätöksiä. Informaatioajan asevoimat tarvitsevat nopean ja tehokkaan tiedon kokoamisen tuomat edut adaptiivisessa ja verkottuneessa organisaatiossa, johon joka tasolle on implementoitu hajautetun päätöksenteon ja yhteisen tilannetietoisuuden tuomat edut.³²⁷

Tutkimuksessa on selvitetty Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän teknologiaevoluutiota suhteessa instituutioiden, ilmasotateorian ja ilmavoimien johtamisjärjestelmän ulkomaiseen kehitykseen. Tutkimuksen kaksi pääkysymystä ovat olleet:

³²⁷ US Air Force 2025, Air University Press, Maxwell Air Force Base, Alabama, August 1996, s. 25

1. Millainen on ollut ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutio?
2. Miten ilmasotateoria, poliittiset ja sotilaalliset instituutiot sekä kansainvälinen johtamisjärjestelmäkehitys ovat vaikuttaneet Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutioon?

Ensimmäisen tutkimuskysymyksen **alaksymykseen 1a** on vastattu raportin luvussa 2, jossa on esitetty Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutio 1920-luvulta aina nykypäivään saakka. Luvussa on esitetty evoluution tuottamia variaatioita, joista on eri selektiokriteerein valittu halutut ratkaisut.

Tavoitteena oli löytää ensimmäisen tutkimuskysymyksen **alaksymykseen 1b** kehityksen sokkeja, jotka saivat aikaan radikaaleja muutoksia kehityspolulla. Tutkimuksen perusteella vaikuttavimmat muutoksia aiheuttavat sokit olivat radikaalit turvallisuuspoliittiset muutokset kuten sota ja voimakkaat kansantalouden muutokset kuten lama.

Suomelle itsenäistyminen ja vapaussota 1917–1918 sekä talvi- ja jatkosota 1939–1944 olivat merkittävimmät sokit, jotka pakottivat muuttamaan suuntaa ja löytämään innovatiivisia ratkaisuja paljastuneisiin ongelmiin valitulla polulla. Lisäksi suuria muutospisteitä ovat olleet vuodet 1947–1948 sekä vuodet 1990–1993 ja 2008. Pariisin rauhansopimus vuonna 1947 ja YYA-sopimus 1948 antoivat vahvan turvallisuuspoliittisen perustan Suomen ulko- ja turvallisuuspolitiikalle koko kylmän sodan ajan. Erityisesti YYA-sopimus säilyi poliittisessa diskurssissa hyvin pitkään ja sitä käytettiin perusteena, kun maanpuolustukseen vaadittiin lisää varoja tai niitä haluttiin supistaa. Valittu puolueettomuuspolitiikka loi pohjan mahdollisimman vahvojen puolustusvoimien ylläpitämiseen. Näissä muutospisteissä variaatioympäristö muuttui antaen mahdollisuuden uudenlaisiin selektioihin.

Kylmän sodan päättyminen Neuvostoliiton hajoamiseen vuonna 1991 antoi Suomelle mahdollisuuden arvioida uudelleen ulko- ja turvallisuuspoliittista asemaansa. Tuloksena oli liittyminen Euroopan unioniin vuoden 1995 alusta alkaen ja NATO:n rauhankumppanuusohjelmaan (Partnership for Peace, PfP) vuonna 1994 ja siihen liittyvään joukkojen suunnittelu- ja arviointiprosessiin (Planning and Review Process, PARP) vuonna 1995. (Visuri 2001, 40–46, 75–79, 108–111) Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluution kannalta nämä muutokset edellyttivät yhä suurempaa järjestelmien yhteensopivuutta NATO-järjestelmien kanssa. Valittu kehittämisspolku avasi uusia selektiomahdollisuuksia järjestelmävalinnoille ja yhteistyömuodoille.

Ennen talvisotaa ilmavalvontaa oli kehitetty hyvin vaatimattomasti ja ensisijaisesti vain ilmatorjunnan tarpeisiin. Tilannekuva- ja tulenkäytön

johtamisjärjestelmät olivat rakentamatta, vaikka vaatimuksia niiden saamiseksi esitettiin. Vasta sota paljasti variaatioiden vähäisyyden. Sodan kokemukset osoittivat, että tehokas hävittäjätorjunta edellyttää ilmavalvontaa, ilmatilannekuvaa ja tulenkäytön johtamisjärjestelmää. Sota myös toi esiin aikatekijän kriittisyyden ilmatilannekuvan muodostamisessa ja tulenkäytön johtamisessa. Teknologia oli vastaus tuon aikatekijän supistamiseksi mahdollisimman pieneksi. Sota-aikana kehittyi Ilmavoimien johtamisjärjestelmän rakenne, joka on säilynyt perusteiltaan muuttumattomana kuluneen vajaan 70 vuoden aikana. Kehitystä on tapahtunut käytettävissä teknologioissa ja toimintatavoissa, mutta järjestelmän rakenne on lähes identtinen sodan ajan rakenteiden kanssa.

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittämiseen vaikuttaneita taloudellisia sokkeja ovat olleet 1920-luvun lopun maailmanlaajuinen lama, yhteiskunnan rakentaminen sodan jälkeen ja sotakorvaukset, Suomen talouden lama 1990-luvun alussa ja vuonna 2008 alkanut maailmanlaajuinen taluskriisi.

Ilmavoimien resursointia vaikeutti 1920-luvulla sama ilmiö, joka esiintyi muissakin maissa. Ilmavoimat koettiin vanhojen puolustushaarojen uhkakksi, joka olisi ottamassa suuren osan yhteisestä puolustusbudjetista, jolloin syntyi kilpailuasetelma resursseista. Vuonna 1929 Yhdysvalloista alkanut taloudellinen taantuma levisi myös Suomeen aiheuttaen työttömyyttä ja valtiontalouden heikentymistä ja siten supisti Puolustusvoimien resursseja aina talvisotaan saakka. Vasta sotavuosina Puolustusvoimien rahoitus kasvoi huomattavasti, mutta haluttua ja tarpeellista materiaalia oli vaikea enää saada sodan aikana. Saksan apu jatkosodan aikana pelasti Suomen suuremmalta materiaaliselta katastrofalta.

Sodan jälkeisen ajan valtiontalouden tiukkuus heijastui myös puolustusbudjettiin. Varsinaiset hankintaohjelmat aloitettiin vasta sotakorvausten loputtua. Vuosina 1946–1959 maanpuolustukseen käytettiin keskimäärin 1,36 % bruttokansantuotteesta. Osuus nousi seuraavana vuosikymmenenä 1,56 % bruttokansantuotteesta laajan idänkaupan ansiosta. Neuvostokaupan kii-vaimman vaiheen jälkeen parlamentaariset puolustuskomiteat eivät saaneet puolustusbudjettia kasvu-uralle, vaan 1970-luvulla käytettiin aikaisempaa vähemmän eli keskimäärin 1,43 % bruttokansantuotteesta. 1980-luvusta tuli koko sodanjälkeisen ajan eniten resursoitu ajanjakso. Tuolloin käytettiin keskimäärin 1,81 % bruttokansantuotteesta, mikä näkyi Ilmavoimien johtamisjärjestelmän sodan jälkeisen ajan suurimpana kehityskautena. Suomen 1990-luvun alun lama vaikutti myös Puolustusvoimien saamiin resursseihin. Maanpuolustukseen käytettiin 1990-luvulla keskimäärin 1,63 % bruttokansantuotteesta. Vaikka 2000-luvun alussa Suomessa oli korkeasuh-

danne ennen vuonna 2008 alkanutta maailman laajuista talouskriisiä, tämä ei vaikuttanut myönteisesti puolustusbudjettiin. Vuosina 2000–2011 käytettiin maanpuolustukseen keskimäärin vain 1,37 % bruttokansantuotteesta. 1990-luvun alussa alkanut puolustusbudjetin lasku on aiheuttamassa suurimman rakennemuutoksen Puolustusvoimissa sitten sodan päättymisen.

Toinen päätutkimuskysymys pyrkii selvittämään, miten ilmasotateoria, poliittiset ja sotilaalliset instituutiot sekä kansainvälinen johtamisjärjestelmäkehitys ovat vaikuttaneet Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutioon. Tähän kysymykseen on vastattu luvussa 3.

Alakysymys 2a liittyy ilmasotateorian evoluutioon ja sen vaikutukseen Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutioon.

Ilmasotateorian evoluutio on vaikuttanut sekä eksplisiittisesti että implisiittisesti Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittämiseen. Suomen ilmavoimissa varauduttiin ennen talvisotaa siihen, että Neuvostoliitto käyttäisi ilmavoimiaan massamaisesti Douhet'n teorian mukaisesti. Neuvostoliiton uskottiin yrittävän lamauttaa asutuskeskukset ja teollisuuslaitokset pommitusmuodostelmien toistuvilla hyökkäyksillä. Ilmavoimien johdon mukaan ilmapuolustuksemme oli organisoitava sellaiseksi, että se antaisi mahdollisimman suuren suojan ja vähentäisi ilmaiskujen tehoa. Suurikohteiden maaliksi ottaminen vastustajan heikentämiseksi ei ollut aivan uusi ajatus. Teoreetikot maalailivat 1900-luvun alkupuolella kuvia siitä, kuinka alttiita nykyaikaisten valtioiden pitkälle keskitetyt, toisistaan riippuvaiset poliittiset ja taloudelliset rakenteet olivat ilmasta tehtäville hyökkäyksille. Lordi **John Douglas-Scott-Montagu of Beaulieu** (1886–1929) kuvaili vuonna 1909, miten kokonainen kansakunta olisi mahdollista nujertaa Lontoon tapaisiin ”hermokeskuksiin” suunnatuilla ilmahyökkäyksillä. Jos kansakunnan keskushermosto eli hallintorakennukset, parlamenttitalo, päärautatieasemat, puhelinkeskukset ja lennätinlaitos sekä pörssi joutuisivat iskujen kohteiksi, seurauksena olisi massiivinen ja kohtalokas toimintojen lamautuminen. (Kennett 1982, 43)

Giulio Douhet, William Mitchell ja Hugh Trenchard esittivät edellä kuvattun kaltaisia ajatuksia 1920-luvuilla. He väittivät yksimielisesti, että ilmasodankäynnissä oli tapahtunut vallankumous. He uskoivat ilma-aseen kehityksen tuoneen mukanaan revolutionaarisen muutoksen. Sen seurauksena ilmavoimasta muodostuisi ennen pitkää ratkaiseva toimija, kun taas muut sotatekniikan muodot jäisivät parhaimmassakin tapauksessa toissijaiseen asemaan tai pahimmassa tapauksessa, maa- ja merivoimien näkökulmasta, ne muuttuisivat merkityksettömiksi. Tästä seuranneet eturistiriidat aiheutti-

vat merkittäviä valtapoliittisia kiistoja 1920-luvulta aina 1940-luvun lopulle saakka.

John Boyd ja John Warden näkevät teknologian mahdollisuuden taistelulentäällä. Uudet lentokoneteknologiat, kuten häiveteknologia, ovat omalta osaltaan pystyneet pienentämään offensiivisen ilmasodan suuria tappioita, joita muun muassa liittoutuneet kärsivät Saksan yllä toisessa maailmansodassa. Täsmäaset ja tietotekniikka ovat 1990-luvulta alkaen tehneet mahdollisiksi todelliset täsmäiskut.

Klassisten sotateoreetikkojen tapaan voimme verrata nykytilaa menneeseen aikaan ja todeta, kuinka aseellista voimaa voidaan nyt käyttää paljon nopeammin ja tehokkaammin halutussa kohteessa eikä maa- tai merivoimia tarvitse kuluttaa tuhoamistaisteluissa, vaan voimankäyttö kyetään ulottamaan vastustajan todellisiin painopisteisiin. Warden väittää, että ilmavoimien tulee olla ensisijainen sodankäynnin väline useimmissa sodankäynnin eri muodoissa. Wardenin mukaan aseteknologian viimeisin vallankumous alkoi Persianlahdelta vuonna 1991. Seuraavaksi tulee toimintatapojen ja -menetelmien muuttua sellaisiksi, että tästä muutoksesta saadaan irti mahdollisimman suuri hyöty. Selektiossa tulisi optimoida aseteknologian hyödyt ilmaoperaatioiden tehon kasvattamiseksi.

Suomessa ei ennen toista maailmasotaa löydetty yhteistä linjaa ilmasotadoktriinille. Suomi haki 1920-luvulla oppeja ensin Saksasta, sitten Ranskasta ja seuraavaksi Isosta-Britanniasta. 1930-luvulla suomalaiset tekivät opinto- ja tutustumismatkoja Euroopan maihin ja toivat tullessaan näkemyksiä, joita monin tavoin implementoitiin omiin ilmavoimiimme. Kiistaa aiheuttivat aluksi kysymys vesi- ja maalentokoneista, ja aina talvisotaan saakka oli erimielisyyttä ilmavoimien offensiivisesta ja defensiivisestä luonteesta. Tänä aikana variaatio lisääntyi, mutta selektiota vaikeutti vahva retentio, joka muodostui voimakkaista koulukunnista, jotka kamppailivat keskenään valasta ja resursseista.

Suomalaiset ilmasotateoretikot Richard Lorentz ja Gustav Magnusson pyrkivät luomaan kansallisen teorian ja doktriinin. He tutustuivat maailmalla oleviin näkemyksiin ja oppeihin, mutta eivät hyväksyneet niitä sellaisinaan. He halusivat pieneen maahan sopivat defensiivisen ilmapuolustusjärjestelmän, jossa kaikki tarvittavat elementit olisivat tasapainossa. Tämä linja ei saanut tarpeeksi tukea ennen talvisotaa eikä jatkosodan aikana, ja vasta Kannaksen torjuntataisteluissa 1944 muutkin lopullisesti ymmärsivät ilmapuolustuksen kokonaisvaltaisen luonteen. Ilmasotateorian ja -doktriinien globaali konvergenssi oli muotoutunut kansallisen prosessin perusteella

suomalaiseksi järjestelmäksi. Kansainvälisestä variaatioympäristöstä oli seuloutunut suomalainen selektio.

Toisen maailmansodan jälkeen suurvallat valitsivat ilmavoimille pääosin ofensiivisen roolin ja rakensivat valvonta- ja johtamisjärjestelmänsä tämän strategisen valinnan mukaisesti. Pariisin rauhansopimus vuonna 1947 kielsi Suomelta pommikoneiden käytön, joten Suomen oli helppo valita defensiivinen strategia ja rakentaa ilmapuolustuksen valvonta- ja johtamisjärjestelmä tästä näkökulmasta. Lisäksi sodan kokemukset osoittivat, että pienelle maalle defensiivinen strategia on tehokkain toimintatapa. 1920–1930-lukujen laajan variaation ympäristöstä oli tultu Pariisin rauhansopimuksen ja YYA-sopimuksen ajan suppean variaation ja uusien selektiokriteereiden maailmaan.

Ilmasotateorian evoluutio on luonut ilmavoimien johtamisjärjestelmälle uusia variaatioita ratkaistaessa ilmasodankäynnin tarkkuus- ja aikavaatimuksia. Selektiossa on korostunut ilmaoperaationopeutta korostavat tekijät.

Alakysymys 2b liittyy Suomen poliittisten ja sotilaallisten instituutioiden evoluutioon ja niiden vaikutukseen Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutioon.

Tutkimuksen kohteena ovat olleet poliittisen päätöksentekojärjestelmän intentionaalisina variaatioina ohjausasiakirjat, joiden perusteella Ilmavoimien johtamisjärjestelmäalaa on kehitetty. Sotilaallisen sektorin variaatioiden vaikutusta tutkittiin painopisteisesti ilmasotaohjesääntöjen ja -doktriinien näkökulmasta.

Vastauksena alakysymykseen 2b luvussa 3 on kuvattu poliittisen instituution taloudellista vaikuttavuutta. Poliittisen järjestelmän vaikuttavuus sotilaallisessa toimintaympäristössä ilmeni mietintöinä, lakeina ja asetuksina, joilla pyrittiin ohjaamaan muutosta haluttuun suuntaan.

Vuoden 1926 puolustusrevision maanpuolustusdoktriinista tuli vallitseva 1920-luvulla. Sen mukaan Puolustusvoimien oli omin voimin torjuttava maahan kohdistunut hyökkäys ilman ulkopuolista apua. Hyökkäyksen torjunnan tuli kestää niin kauan, että poliittiset toimijat onnistuisivat löytämään ulospääsyn sodasta ennen kuin valtakunnan itsenäisyys menetettäisiin. Poliittisena tavoitteena oli pyrkimys pysyä ehdottomasti kansainvälisten selkkausten ulkopuolella. (Terä ja Tervasmäki 1973, 148) Kaikki myöhemmät 1930-luvun ohjelmat perustuivat tähän tai ottivat lähtökohdakseen tämän mietinnön. Puolustusrevision työssä käytettiin englantilaisia asian-

tuntijoita, jotka toivat mukanaan globaaleja ajatuksia. Kriitikoiden mielestä raportti sisälsi liikaa kansainvälisiä aineksia eikä tukenut riittävästi kansallisia strategisia tavoitteita. Tästä revision raportista muodostui voimakas rentio koko 1930-luvun ajaksi. Polkuriippuvuuden mukaisesti kehittämistä suunniteltiin tämän raportin pohjalta ja vasta aivan sodan kynnyksellä oltiin valmiita uusiin selektioihin, joita toteutettiin aivan liian myöhään.

Puolustusvoimien sisällä Ilmavoimat uutena puolustushaarana joutui kamppailemaan asemastaan itsenäisenä ja tasavertaisena puolustushaarana. Vanhat puolustushaarat kokivat uuden tulokkaan horjuttavan niiden asemaa, ja kielteistä asennetta lisäsivät maailmalta kantautuvat ajatukset ilmavoimien asemasta tärkeimpänä puolustushaarana tulevissa sodissa.

Evoluutiota 1920- ja 1930-luvuilla voidaan kuvata yhdellä sanalla: suunnan hakemista. Nuoren kansankunnan ei ollut helppoa heti löytää yhteistä strategista suuntaa maanpuolustuksen kokonaiskehittämiseksi ja ilmavoimien roolille tässä kehityksessä. Poliittinen järjestelmä ei löytänyt yhteistä näkemystä tarvittavista resursseista, ja poliittiset puolueet omaksuivat varsin erilaiset näkemykset puolustusvoimien tarpeellisuudesta. Lopullinen herääminen sodan uhkaan 1930-luvun lopulla tapahtui niin myöhään, ettei materiaalista suorituskykyä enää ehditty saattaa tarvittavalle tasolle. Tänä aikana poliittisen instituution jäähmeys ei mahdollistanut tehokasta ilmavoimien suorituskyvyn rakentamista.

Puolustusvoimien toimintaedellytykset heti sodan jälkeen olivat vaikeat. Osa kansanedustajista esitti jopa koko Puolustusvoimien lakkauttamista. Esitysten taustalla oli usko Yhdistyneiden kansakuntien mahdollisuuteen turvata pienten maiden alueellinen koskemattomuus. Näkemyksissä oli yhtymäkohtia 1920- ja 1930-luvun esityksiin, jolloin uskottiin Kansainliiton turvaavan rauhan Euroopassa. (Matilainen 1986, 36)

Toisen maailmansodan jälkeen YVA-sopimuksesta tuli turvallisuuspoliittinen dogmi, jota turvallisuuspoliittinen diskurssi piti esillä koko kylmän sodan ajan siten kaventaen selektioympäristöä. Puolustusvoimien kehittämiseksi laadittiin useita ohjelmia, joiden tavoitteena oli materiaalsen suorituskyvyn parantaminen. Tällaisia ohjelmia olivat A-, H-, K-, S-, K-, ja PV-ohjelma. Kaikkien ongelmana oli se, ettei ohjelmille myönnetty tarvittavia varoja, mikä aiheutti Puolustusvoimien materiaalsen suorituskyvyn rapautumisen. 1950- ja 1960-luvuilla tuotettiin uusia variaatioita, mutta poliittiset erimielisyydet estivät optimaalsen selektion toteuttamisen.

Epäonnistuneiden hankintaohjelmien jälkeen 1970-luvun parlamentaariset puolustuskomiteat pyrkivät ratkaisemaan Puolustusvoimien kehittämiseksi asetettujen suorituskykyvaatimusten ja tarvittavien resurssien välisen dilemman. Kehittäminen toteutui osittain. Suorituskykyvaatimuksia määritettiin, mutta rahoitus jäi ongelmaksi. Mietinnöissä rahoitusesitykset olivat lähellä Puolustusvoimien haluamia, mutta käytännössä niissä jäätin joka vuosi jälkeen, koska suunnitelman mukaisia varoja ei myönnetty tai puolustusbudjettia ei korotettu sotamateriaalin todellisen teknisen kallistumisen perusteella. 1970-lukua voidaan pitää tehottoman selektion aikakautena, jolla on heijastuksensa nykypäiviin saakka.

Suomen turvallisuuspolitiikassa ulkopoliittikka sai kylmän sodan aikaan keskeisen aseman ja maanpuolustus määritettiin sitä tukevaksi toiminnaksi. Turvallisuuspolitiikan dogmiksi muotoutui puolueettomuuspolitiikka. Kylmän sodan päättymisen ja Suomen EU-jäsenyyden myötä puolustuspolitiikan alue on laajentunut monitasoisen kansainvälisen toiminnan alueelle. Turvallisuuspoliittisen ympäristön muutos kylmän sodan jälkeen laajensi variaatiota merkittävästi.

Valtioneuvoston selonteoissa annettiin 2000-luvulla aikaisempaa selkeämmin suorituskykyvaatimuksia TVJ-järjestelmälle. Viimeisimmässä vuoden 2009 selonteossa kattava tilannekuva ja ennakkovaroituskyky säilyivät hyökkäyksen torjuntakyvyn perusvaatimuksena.³²⁸ 2000-luvun selonteot ovat pyrkineet lisäämään variaatiota ja siten parantamaan selektioiden vaikuttavuutta.

Institutionaalinen polku alkaa vuoden 1949 puolustusrevision raportista, jossa se totesi pienen maan ongelman seurata sotilasteknologian kehitystä. ”Voimavaramme eivät riitä nykyaikaisessa teknillistyneessä sodassa tarvittavien materiaalmäärien tuottamiseen pitkäaikaista tarvetta varten.”³²⁹ Koko sodan jälkeisen ajan puolustuskyvyn kehittämistä haittasi jatkuva puolustusmateriaalin hintakehityksen aliarviointi. Kaikki ohjelmat, komiteamietinnöt, lausunnot ja raportit olettivat kehityksen olevan 2–4 prosenttia, kun se on ollut jatkuvasti 6–10 prosenttia. Kysymys on ollut tietoisesta aliarvioinnista eikä epähuomiossa tehdystä virheestä. Tämä on johtanut kehitykseen, jossa aika-ajoin puolustusbudjettia on kasvatettu, mutta kyky materiaalin uudistamiseen koko reserville ei ole onnistunut. Tämä osaltaan on aiheuttanut

³²⁸ Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 5.2.2009: Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikka 2009, s. 113–114

³²⁹ Puolustusrevision mietintö, osa II, 10.3.1949, Puolustusministeriö/komiteamietinnöt Eg12, s. 26–27

tarpeen pienentää reserviä, koska sille ei ole voitu osoittaa uhkakuvien ja toimintaympäristön edellyttämiä varusteita.

Taloudelliset tekijät ovat olleet erittäin merkittäviä maanpuolustuksen kehittämässä, koska valtion budjettiin liittyy vahva toiminnan ja tehtävien ohjaamismahdollisuus. Asevoimien kasvaessa, sodankäynnin monimutkaisuudessa ja teknologian lisääntyessä taloudellisista resursseista ja puolustusvälineteollisuuden resursseista on tullut yhä tärkeämpiä modernille armeijalle. Tämä tilanne on vahvistunut erityisesti teollisen vallankumouksen jälkeen ja se on edelleen vahvistunut nykyisen elektroniikan ja huipputeknologian aikana. (Drew ja Snow 2006, 25–26)

Poliittisten instituutioiden Puolustusvoimille antamassa ohjauksessa ilmenee Douglass Northin määrittelemä polkuriippuvuuden malli, jossa poliittista päätöksentekoa rajoittivat instituutioiden menneisyydessä keräämä perintö (North 2005, 51). Kunkin periodin aikana poliittiset instituutiot kiinnittyivät valitsemiinsa perusoletuksiin ja prosesseihin, joiden lisäksi päätöksentekoon liittyvien subjektiivisten ja/tai irrationaalisten päätösten vuoksi päädyttiin ei-optimaalisiin lopputuloksiin. Periodien aikaista polkuriippuvuutta vahvisti se, että selektion valintaperusteet muodostuivat instituutioiden sisäisiksi, pysyviksi valintakriteereiksi. Valitulla polulla toistettiin samoja toimintatapoja, jotka synnyttivät itseään vahvistavia prosesseja. Tämä edisti instituutioiden vakautta mutta esti potentiaalisten uusien vaihtoehtojen löytymistä. (Levitt ja March 1988). Vahva poliittinen regulaatio edisti mallia, jossa toimijat pyrkivät tekemään sitä, mitä parhaiten osasivat sen sijaan, että olisivat pyrkineet löytämään uusia ja tehokkaampia ratkaisuja ja toimintatapoja puolustusvoimien suorituskyvyn kehittämiseksi (Aldrich ja Ruef 2006, 21–22).

Eksogeenisen sokin vapauttava vaikutus näkyi selkeimmin Ilmavoimien hävittäjähankinnan yhteydessä 1990-luvun alussa. 1960-luvulta lähtien hävittäjävalintoihin oli vaikuttanut malli, jonka mukaan koneita hankitaan sekä idästä (=Neuvostoliitosta) että lännestä. Sama itä-länsi ajattelu näkyi myös osassa Ilmavoimien kommunikaatio- ja navigointijärjestelmiä. Kylmän sodan päättymisen jälkeen yhden hävittäjätyypin selektiota perusteltiin aikaisempaan verrattuna pienemmillä elinkaarikustannuksilla koulutuksessa ja ylläpidossa. Sama olisi pätenyt myös kylmän sodan aikana.

Periodien murrosvaiheissa turvallisuuspoliittinen muutos laajensi variaatioympäristöä, josta uuden kehityspolun luontivaiheessa valittiin tai valikoitui rationaalisesti tai osin satunnaisesti uusi linja ja toimintatapamalli. Polkuriippuvuusvaiheessa tehty selektio vakiintui ja evoluution myötä syn-

tyi lukkiutumisen, jossa kehitys osin korruptoitui. Poliittiset selektiokriteerit sulautuivat organisaation muodollisiin johtamisrakenteisiin synnyttäen organisaatiolle uusia pysyviä käytänteitä. (Nelson ja Winter 2002; Aldrich ja Ruef 2006, 21)

Polkuriippuvuus voi johtaa myös positiiviseen kehityskulkuun, jossa ilman pakottavaa ulkopuolista sokkia valitaan tai valikoituu uusi dynaaminen, eteenpäin vievä kehityspolku adaptaation tai mutaation kautta (Martin ja Sunley, 2008). Suomalaisessa kontekstissa on ollut tyypillistä, että merkittävään kehityspolun muutokseen tarvittiin varsin voimakas eksogeeninen sokki.

Poliittisen instituution retentioprosessissa säilytettiin tehtyjä valintoja. Toistamalla valittua ulko- ja turvallisuuspoliittista linjaa hallitusohjelmat loivat pysyviä toimintatapamalleja. Retention positiivisena ilmiönä oli instituutioiden joustava kyky ottaa käyttöön valittuja toimintatapoja. Retention haittana oli toiminnan rutinoituminen, joka antaessaan vakautta muutostilanteissa samalla esti innovaatioita ja uudenlaista ajattelua. Retentio esti innovaatioiden diffuusiota, jolloin poliittinen instituutio pitäytyi perinteisissä tavoissa toimia ja suhtautui epäilevästi ulkopuolelta tulevaan poikkeavaan informaatioon. Tuloksena oli pysähtyneisyyden tila, joka muuttui vasta eksogeenisten sokkien myötä. (Miner 1994; Nelson 1995; Nelson ja Winter 2002; Hodgson 2004; Aldrich ja Ruef 2006, 23–24)

Alakysymyksellä 2c tutkittiin kansainvälisen johtamisjärjestelmäkehityksen evoluutiota ja vaikuttavuutta Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmäkehitykseen.

Tutkimus kohdistettiin johtamisjärjestelmäkehitykseen, jota on tapahtunut Yhdysvalloissa, Isossa-Britanniassa ja Saksassa. Tulenkäytön johtamisjärjestelmän kehitystä analysoitiin myös NATO-ympäristössä.

Keskeinen havainto on ollut, että Ilmavoimien johtamisjärjestelmä on saanut koko tutkimusajanjakson aikana vahvoja vaikutteita ulkomaisista järjestelmistä. Kansainväliset johtamisjärjestelmät ovat laajentaneet variaatioympäristöä ja siten tehostaneet johtamisjärjestelmän kehittämistä. Tästä hyvänä esimerkkinä on tutkajajärjestelmän hankkiminen Suomeen. (kts. Carlsson 1997)

Saksasta ei hankittu vain laitteita johtamisjärjestelmää varten vaan oppia hankittiin koko ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmää varten. Sota päättyi ennen kuin suunniteltu järjestelmä kokonaisuudessaan saatiin operatiiviseen

käyttöön. 1950-luvun suunnittelussa perustana olivat sodan kokemusten lisäksi 1940-luvulla yhdessä Saksan kanssa tehdyt kehittämissuunnitelmat. Nämä variaatiot olivat kehittämisen perusteina aina 1960-luvun alkuun saakka, jolloin Yhdysvalloista ja Isosta-Britanniasta hankittu osaaminen korvasi sodan jälkeiset kehittämissuunnitelmat.

Sodan jälkeen puolustusmateriaalihankintoja ei aluksi tehty Neuvostoliitosta. Ulkomaiset johtamisjärjestelmähankinnat tehtiin Euroopasta pääosin Isosta-Britanniasta, Ranskasta, Ruotsista ja Sveitsistä. Jopa Saksasta tehtiin paljon viestimateriaalihankintoja, vaikka rauhansopimuksen mukaan sotilasmateriaalin hankinta sieltä oli kielletty. Vasta noottikriisin jälkeen vuonna 1961 alkoi idänkaupan uusi vaihe. Neuvostoliitto lienee ollut tyytymätön siihen, ettei Suomi tehnyt 1945–1960 sieltä merkittäviä hankintoja. Hankinnat lännestä näyttivät vievän Suomen länsileiriin, mikä ei ollut Neuvostoliiton ulko- ja turvallisuuspolitiikan etujen mukaista.

Kylmän sodan aikana Suomi toteutti puolueettomuuspolitiikkansa mukaista puolustusmateriaalipolitiikkaa. Materiaalia pyrittiin hankkimaan tasapuolisesti idästä ja lännestä pitäen samalla yllä kotimaista puolustusvälineollisuutta. Tästä itä-länsi-tasapainoasetelmasta tuli koko kylmän sodan ajan kattanut selektiokriteeri.

Taloudellinen lama Suomessa 1990-luvulla sai aikaan merkittävän muutoksen puolustuksen voimavaroissa. Erilaisin leikkauksin pyrittiin tasapainottamaan valtion budjettia, joten myös Puolustusvoimat joutui säästöjen kohteeksi. Säästöjä toteutettiin kaikista puolustusbudjetin osista, toimintaja henkilöstömenoista sekä materiaalihankinnoista. Samanaikaisesti hankittiin maailmalta huipputeknologiaa edustavia järjestelmiä. Hankintojen kotimaisuusaste pyrittiin pitämään mahdollisimman korkeana, yli 50 %, jolla tuettiin kansallista puolustusvälineollisuutta. Kylmän sodan päättyminen lisäsi variaatiota samalla, kun kotimaisuusastevaatimus toi uusia selektiokriteereitä

Suuri muutos tapahtui 2000-luvulla. Määräviksi periaatteiksi nousivat yhteensopivuus, syvempi yhteistoiminta ulkomaisen puolustusvälineollisuuden kanssa ja jo operatiivisessa käytössä olevien järjestelmien hankinnat.³³⁰ Samalla luovuttiin hyvin yleisesti käytössä olleesta tavasta modifioida ulkomailta ostetut laitteet ja järjestelmät ennen niiden käyttöönottoa kotimaassa.³³¹ Enää Suomi ei voinut toimia uuden huipputeknologian käytön

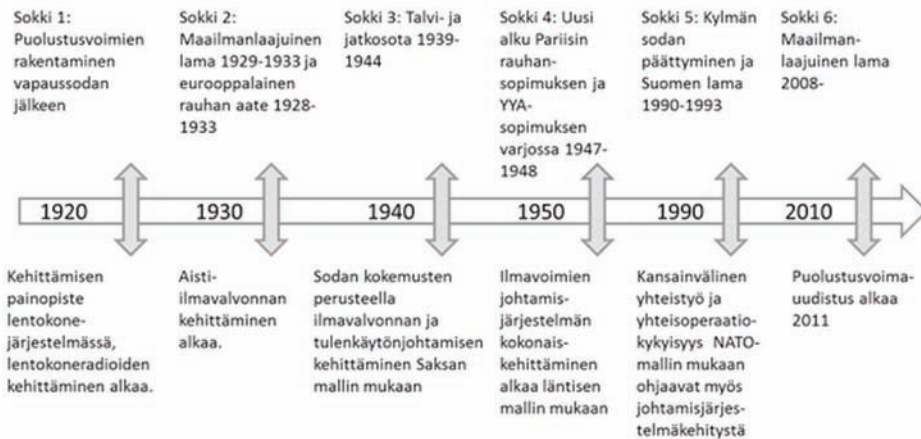
³³⁰ Puolustusministeriön Materiaalipoliittinen strategia 2007, s. 22

³³¹ *Ibid.*, s. 21

edelläkävijänä, vaan palattiin vuoden 1943 tilanteeseen, jossa hankittiin jo käytössä olevaa ja toimivaksi osoittautunutta teknologiaa ilman kansallisia modifikaatioita.

Muutokset variaatioympäristössä vaikuttivat merkittävästi selektioon, mikä trendi on näkyvissä Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutiossa. Sodan jälkeen luotiin vankka kotimainen elektroniikkaosaaminen, jonka avulla luotiin vahvasti kotimainen Ilmavoimien johtamisjärjestelmä. 1990-luvulta alkanut Ilmavoimien johtamisjärjestelmän uusinta on pääosin toteutettu ulkomaisen puolustusvälineiteollisuuden tuottein. Suomalaiset yritykset ovat olleet mukana systeemi-integraattoreina. Pääosin kotimaisista elementeistä rakennettu 1920–1940-lukujen kansallinen järjestelmä yhdenmukaistuu globaalin konvergenssin seurauksena pääosin ulkomaisista elementeistä koostuvaksi NATO-yhteensopivaksi järjestelmäksi.

Kuviossa 45 on esitetty koonnoksena evoluutiosokit ja ilmavoimien johtamisjärjestelmän tärkeimmät kehityslinjat.



KUVIO 45 Evoluutiosokit ja ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehitys

Tutkimuksen tuloksena ilmavoimien johtamisjärjestelmäevoluutiossa on paljastunut kuusi merkittävää piirrettä.

1. Teknologia on ollut voimakas katalysaattori ilmapuolustuksen evoluutiossa. Uusien teknologisten innovaatioiden ilmestyminen taistelukentälle on muuttanut oleellisesti taistelun kuva.
- Toisessa maailmansodassa tutka muutti sekä hyökkäyksellisiä että puolustuksellisia ilmaoperaatioita. 1990-luvulta alkanut ilmasotateknologian kehitys on yhä enemmän korostanut ilmasotateknolo-

gisen ylivoiman merkitystä. Erityisesti 1990-luvulta alkanut teknologiakehitys on tehnyt ilma-aseesta sodankäynnin edelläkävijän.

2. Moni tutkimuskirjallisuudessa puhuu sodankäynnin revolutiosta erityisesti teknologian näkökulmasta. Revolutiosta huolimatta sodankäynnin tai operaatiotaidon ja taktiikan peruseräillä ei ole tapahtunut perustavanlaatuaista muutosta. Sota on edelleen politiikan jatke ja taistelutilassa (maa, meri, ilma, avaruus, kyber) tuli, liike ja suoja ovat edelleen toiminnan kulmakiviä. Tarkasteltaessa evoluutiota ylätasolta sotataidon variaatio on säilynyt perusteiltaan entisellään. Teknologia on laajentanut variaatioympäristöä ja luonut uusia selektiomahdollisuuksia, mutta sodan perusluonne on silti säilyttänyt clausewitziläisen luonteensa.

3. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehitys on voimakkaasti linkittynyt ulkomaiseen johtamisjärjestelmäkehitykseen, jossa teknologiaimplementaatiot perustuvat usean eri ilmiön paljastumiseen ja hyväksikäyttöön. Kansainvälinen teknologiakehitys on tuottanut innovaatioita kotimaiseen kehittämiseen ja implementaatioon sekä ulkomaisia järjestelmiä on käytetty ”benchmarking”-luonteisesti. Teknologiakehitys on muodostanut polkuja, joissa ilmentyy sekä uusien innovaatioiden aikaansaamia transformaatiohyppyjä että lukkiutumisia vanhenevan teknologian käyttöpolulle. Johtamisjärjestelmätekniologiasta on muodostunut voimankäytön tehostaja (force multiplier), mikä mahdollistaa optimaalisen hyödyn saamisen taistelujärjestelmästä. Teknologialla on kuitenkin rajoituksensa. Kaikkia käyttäjävaatimuksia ei voida toteuttaa, koska teknologia ei ole vielä kehittynyt vaadittavalle tasolle. Teknologiarajoitukset voidaan osin ratkaista olosuhteisiimme optimoidun ilmasotadoktriinin avulla. Retentio eri muodoissaan on johtanut eriasteisiin polku-riippuvuuden muotoihin Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutiossa.

4. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kansalliseen kehitykseen ovat merkittävästi vaikuttaneet sotilas- ja siviili-instituutiot. Nämä turvallisuus- ja puolustuspolitiikasta vastaavat organisaatiot antavat poliittisen ohjauksen, taloudellisten resurssien ja strategis-operatiivisten käskyjen ja suunnitelmien avulla perusteet, joiden pohjalta johtamisjärjestelmää kehitetään. Näiden ohjausasiakirjojen avulla voidaan määritellä ilmavoimille rakennettavan järjestelmän operatiiviset suorituskykyvaatimukset. Tutkimus osoittaa, että Suomen taloudellisten resurssien rajallisuus on ollut merkittävin institutio-

naalinen rajoite ilmavoimien johtamisjärjestelmää kehitettäessä. Useat poliittiset ohjausasiakirjat ovat korostaneet, ettei Suomella pienenä kansakuntana ole taloudellisia resursseja seurata kansainvälistä sotilasteknologiakehitystä. Variaatiot ja selektiokriteerit ovat vaihdelleet tutkittavana ajanjaksona. Merkittävimpinä muutosta aiheuttaneina tekijöinä ovat olleet kansantalouden resurssit sekä ulko- ja turvallisuuspoliittinen liikkumavapaus.

5. Ilmasotateorian evoluutio on luonut johtamisjärjestelmän kehitykselle välttämättömän konseptuaalisen viitekehyksen, jotta ilmasota on voitu viedä käytännön tasolle. Ilmasotaohjesääntö ja –doktriini ovat ilmasotateorian käytännön tason ilmentymiä. Teoria, doktriini ja instituutiot toimivat vuorovaikutuksessa, jossa ne interaktiivisesti vaikuttavat toinen toisiinsa. Tässä prosessissa on kysymys organisaation oppimisesta, joka erityisen voimakkaasti ilmentyy sokkien yhteydessä. Sodilla on ollut keskeisin sokkivaikutus, joka on vienyt sekä teoriaa että teknologiaa eteenpäin. Ilmasotateorian evoluutio on lisännyt variaatiota. Variaatioiden lisääntyminen eri periodeina on tehostanut selektiota määriteltäessä ilmasodan kansallisen tason strategisia tavoitteita ja päämääriä.

6. Talouden nousukaudet ja laaja ulko- ja turvallisuuspoliittinen liikkumavapaus sekä tiivis kansainvälinen yhteistyö laajentavat variaatiota ja tehostavat selektioympäristöä. Erilaiset koulukunnat aikaansaavat vahvaa retentiota ja lisäävät polkuriippuvuuden mahdollisuutta. Kehittämisessä esiintyy eri toimijoiden välinen kilpailuasetelma, mutta positiivinen taloudellinen kehitys antaa eri toimijoille kohtuullisesti liikkumatilaa.

Talouden laskukaudet ja ulko- ja turvallisuuspolitiikan liikkumavapauden supistuminen vähentävät variaatiota ja pienentävät selektioympäristöä. Retentio vähenee pakon edessä ja evoluutio johtaa bifurkaatioon, jossa tehdään uusia radikaaleja valintoja. Suppenevat resurssit aiheuttavat kilpailun kovenemista eri toimijoiden välillä.

Tutkimusasetelmana on ollut Ilmavoimien johtamisjärjestelmäevoluution kuvaaminen kolmen tekijän tasapainoasetelman suhteen, joita ovat instituutiot, ilmasotateoria ja kansainvälinen ilmavoimien johtamisjärjestelmien kehitys. Tutkimuksen mukaan ilmasotateorian ja johtamisjärjestelmätekniikan välisessä suhteessa maailmansotien välisenä aikana ilmasotateorialla oli hallitseva ja johtava rooli. Varhaisten ilmasotateoreetikoiden teoreettiset perusteet olivat perusta ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittämiseksi. Ilmasotaa tarkasteltiin ja järjestelmäkehitystä toteutettiin teorian antamien

kehittämisperiaatteiden perusteella. Erilaiset ilmasotateoreettiset näkemykset ilmentyivät Ilmavoimien sisällä erilaisina kehittämissinjakausina, mikä Suomessa aiheutti kehitystä hidastavaa kitkaa.

Ensimmäistä Persianlahden sotaa voidaan pitää muutospisteenä, jolloin teknologiasta tuli ilmasodan kehitystä ohjaava tekijä. Ilma-aseteknologia ja johtamisjärjestelmätekniikka olivat kehittyneet sellaiselle tasolle, että ilmasodankäyntiä kehitettiin ja toteutettiin teknologian ehdoin. Teknologian evoluutiosta oli tullut kehityksen ”driveri”.

Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmäevoluutio on vaikuttanut voimakkaasti ulkomailla tapahtunut johtamisjärjestelmäkehitys. 1920-luvulta lähtien Ilmavoimat on selvittänyt ja tutkinut kansainvälisiä johtamisjärjestelmännovaatioita ja pyrkinyt löytämään parhaita käytäntöjä. Tehtyjen analyysien perusteella Ilmavoimien käyttöön on hankittu ulkomaisia ja rakennettu omia järjestelmiä.

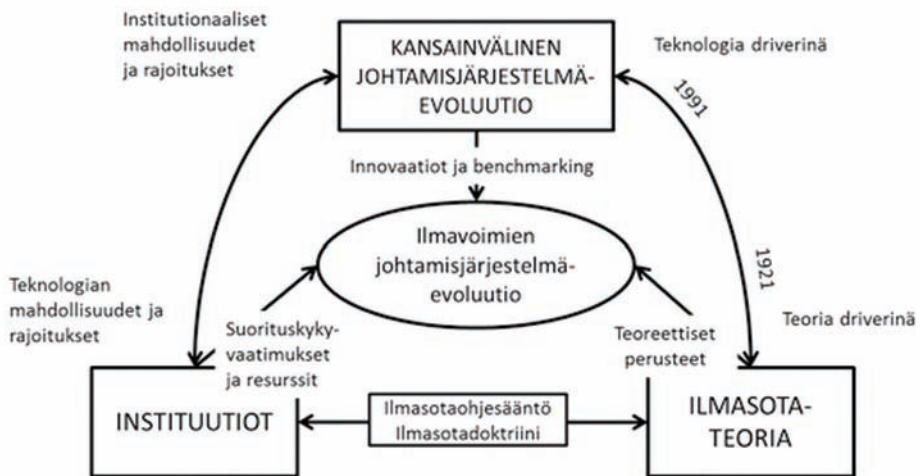
Instituutioiden ja yleisen kansainvälisen johtamisjärjestelmäkehityksen välillä on vallinnut dynaaminen mahdollisuuksien ja rajoitusten välinen tasapaino. Instituutiot luovat eri tavoin kehitysmahdollisuuksia teknologioille samalla luoden poliittisia, toiminnallisia ja taloudellisia rajoituksia puolustusvoimien materiaalisuorituskyvyn kehittämiseksi. Suomen kohdalla koko käsiteltävän ajanjakson taloudelliset rajoitukset ovat olleet johtamisjärjestelmän kehittämisen kannalta hyvin merkittäviä. Toisen maailmansodan jälkeen myös Pariisin rauhansopimuksen ehdot ja harjoitettu ulko- ja turvallisuuspolitiikka rajoittivat Puolustusvoimien materiaalista kehittämistä. Halutun johtamisjärjestelmän suorituskyvyn kannalta teknologia asettaa omia rajoituksiaan. Ennen toista maailmansotaa johtamisjärjestelmätekniikka oli varsin kehittymätöntä, eikä se mahdollistanut kaikkien suorituskykyvaatimusten toteuttamista. Sodan jälkeen rajoittavaksi tekijäksi muodostui huipputeknologian kalleus. Ensimmäinen parlamentaarinen puolustuskomitea totesi mietinnössään vuonna 1971, että: ”Materiaalisen valmiuden kehittämisen ongelmana on taisteluvälineistön jatkuvasta teknistymisestä mm. elektroniikan yhä suuremmasta osuudesta johtuva kustannusten nousu.” Tämän perusteella komitea päätyi johtopäätökseen, että ” Tästä syystä Suomen ei ole mahdollista varustaa kaikkia joukkoja asianmukaisilla taisteluvälineillä.”³³² Sama näkemys on esitetty myöhemmissä komiteamietinnöissä ja turvallisuuspoliittisissa selonteoissa. Puolustushallinnon materiaali-politiikan (2011) mukaan ”Tasapainoinen materiaali-politiikan uudistusten toimeenpano nousee kriittiseksi

³³² Parlamentaarisen puolustuskomitean mietintö 1971/A18 (I PPK), s. 30, 33

tekijäksi 2010-luvulla. Taloudelliset realiteetit, kustannustehokkuuden vaatimukset, verkottuminen sekä teknologinen kehitys vaikuttavat kaikkiin materiaalipolitiikan toimialoihin.” Uusin teknologia antaa mahdollisuuksia ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittämiseen, mutta huipputeknologian kustannukset rajoittavat sen käyttöä Ilmavoimissa. Instituutioiden tehtävä on antaa Ilmavoimien materiaallisen suorituskyvyn kehittämiseen tasapainossa olevat suorituskykyvaatimukset ja resurssit.

Ilmasotateorian ja instituutioiden välinen vuorovaikutus ilmenee ilmasotaohjesääntöjen ja –doktriinien muodossa. Doktriinin ja ohjesääntöjen tehtävä on antaa toiminnalle perusta ja viitekehys, jotta asetetut tavoitteet voidaan saavuttaa. Doktriinissa ja ohjesäännöissä kuvataan sodankäynnin todellisuutta sekä strategisia, operatiivisia ja taktisia toimintatapoja. Doktriini mallintaa käytettävissä olevat erilaiset resurssit sotilaalliseksi suorituskyvyksi. Ilmasotadoktriini ja -ohjesääntö ilmentävät sekä ilmavoimien ilmasotateoreettista ajattelua että käytettävää ilmasodan operaatiomallia. Ilmavoimilla on ollut käytössä Ilmasotaohjesääntö vuodesta 1939.

Kuviossa 46 on esitetty tutkimuksen loppuasetelma ja ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluution merkittävimmät piirteet.



KUVIO 46 Tutkimuksen loppuasetelma

4.2 Teknologian evoluutiodiskurssi

Luonnontieteelliset ilmiöt paljastuvat vähitellen, askel kerrallaan, kuten on tapahtunut teknologiaevoluutiossa. Teknologia ottaa käyttöön paljastettuja ilmiöitä, jonka vuoksi teknologia ja luonnontieteet elävät symbioosissa.

Teknologian evoluutio perustuu siis olemassa olevien teknologioiden yhdistämiseen uusiksi teknologioiksi, joiden avulla paljastetaan uusia ilmiöitä ja luodaan uusia teknologioita. (Arthur 2010, 58–65)

Teknologiaa voi suunnitella ja kehittää, mutta kehityspolkua on vaikea ennustaa, eikä sitä voi pakottaa paljastumaan. Teknologian evoluutiossa ilmenee esille tuleminen, paljastuminen. Tekniset innovaatiot paljastuvat fyysisen ilmiöiden esille tulemisena tutkijoiden teoreettisissa malleissa. Nämä avatut ilmiöt muutetaan teknologisiksi innovaatioiksi, ratkaisuksi, uusiksi teknologioiksi. Syntyy teknologioiden kombinaatioita, jotka rekursiivisesti hyödyntävät toisia teknologioita ja paljastuneita ilmiöitä. Kehitysprosessissa syntyy tuote, hyödyke, väline, kun teknologia on riittävästi koonnut ilmiöitä ja varhaisempia teknologioita ja pannut ne hyötykäyttöön. (Arthur 2010, 126–135)

Teknologiaevoluutiota voimme kuvata ja selittää inkrementaalisten tai revolutionaaristen innovaatioiden perusteella. Toinen mahdollisuus on kuvata niitä teknologian disruptiivisuuden tai retention perusteella. Molempia selitysmalleja tarvitaan, sillä historialliset ilmiöt ovat muuttuneet yhä monimutkaisemmiksi. Näiden erilaisten evoluutiomekanismien tunnistaminen ja ymmärtäminen auttavat meitä johtamisjärjestelmän pitkän aikavälin suunnittelussa ja päätöksenteossa. Yritykset tavoittelevat omalla teknologiallaan johtavaa ja jopa määräävää asemaa markkinoilla (dominant design). (Abernathy ja Utterback 1978; Arthur 1989; Anderson ja Tushman 1990) Yrityksen liiallinen fokuoittuminen pelkästään omaan teknologiseen malliinsa antaa mahdollisuuden disruptiivisen teknologian levittäytymiseen markkinoille joko hitaasti tai revolutionaarisesti niin, ettei yritys kykene reagoimaan ajoissa. Seurauksena voi olla lukkiutuminen, joka johtaa menestyneen, vakavaraisen ja hyvin johdetun yrityksen poistumiseen markkinoilta. (Christensen 2003, 4-26; Lamberg ja Tikkanen 2006)

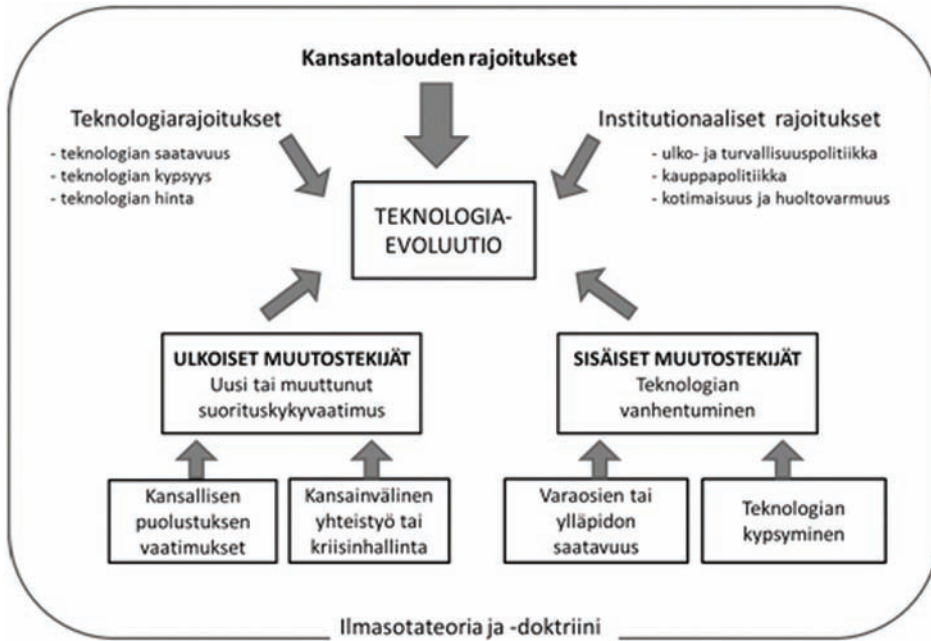
Ilmavoimien tulee olla johtamisjärjestelmän kehittäjänä, sotilasteknologian hankkijana ja käyttäjänä tietoinen vallitsevasta teknologiatoimintaympäristöstä. Tiedon ja osaamisen puute voivat johtaa polkuriippuvuuden mukaiseen päätöksen investoida teknologiaan, jonka disruptiivinen innovaatio nopeasti syrjäyttää. Virheinvestoinnilla on pitkäaikaisia vaikutuksia, koska hyvin usein sotavarustuksen käyttöikä on vuosikymmeniä. Virheinvestointi voi äärimmillään pakottaa uudistamaan jonkin järjestelmän tai järjestelmän osan paljon ennen sen luontaista elinkaaren päättymistä, koska uusi teknologia on vallannut suuren osan johtamisjärjestelmän ekosysteemiä.

Teknologian evoluution ytimen muodostaa eri kombinaatioiden fysikaalinen ja mentaalinen yhdistäminen toiminnalliseksi kokonaisuudeksi. Tätä prosessia pitävät yllä teknologian autopoieettisen luonteen lisäksi ulkoiset muutostekijät. Ilmasotateorian kehittyminen muokkaa ilmasotadoktriineita, jotka luovat uusia suorituskykyvaatimuksia ja kysyntätarpeita eli systeemin kysyntälokeroita, joiden vaatimusten täyttämiseksi teknologia kehittyy. Ilmavoimien muuttuvien tehtävien synnyttämät institutionaaliset tarpeet luovat myös uusia kysyntälokeroita, jotka ilmentyvät uusina käyttäjävaatimuksina. Eri lähteistä syntyneiden kysyntätarpeiden ja teknologian mahdollisuuksien välillä on yleensä ristiriita, joka pyrkii tasapainotilaan. Epätasapainoa luovat teknologian sisäinen kehittyminen, kun uudet innovaatiot ja teknologian kypsyminen edellyttävät muutoksia systeemin muissa rakenteissa tai kun teknologian vanhentuminen pakottaa löytämään uusia ratkaisuja. Ilmasotateorian, -doktriinin ja institutionaalisten vaatimusten evoluutio kohtaa usein teknologian rajoituksia ja siten näiden välille syntyy ristiriitatilanteita. Näitä ratkaistaan uusilla teknologisilla innovaatioilla, jotka voivat luoda uusia epätasapainotilanteita. (Arthur 2010, 188–189)

Tutkimuksen perusteella Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutioprosessin syötteet voidaan jakaa ulkoisiin ja sisäisiin muutostekijöihin sekä käyttäjän kysyntätarpeisiin. Ulkoiset muutostekijät ovat johtamisjärjestelmän ulkopuolelta tulevia syötteitä, jotka voidaan jakaa kansallisen puolustusjärjestelmän ja kansainvälisen yhteistoiminnan ja kriisinhallinnan asettamiin suorituskykyvaatimuksiin. Uudet tai muuttuneet suorituskykyvaatimukset saavat aikaan evoluutioprosessin. Johtamisjärjestelmän sisäiset muutostekijät liittyvät käytettävään teknologiaan ja sen muutoksiin. Muutostekijät voidaan jakaa teknologian vanhentumisen ja teknologian kypsymisen aiheuttamiin muutostekijöihin. Kolmantena muutostekijänä, jolla on sekä ulkoinen että sisäinen luonne, on käyttäjän kysyntätarpeiden, käyttäjävaatimusten, muuttuminen. Suorituskykyvaatimuksissa ei välttämättä tarvitse tapahtua muutoksia, mutta loppukäyttäjät vaativat muutoksia johtamisjärjestelmässä käytettävään teknologiaan, jotta annetut tehtävät voidaan toteuttaa tehokkaammin, taloudellisemmin tai käyttäjäystävällisemmin. Tällä muutostekijällä on vahva yhteys sisäisiin muutostekijöihin, koska se tulee johtamisjärjestelmän sisältä. Evoluutioprosessilla on rajoituksia. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kannalta niitä ovat kansantalouden, institutionaaliset rajoitukset ja teknologiarajoitukset. Tutkimus on selkeästi osoittanut, että Suomen kansantalouden mahdollisuudet ovat merkittävästi vaikuttaneet niihin resursseihin, joita Puolustusvoimien materiaalsen suorituskyvyn kehittämiseen on allukoitu. Institutionaalisia rajoituksia asettaa poliittinen järjestelmä laatiessaan strategioita ulko-, turvallisuus- ja kauppapolitiikkaan sekä kotimaiseen huoltovarmuuteen. Rajoitukset ilmentyvät venti- ja

tuontirajoituksina sekä erityisvaatimuksina kotimaiselle huoltovarmuudelle. Teknologiaan liittyy rajoituksena sen saatavuus, joka ilmentyy yleensä ulkomaisten asettamina korkean teknologian vientirajoituksina. Teknologian saamista johtamisjärjestelmän käyttöön rajoittavat sen kypsyys sekä hinta.

Kuviossa 47 on esitetty teknologiaevoluutioprosessi ilmavoimien johtamisjärjestelmän näkökulmasta



KUVIO 47 Teknologiaevoluutioprosessi ilmavoimien johtamisjärjestelmän näkökulmasta

Uhkakuvien muutokset vaikuttavat keskeisimmin ulkoisiin muutostekijöihin. Muuttuneet ja uudet uhkakuvat aiheuttavat muutoksia suorituskykyvaatimuksissa, jotka ylimmällä tasolla ilmentyvät valtioneuvoston selonteoissa. Selontekojen vaatimukset ja Ilmavoimien omat uhka-analyysit tuottavat perusteet uusiksi suorituskykyvaatimuksiksi ja toimintaohjeiksi.

Kansainvälinen yhteistoiminta on yhä voimakkaammin vaikuttamassa johtamisjärjestelmäkehitykseen. NATO-yhteensopivuus tarkoittaa sekä teknisten järjestelmien yhteensopivuutta että toimintatapojen ja -menetelmien yhteensopivuutta. Jälkimmäinen on jopa korostuneemmassa asemassa teknologiseen yhteensopivuuteen verrattuna. Esimerkiksi yhteinen tilannetietoisuus operaatiossa määrää kehittämistavoitteen ja teknologialla pyritään tuoda vaatimus täyttämään. Tällaisia merkittäviä Ilmavoimien johtamisjärjestelmäevoluutioon vaikuttavia kehittämishankkeita ovat ilmatilannekuvan-

vaihtojärjestelmä NATO:n kanssa (Air Situation Data Exchange, ASDE) ja NATO:n ilmasodan johtamisjärjestelmä (ACCS).

Teknologian vanhentuminen pakottaa johtamisjärjestelmän muutoksiin. Vanhentuminen ilmenee varaosien saatavuuden loppumisena tai järjestelmän ylläpidon päättymisenä. Johtamisjärjestelmien kehitys on johtanut yhä vahvempaan riippuvuuteen yritysten tarjoamasta ylläpidosta ja järjestelmäpäivityksistä. Ilmavoimilla ei ole mahdollisuutta ylläpitää laitevalmistajista riippumatonta varaosa- ja huoltojärjestelmää. Laitevalmistajan ylläpitojärjestelmän muutos saattaa pakottaa kehittämismuutoksiin, vaikka järjestelmä sinänsä täyttää voimassa olevat suorituskyky- ja käyttäjävaatimukset. Erityisesti tietointensiivisissä järjestelmissä teknologian nopea muutos lisää paineita ylläpidon ja päivitysten muutoksiin. Kehittämiseen voi olla perusteena Ilmavoimien osaamisen loppuminen. Monilla teknologia-alueilla osaaminen Ilmavoimissa on hyvin ohutta, vain muutamien asiantuntijoiden varassa. Tällaisen asiantuntijan eläkkeelle jääminen tai pois siirtyminen voi pakottaa muutosprosessiin, jossa vastuuta siirretään Ilmavoimien ulkopuolelle.

Teknologian kypsyminen voi saada liikkeelle kehittämissuunnitelman. Suorituskykyvaatimukset ja käyttäjävaatimukset saattavat edellyttää ratkaisuja, joihin käytössä oleva teknologia ei pysty vastaamaan. Teknologian kypsymisen myötä voidaan aloittaa uuden järjestelmän kehittämissuunnitelma ja lopettaa vanhan teknologian käyttö, vaikka varaosien tai ylläpidon saatavuudessa ei olisikaan ongelmia tai suorituskykyvaatimukset eivät aivan välttämättä edellyttäisi muutoksia. Teknologian kypsyminen vaikuttaa myös käyttäjävaatimuksiin. Ne voivat saada kimmokkeen juuri uusien teknologioiden ilmaantuessa markkinoille. Tässä tilanteessa on mahdollista syntyä konfliktitilanteita, kun käyttäjät vaativat uusia teknologiaratkaisuja, vaikka niillä ei saavuteta todellisia, mitattavia parannuksia suorituskykyyn. Konflikti voi syntyä myös vastakkaisesta kehittämissuunnitelmasta, missä konsernitasolla otetaan uutta teknologiaa käyttöön, vaikka loppukäyttäjien mielestä mitään suorituskykyyn tai taloudellisuuteen perustuvia etuja ei muutoksella ole saavutettavissa.

Teknologian tasapainoa hakeva evoluutioprosessi ei ole yhtenäinen ja tasainen. Teknologian evoluutiossa lisätään ja poistetaan teknologioita, luodaan tilaisuuslokeroita uusille teknologioille ja paljastetaan uusia ilmiötä, kuten on tapahtunut Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutiossa. Siinä ilmenee inkrementaalisia ja revolutionaarisia vaiheita sekä voimakkaita teknologioiden välisiä kilpailutilanteita, jossa disruptiiviset innovaatiot syrjäyttävät perinteisiä teknologioita. Esimerkiksi tutka syrjäytti aistivalvon-

nan, tietokoneet manuaaliset esitysjärjestelmät, telekopiolaite telexin, jonka tietoverkot ovat syrjäyttäneet, ja muistitikku on syrjäyttänyt aikaisemmat levykepohjaiset tallennemuodot. Evoluutio esiintyy yksittäisiä laitteita korvaavassa muodossa, kuten radio, tai suorituskykyä parantavina toiminnallisuuksina laajoissa kompleksisissa systeemeissä, joissa uudet alkiot muokkaavat kokonaisuutta yhä monimutkaisemmaksi, kuten tulenkäytön johtamisjärjestelmissä. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kaikille tasoille ilmaantuu uusia teknologioita ja vanhoja katoaa ja teknologia etenee jatkuvasti kohti osin tuntemattomia alueita luoden uusia ratkaisuja, tilaisuuslokerointia ja uusia tarpeita päättymättömässä kehitysprosessissa. Teknologian evoluutio on omaksunut sukupolvi-käsitteen (versio), joka kuvaa tutkan tai radion uusimman tuotteen suhdetta aikaisempiin malleihin. (Arthur 2010, 189–190)

Teknologiaevoluutio johtaa myös organisaatioiden muutoksiin. Evoluutio vaikuttaa sekä järjestelmän loppukäyttäjiin että tekniseen henkilöstöön muuttaen samalla myös eri henkilöstöryhmien osaamisvaatimuksia. Yleisenä trendinä on ollut henkilöstön vähentyminen toiminnoissa, joissa teknologialla on korvattu manuaalista työtä. Tämän osin kielteisen vaikutuksen ohella uusi teknologia on luonut myös uusia toimintoja, joihin on tarvittu uutta henkilöstöä. Evoluutiolla on myös vaikutusta johtamisorganisaatioihin. Perinteisesti Puolustusvoimien johtamishierarkiaa on rakennettu ylhäältä alaspäin linja-esikuntaorganisaatioksi, jossa ylhäällä pyritään luomaan riittävän tarkka tilannekuva ja johtamaan tilanteenmukaisesti. Informaatioajan verkostopuolustusympäristössä tämä on kuitenkin vaikeaa. Verkosto on rakentunut suuresta määrästä erillisiä, keskenään vuorovaikutuksessa olevia osia ja samalla toimintaympäristö muuttuu yhä nopeampisykliseksi, jolloin on lähes mahdotonta suunnitella ja panna toimeen luotettavasti kaikkea ylhäältä alas. Verkoston tulisikin oppia kokemuksesta rakentumaan tarkoituksenmukaisesti ja ottamaan käyttöön tarkoituksenmukaisimmat toimintatavat. Organisaatiosta tulee kehittää älykkäästi ympäristöönsä reagoiva, joka optimoi itseään. Teknologia käsitetään yleensä mekanistiseksi ja samoin organisaatiot rakennetaan toimimaan mekanistisin periaattein. Verkostoajattelussa pelkän uuden teknologian käyttöönotto ei riitä tuottamaan optimaalista suorituskykyä. Tähän tarvitaan myös organisaatioiden ja instituutioiden muuttumista tätä evoluutiota tukeviksi rakenteiksi ilman että menetetään niiden tehokkuusvaatimusta.

Teknologialla voidaan nähdä olevan kaksi vaikuttavaa elementtiä. Teknologia ohjaa voimakkaasti ilmasodankäyntiä ja samalla se palvelee koko organisaatiota ja kaikkia sen toimijoita. Teknologian ohjaava ja palveleva luonne aiheuttaa jännitteen, joka vaikuttaa toimintaamme ja päätöksentekoomme.

Tämä jännite saa meidät liittämään teknologiaan inhimillisiä piirteitä. Meille syntyy teknologiaa kohtaan asenne, joka vaikuttaa suhtautumiseemme ja päätöksentekoomme. Meidän ja teknologian välille syntyy luottamus tai ei synny. Teknologiasta on tullut biologisen entiteetin kaltainen, johon suhtaudutaan kuten luontoon. Teknologialla on suhde luontoon, sillä se perustuu käyttöön otettuihin luonnonilmiöihin, mutta harvoin teknologia vaikuttaa luonnolliselta. Halu tehdä teknologiasta luonnonmukaista on tulevaisuuden yksi keskeisistä kehityspoluista. Roboteille kehitetään inhimillisiä piirteitä. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittämisessä nähtiin 3D-mallinnuksen tuovan lisää mahdollisuuksia tehdä johtokeskuksen virtuaaliympäristöstä lähes luonnonmukaista vastaava. Lisäksi johtamisjärjestelmän käyttöliittymiä pyritään kehittämään yhä enemmän inhimillisistä lähtökohdista.

Teknologialla tulee pyrkiä vaikuttamaan sodan strategisella tasolla. Taktisen tason tekninen ratkaisu tuottaa vain taktisen tason tuloksia. Talvisodassa eversti Richard Lorentzin johtaman hävittäjärykmentin laivueet saavuttivat jo vanhentuneella Fokker D21 -hävittäjillä 169 ilmavoittoa 16:1 pudotus-suhteella. Talvisodan torjuntavoittoa ei saavutettu taktisen tason teknologia-yllivoimalla. Sodan toiminnallisella tasolla suomalaiset käyttivät vastustajaa tehokkaampaa hävittäjätaktiikkaa ja saivat siten ilmasodan operatiiviselle tasolle suhteellisen edun vastustajan suuremmasta konemäärästä huolimatta. Sodan strategisella tasolla menestys perustui lentokoneen ja hävittäjätaktiikan yhdistämiseen ilmavalvonta- ja johtamisjärjestelmään, joka mahdollisti ajallisen ja paikallisen ilmaherruuden saavuttamisen. Se, mitä vielä olisi tarvittu, olisi ollut Lorentzin ajatusten mukainen voimakkaampi keskittyminen hävittäjätorjuntaan. Voimavarojen kohdistaminen defensiiviseen ilma-aseen käyttöön olisi entisestään lisännyt onnistumistamme ilmasodan strategisella tasolla.³³³

Teknologisten innovaatioiden ilmestyminen ja kypsyminen operatiiviseen käyttöön soveltuviksi järjestelmiksi on pitkä prosessi. Tämä edellyttää sekä poliittisilta että sotilaallisilta päätöksentekijöiltä pitkäaikaista sitoutumista ja riittävää resursointia kehittämiseen. Innovaatioiden paljastumista voidaan tehostaa parantamalla vaatimusten hallintaa järjestelmäkehittämisessä. Operatiivisia suorituskykyvaatimuksia tulee kyetä visualisoimaan riittävän tarkasti, jotta saadaan paljastettua todellinen ongelma, joka halutaan ratkaista. Tehokkaalla vaatimusten hallinnalla voidaan teknologian evoluutiota ohjata haluttuun suuntaan eikä antautua sen vietäväksi.

³³³ Warden John A., Martti Lehto haastattelu Montgomery, Alabama, 23.2.2011

4.3 Tutkimukseen liittyvät jännitteet ja haasteet

Evoluutiotutkimuksessa ja sen analyysissä väistämättä syntyy tilanne, jossa osa päätöksentekijöiden ratkaisuihin nähdään kielteisessä ja osa myönteisessä valossa. Onnistujien kiittäminen ja syyllisten löytäminen aiheuttavat aina omat jännitteensä, koska näkökulmia on erilaisia. Mikä toisen mielestä on ollut rationaalinen päätös, saattaa toiselle merkitä irrationaalista ratkaisua. Kaikki vuosikymmenet on poliittisessa ja sotilaallisessa diskurssissa elänyt käsite ”malli Cajander” syyllistämässä sen aikaista päätöksentekoa, jonka perustana on vahva jälkiviisuus.

Totuuden löytäminen yhteiskuntatieteellisessä tutkimuksessa on aina haasteellista. Evoluution tapahtumat ja ilmiöt voidaan nähdä monesta eri näkökulmasta. Muutosta selittävien tekijöiden yksiselitteinen määrittäminen kaikkien osapuolten hyväksymällä tavalla lienee mahdotonta. Evoluutiotutkimuksessa on aina tilaa tulkinnoille sekä itse tapahtumista että niihin liittyvästä selityslogiikasta. Tässä tutkimuksessa on pyritty välttämään historiallisten jännitteiden korostamista. Analyyseissä on pyritty neutraaliin tapahtumien ja selittävien tekijöiden kuvaamiseen ilman emotionaalisia latauksia.

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluution tutkimuksen haasteellisimpia osia on ollut lähteiden löytäminen. Kansallisarkiston Sörnäisten toimipisteen aineisto päättyy 1980-luvun alkuun, ja osa salaisesta aineistosta ennen tätä aikaa on erillisen ja hitaan käyttöönsaamisprosessin takana. Vähintä mitä pitäisi tehdä, on vapauttaa kaikki arkistoon annettu materiaali tutkijoiden käyttöön samalla tavoin kuin se oli Sota-arkiston toiminnan aikana.

Tietojen hakeminen arkistossa on työläs prosessi. Aineisto on sijoitettu arkistonmuodostajan lähettämässä muodossa, ja arkistomappien todellisesta sisällöstä ei käytössä olevasta hakujärjestelmästä voi saada kunnollista tietoa. Ainoa keino on käydä arkistokansio kerrallaan läpi toivoen löytävänsä tutkimusongelmaan liittyvää aineistoa. Saksan sota-arkistossa Freiburgissa aineiston sisällön dokumentaatio on aivan toisella tasolla. Arkistokansioiden sisällöstä on tehty varsin kattavat kuvaukset, joiden perusteella haluttujen tietojen jäljille on kohtuullisen helppo päästä. Myös Yhdysvaltain ilmavoimien yliopiston tutkimusarkiston hakukoneella on avainsanojen perusteella lähdemateriaalin löytäminen kohtuullisen vaivatonta.

Ilmavoimien toiminnasta on kirjoitettu kuluneina vuosina varsin vähän ja Ilmavoimien johtamisjärjestelmälästä erityisen niukasti. Lehdissä ja kirjoissa olevat ilmavoima-aiheiset artikkelit ovat vain muutamien harvojen

aktiivisten kirjoittajien tulosta. Kuluneina vuosina on menetetty varsin paljon eri henkilöiden tietoja ja kokemuksia, joita ei ole kirjoitettu jälkipolvien käyttöön. Vähäinen kirjallinen aineisto aiheuttaa myös sen, ettei tietojen ris-tiin tarkistaminen eri lähteistä ole mahdollista.

4.4 Tutkimuksen teoreettinen kontribuutio

Suomalaisen sotatieteen lyhyt historia pakottaa tukeutumaan muiden tie-teenalojen tutkimusperinteisiin. Tähän tutkimukseen on valittu yhteiskun-tatieteistä institutionaalisen taloustieteen tutkimusperinne ja sen käyttämät metodit. Professori Aki-Mauri Huhtinen on määritellyt sotilasjohtamisen perustutkimuksen tiedonintressin merkitsevän sitä, että tutkija voi valita tutkimuksensa näkökulman oman intressinsä ja suuntauksensa mukaisesti. Hänen on kuitenkin oltava tietoinen, mitä on valinnut ja mitä on sulkenut valinnasta pois. (Huhtinen 2006a, 43)

Taloustiede yhteiskuntatieteellisenä tutkimusalana antoi mahdollisuuden käyttää tutkimuksessa metodologia, jolla voitiin selvittää päätöksentekijöiden kannustimia ja käyttäytymistä sekä tutkimusalan malleilla ja teorioilla eri-laisia systeemien evolutionaarisia ilmiöitä. Tutkimuksessa on korostunut käsitteellis-teoreettinen tiedonintressi, koska aihepiiriin aikaisempi tutkimus on ollut vähäistä.

Evolutionaarinen lähestymistapa antoi mahdollisuuden tutkia ilmavoimien johtamisjärjestelmää evolutionaarisena prosessina, jossa erilaiset aikaan sidotut tapahtumat luovat systeemeille historiallisen polun (Nelson ja Win-ter 1982, 11–21; North 2003). Institutionaalisen tutkimusperinteen mukai-esti tutkimuksessa korostui ulkoisten tekijöiden määrävyys johtamisjärjes-telmän kehittämiseen liittyvässä päätöksenteossa (North 1981, 13–19; 2005, vii–x, 48–52).

Evolutionaarisessa tutkimustavassa korostuivat kehityksessä ilmentyvät variaatio, selektio, retentio ja kamppailu. Näiden avulla voitiin analysoida evoluutiossa ilmenneitä tapahtumia ja valittujen tekijöiden (poliittiset ja so-tilaalliset instituutiot, ilmasotateoria ja ulkomainen johtamisjärjestelmäke-hitys) perusteella.

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluution tutkimiseen voitiin soveltaa ajassa muuttuvia muutostilanteita. Endogeeniset ja eksogeeniset muutokset ja sokit loivat uusia johtamisjärjestelmän kehityspolkuja. Evoluution bifur-kaatiopisteissä syntyi valintatilanteita, joissa suorituskyvyn tuottajilla oli

mahdollisuus tilanteen mukaisiin valintoihin, joihin vaikuttivat ajankohdan selektiokriteerit. Tilanteet eivät aina mahdollistaneet täysin rationaalisia valintoja, vaan polkuriippuvuus johti päätöksentekoa tiettyyn suuntaan. Vasta hyvin voimakkaat sokit saivat aikaan radikaaleja tai revolutionaarisia kehityshyppyjä ja aivan uusien tilaisuuslokeroiden avautumisen strategisessa päätöksenteossa. Evoluutiossa ilmentyivät rationaalisuus ja rutiinit, jotka selittivät inhimillistä käyttäytymistä kehittämisen päätöksentekoprosesseissa. (North 1981, 3–12; Nelson ja Winter 1982 14–20; 2002)

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutiotutkimuksen perusteella on voitu osoittaa, että Puolustusvoimien suorituskykytutkimuksessa voidaan käyttää tehokkaasti hyväksi institutionaalisen taloustieteen tutkimusperinnettä ja -menetelmiä. Uusinstitutionaalisen ja evolutionaarisen taloustieteen tutkimusintressien sekä Puolustusvoimien suorituskyvyn suunnittelun ja kehittämisen prosessien välillä on yhtenevyyksiä ja samankaltaisuuksia, jotka antavat mahdollisuuden soveltaa taloustieteen tutkimusmenetelmien ja -mallien käyttöä.

Puolustusvoimien prosesseihin perustuva suorituskyvyn suunnittelu ja rakentaminen antoivat mahdollisuuden prosessuaaliseen tutkimustapaan. Prosessuaalisen tutkimusteorian avulla voitiin selittää, kuinka ja miksi organisaation entiteetit muuttuvat ja kehittyvät. Prosessuaalisen ajattelun avulla voitiin muodostaa malleja eri järjestelmien elinjaksoevoluutioon, jossa instituutioihin liittyvien selitysmekanismien avulla voitiin havaita kehitysmuutokset ja instituutioiden väliset kausaalisuudet. (Van de Ven ja Poole 1990; Van de Ven 1992; Van de Ven ja Poole 1995; Langley 1999; Van de Ven ja Poole 2005)

Prosessuaalisen tutkimusteorian evolutionaarisenä mallina oli polkuriippuvuus. Sillä voitiin selittää kehitystä, jossa systeemin kehittämisessä ja rakentamisessa tehdyt aikaisemmat valinnat vaikuttivat tuleviin valintamahdollisuuksiin. Tehdyistä valinnoista muodostui polku, jonka aikaisemmasta kehityskulusta oltiin riippuvaisia. Pitkään jatkunut polkuriippuvuus saattoi johtaa lukkiutumiseen eli tilanteeseen, josta pois pääseminen tai suunnan muuttaminen oli erittäin vaikeaa. Revolutionaariin muutokseen tarvittiin ulkoinen sokki. Tällaisia polkuja olivat 1920–1930-lukujen ilmasotadoktriinikehitys, ilmavalvonnan ja tulenkäytön johtamisjärjestelmän kehitys ennen toista maailmansotaa ja ilmavalvonnan kehittäminen toisen maailmansodan jälkeen. (Arthur 1989, 1994; North 1990, 92–104; David 1985; 1986; 1994; 1997; 2001; Lamberg ym. 1997; Magnusson ja Ottosson 2009; Bousquet 2009, 163–176)

Tämä tutkimus laajensi prosessuaalisen tutkimusteorian ja polkuriippuvuusmallin käyttöä sotatieteelliseen tutkimuskenttään, jossa ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutiota tutkittiin osana sotilasjohtamisen nelikenttää ja analysoitiin materiaalisen suorituskyvyn näkökulmasta. Tutkimus yhdisti toisiinsa aivan uudella tavalla sotilasorganisaation institutionaalisia tekijöitä pitkässä evoluutioketjussa. Tutkimus luo pohjaa prosessuaaliseen, havaintoihin perustuvaan evoluutioajatteluun, jossa eri tekijöiden selitysmalleja ja kausaalisuutta eri periodien aikana voidaan kuvata. (Brown 2000, Geels 2007; Moilanen 2009, 4-5)

4.5 Jatkotutkimusehdotukset

Tutkimuksessa käsitelty aihealue on erittäin laaja. Tämän vuoksi aiheen käsittely on keskittynyt tapahtumien yleisiin linjoihin ja tärkeimpien muutostoktien tunnistamiseen. Tuloksena on valtavirta, mihin on jäänyt lukuisia polkuja ja tapahtumalokeroita, jotka mahdollistavat lukuisia jatkotutkimuslinjoja.

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän osajärjestelmien evoluutiota voidaan tutkia vieläkin tarkemmin ja erityisesti vertailla meille hankitun sotilasteknologian ja yleisen teknologiatekniikan välistä suhdetta. Tämä tutkimusnäkökulma antaa mahdollisuuden määrittellä tarkemmin Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän todellista asemaa suhteessa kansainväliseen teknologiatekniikkaan eli minkälainen asema meillä oli johtamisjärjestelmän eri osa-alueilla ja eri ajankohtina. Toisena tutkimusintressinä voisi olla taistelu- ja johtamisjärjestelmän välinen suhde. Tällaisessa tutkimuksessa näkökulmana olisi hävittäjätorjuntajärjestelmän ja johtamisjärjestelmän välinen tasapaino. Onko johtamisjärjestelmä on kyennyt tukemaan hävittäjätorjuntajärjestelmää niin, että optimaalinen suorituskyky on voitu saavuttaa eri aikakausina?

Tässä tutkimuksessa käsiteltyjä poliittisten ja sotilaallisten instituutioiden sekä ilmasotateorian vaikuttavuutta voidaan tarkentaa jatkotutkimuksilla. Poliittista instituutiota tutkittiin yhtenä kokonaisuutena, eivätkä poliittisten puolueiden erilaiset näkökulmat tulleet tutkimuksessa esiin. Jatkotutkimuksella voidaan selvittää, kuinka puolueet ovat suhtautuneet yleensä Puolustusvoimien ja erityisesti Ilmavoimien kehittämiseen.

Tutkimuksessa vaikuttavuutta tutkittiin vain yhteen suuntaan, ts. instituutioiden suhdetta teknologiaan. North on todennut, että erityisesti sotilasteknologian evoluutio on aiheuttanut perustavanlaatuisia muutoksia muissa

instituutioissa (North 2003). Tämä näkökulma tarjoaa mahdollisuuden jatkotutkimuksille.

Puolustusvoimien johtamisjärjestelmien jatkotutkimuskohteena voisi olla Ilmavoimien johtamisjärjestelmäevoluution suhde Maa- ja Merivoimien vastaavien järjestelmien kehitykseen. Tutkimuksella voisi selvittää järjestelmäkehityksen erot ja samankaltaisuudet sekä muutosprosessin kohti koko Puolustusvoimien integroitua TVJ-järjestelmää.

Lisätutkimusta edellyttää myös talouden vaikuttavuus järjestelmäkehitykseen. Tutkimusintresseinä voisivat olla muun muassa talouden vaikutus kehitykseen ja erityisesti Ilmavoimien sisäiseen rahanjakoon toimialojen välillä. Onko kyetty toimialojen tasapainoiseen kehittämiseen vai onko jollekin ilmapuolustuksen osajärjestelmälle allokoitu muita enemmän resursseja?

Tässä tutkimuksessa ilmasotateorian evoluutiota voitiin tutkia hyvin yleisellä tasolla. Jatkotutkimuksilla voidaan tarkentaa tätä evoluutiota ja erityisesti sen laajempaa vaikuttavuutta eri ilmavoimissa ja kuinka teoriasuuntausten evoluutio on kehittynyt ja vaikuttanut ilmasotadoktriinien kehittämiseen.

Tämän tutkimuksen alkuvaiheessa esillä oli myös johtamisjärjestelmän tulevaisuuskuvien tutkimus. Tällaisessa tutkimuksessa voidaan käyttää hyväksi tämän tutkimuksen evolutionaarisia tuloksia ja luoda käsitys mahdollisista ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuuskuvista ja -skenaarioista.

Oma mielenkiintoinen tutkimusalansa on ihmisen ja koneen evoluutio. Ihminen valjasti yli sata vuotta sitten teknologian tavalla, joka antoi hänelle mahdollisuuden nousta ilmaan ja avaruuteen. Viimeksi kuluneet vuosikymmenet ovat olleet miehittämättömien ilma-alusten kehittymisen aikaa. Näkyvissä oleva kehitys mahdollistaa miehittämättömille laitteille yhä vaativampia tehtäviä, ja tietyillä toiminta-alueilla ne ovat jo syrjäyttäneet miehiteytyt ilma-alukset. Mikä on miehiteytyjen ja miehittämättömien ilma-alusten evoluutio? Mikä on ihmisen ja koneen suhde taistelutilassa, jossa toimitaan kaukaa näyttöruudun takaa ja käytetään laajaa spektriä sekä miehiteytyä että miehittämättömiä aselavetteja? Millainen johtamisjärjestelmä tulisi tällaiseen maailmaan kehittää? Millä tavoin johtaminen muuttuu virtuaalisessa johtamisympäristössä? Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutio antaa myös mahdollisuuksia tutkia kehitystä ihmisten kautta. Evoluutiossa löydettiin henkilöitä, joiden panos kehityksessä oli hyvin merkittävä. Jatkotutkimuksilla voitaisiin selvittää näiden ilmavoimien johtamisjärjestelmäalan merkittävien toimijoiden roolia ja vaikuttavuutta kehityksen tuloksiin.

Nyt tehdyn tutkimuksen pohjalta on löydettävissä runsaasti tutkimuslinjoja, joilla Ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutiota voidaan entistä paremmin kuvata, analysoida ja ymmärtää.

LÄHTEET

I. KIRJALLISUUS, ARTIKKELIT, TUTKIMUSRAPORTIT

ABBOTT ANDREW (1992) From Causes to Events, *Sociological Methods & Research* 1992, Vol.20 No.4, s. 428–455

ABBOTT ANDREW (1995) Sequence Analysis: New Methods for Old Ideas, *Annual Review of Sociology* 1995, Vol. 21, s. 93–113

ABBOTT DANIEL H. (2008) A History of the OODA Loop in Safranski Mark (Edit.) *The John Boyd Roundtable*, Nimble Books LLC, Ann Arbor

ABERNATHY WILLIAM J. and UTTERBACK, JAMES M. (1978) Patterns of industrial innovation, *Technology Review* 1978, Vol. 80 Issue 7, s. 40–47

AKKERMANS HENK & ROMME A. GEORGES L. (2008) How Partnership Behaviour Evolves in Networks: Path Dependency, Social Figuration and Life Events, *Proceedings of the 26th International Conference of the System Dynamics Society*, July 20–24, 2008, Athens, Greece

ALBERTS DAVID S., GARSTKA JOHN J., and STEIN FREDERICK P. (2000) *Network Centric Warfare: Developing and Leveraging Information Superiority*, 2nd revised ed., Washington, D.C.: CCRP, 2000

ALDRICH HOWARD E. (1979) *Organizations and Environments*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, (reprinted by Stanford University Press, 2007)

ALDRICH HOWARD and RUEF MARTIN (Edit.) (2006) *Organizations Evolving*, SAGE publications, London 1999, second edition 2006

ALLEN JAMES (1908) *Aeronautics in the U. S. Signal Corps*, U.S., Aeronautics, January 1908

ALLEN JAMES (1910) *Aeronautics in the U. S. Signal Corps*, U.S., Aeronautics, May 1910

ANDERSON PHILIP and TUSHMAN MICHAEL L. (1990) Technological Discontinuities and Dominant Designs: A Cyclical Model of Technological Change, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35 No. 4, s. 604-633

ANTIKAINEN MATTI (1978) Ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmä, Ilmavoimien vuosikirja 1978, Ilmavoimien Tuki-Säätiö, Helsinki

ARTHUR W. BRIAN (1989) Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events, *The Economic Journal* 1989, Vol. 99, No. 394, s. 116–131

ARTHUR W. BRIAN (1994) Increasing Returns and Path Dependence in the Economy, The University of Michigan Press

ARTHUR W. BRIAN (2010) Teknologian luonne, Terra Cognita, Helsinki

ARTHUR W. BRIAN and POLAK WOLFGANG (2004) The Evolution of Technology within a Simple Computer Model, Santa Fe Institute Working Paper 2004-12-042, Dec 21, 2004

AULA PEKKA (1999) Organisaation kaaos vai kaaoksen organisaatio? – Dynaamisen organisaatioviestinnän teoria, *Loki-Kirjat*, Helsinki

BACHARACH SAMUEL B., BAMBERGER PETER, SONNENSTUHL WILLIAM J. (1996) The organizational transformation process: the micropolitics of dissonance reduction and the alignment of logics of action, *Administrative Science Quarterly*, Sep 1996, Vol. 41, No. 3, s. 477–506

BALOGUN JULIA, HUFF ANNE SIGISMUND, JOHNSON PHYL (2003) Three Responses to the Methodological Challenges of Studying Strategising, *Journal of Management Studies* 2003, Vol. 40 No. 1, s. 197–224

BAUM JOEL A. C., and SINGH JITENDRA V. (Eds.) (1994) *Evolutionary Dynamics of Organizations*, Oxford University Press, New York

BAZIN Aaron A. (2005) Boyd's O-O-D-A loop and the infantry company commander, *Infantry* January/February 2005, Vol. 94, No.1

BEBCHUK LUCIAN ARYE and ROE MARK J. (1999) A Theory of Path Dependence in Corporate Ownership and Governance, *Stanford Law Review* 1999, Vol. 52 No. 1, s. 127–170

BEYERCHEN ALAN (1996) From radio to Radar, in Murray Williamson and Millett Allan R. (edit.), *Military Innovation in the Interwar Period*, Cambridge University Press, Cambridge

- BOYLE ANDREW (1962) *Trenchard, Man of Vision*, Collins, London
- BOYLE DERMONT (1958) Lord Trenchard, *Journal of the Royal Aeronautical Society*, Vol. 62, April 1958
- BOUSQUET ANTOINE (2009) *The Scientific Way of Warfare*, Columbia University Press, New York
- BOYD JOHN R. (1976) *Destruction and creation*, September 1976
- BOYD JOHN R. (1986) *Patterns of Conflict*, December 1986
- BOYD JOHN R. (1987a) *Organic Design for Command and Control*, May 1987
- BOYD JOHN R. (1987b) *The Strategic Game of ? And ?*, June 1987
- BOYD JOHN R. (1992) *Conceptual Spiral*, July/August 1992
- BOYD JOHN R. (1995) *The Essence of Winning and Losing*, June 1995
- BREMER LAURI (1953) *Hävittäjien johtaminen nykyaikaisessa sodassa*, *Sotilasaikakauslehti* 4/1953
- BRODIE BERNARD (1952) *The Heritage of Douhet*, RAND Corporation, Santa Monica California
- BRODIE BERNARD (1965) *Strategy in the Missile Age*, Princeton, N.J., Princeton University Press
- BROWN CLIFF (2000) *The role of employers in split labor markets: An event-structure analysis of racial conflict and AFL organizing, 1917–1919*, *Social Forces*, 2000, Vol. 79 No. 2, s. 653–681
- BROWN LOUIS (1999) *Technical and Military Imperatives, A Radar History of World War II*, Taylor & Francis, New York
- BRUEGGEMANN JOHN and BROWN CLIFF (2003) *The Decline of Industrial Unionism in the Meatpacking Industry: Event-Structure Analyses of Labor Unrest, 1946–1987*, *Work and Occupations* August 2003, Vol. 30 No. 3, s. 327–360

BRUNSSON NILS (1985) *The Irrational Organization*, John Wiley, New York

BUDERI ROBERT (1997) *The invention that changed the world*, Touchstone, New York

BÜTHE TIM (2002) *Taking Temporality Seriously: Modeling History and the Use of Narratives as Evidence*, *The American Political Science Review* 2002, Vol. 96 No. 3, s. 481–493

CALDWELL DONALD and MULLER RICHARD (2007) *The Luftwaffe over Germany, Defence of the Reich*, Greenhill Books, London

CANDOLIN CATHARINA (2005) *Securing Military Decision Making in a Network-Centric Environment*, Dissertation for the degree of Doctor of Science in Technology, Helsinki University of Technology 20.12. 2005

CANDOLIN CATHARINA (2008) *Eversti John Boyd – sotahistorian ja muiden tieteidän syntesoija*, *Sotilasaikakauslehti* No. 868, elokuu 2008

CAPPELLUTI FRANK J. (1967) *The Life and Thought of Giulio Douhet*, Doctoral dissertation in Rutgers University, New Brunswick, New Jersey

CARLSSON BO (1997) *On and off the beaten path: the evolution of four technological systems in Sweden*, *International Journal of Industrial Organization* 1997, Vol. 15 s. 775–799

CARROLL GLENN R. and HARRISON J RICHARD (1994) *On the historical efficiency of competition between organizational populations*, *American Journal of Sociology*, Vol. 100 No. 3, s. 720-749

CATE JAMES L. (1947) *Development of Air Doctrine 1971-41*, *Air University Quarterly Review* 1947, Vol. I No.3

CEBROWSKI ARTHUR K. and GARSTKA JOHN J. (1988) *Network-Centric Warfare: Its Origin and Future*, *Naval Institute Proceedings*, Annapolis Maryland

CHANSON KUNO W (1923) *Tulevaisuuden sota*, *Ilta-lehti*, 19.3.1923, JArk

CHECKLAND PETER and SCHOLLES JIM (1990) *Soft Systems Methodology in Action*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester 1990, reprinted version 2005

CHILES TODD H. (2003) *Process Theorizing: Too Important to Ignore in a Kaleidic World*, *Academy of Management Learning and Education* 2003, Vol. 2, No. 3, s. 288–291

CHRISTENSEN CLAYTON (2003) *The Innovator's Dilemma*, Harper-Business, New York

CICHOWSKI KURT A. (1992) *Aerospace Doctrine Matures Through A Storm: An Analysis of the New AFM 1-1*, Air University, Maxwell Air Base Montgomery Alabama

CLARK CHRIS, (2005) *First Masters of Air Power: Douhet, Trenchard and Mitchell*, the Proceedings of the 2005 RAAF History Conference, Canberra 12 August 2005

CLAUSEWITZ VON CARL (1998) *Sodankäynnistä*, Art House

COHEN MICHAEL D., MARCH JAMES G. and OLSEN JOHAN P. (1972) *A Garbage can model of organizational choice*, *Administrative Science Quarterly* 1972, Vol. 17, s. 1–25

COMMONS JOHN R. (1931) *Institutional Economics*, *American Economic Review*, Vol. 21, s. 648-657

CORBIN ALFRED (2006) *The Third Element*, AuthosHouse, Bloomington

CORSARO WILLIAM A. and HEISE DAVID R. (1990) *Event Structure Models from Ethnographic Data*, in Clogg C. (ed.), *Sociological Methodology*, Cambridge MA 1990, Basil Blackwell 1990, s. 1–57

COWAN ROBIN (1990) *Nuclear power reactors: a study in technological lock in*, *Journal of Economic History*, Vol. 50 No. 3, s. 541–67

COWAN ROBIN ja GUNBY PHILIP (1996) *Sprayed to Death: Path Dependence, Lock-in and Pest Control Strategies*, *The Economic Journal* 1996, Vol. 106 No. 436, s. 521–542

CREVELD MARTIN VAN (2010) *The Rise and Fall of Air Power*, in Olsen John Andreas (Edit.) *A History of Air Warfare*, Potomac Books, Inc., Washington D.C., 2010

CROUCH COLIN and HENRY FARRELL (2004) *Breaking the Path of Institutional Development? Alternatives to the New Determinism, Rationality and Society* Vol. 16 No. 1, s. 5–43

CURTENAZ SYLVAIN (2008) *Effects-Based... what, Military Power Revue, eine Beilage zur Allgemeinen Schweizerischen Militärzeitschrift, ASMZ, August 2008*

DANNEELS ERWIN (2002) *The Dynamics of Product Innovation and Firm Competences*, *Strategic Management Journal* 2002, Vol. 23 No. 12, s. 1095–1121

DATTÉE BRICE, HMIMDA NASSEF and HULTÉNA STAFFAN (2004) *Do Events Matter? A Combination of a Simulation and an Event Analysis of the Evolution of the Microprocessor Industry*, presented at the DRUID Summer Conference Elsinore, Denmark, June 14–16 2004

DAVID PAUL A. (1985) *Clio and the Economics of QWERTY*, *The American Economic Review* 1985, Vol. 75 No. 2, s. 332–337

DAVID PAUL A. (1986) *Understanding the Economics of QWERTY: The Necessity of History*, in Parket, W. N. (Ed) *Economic History and the Modern Economics*, Oxford: Balckwell, s. 30-49

DAVID PAUL A. (1994) *Why are institutions the 'carriers of history'?: Path dependence and the evolution of conventions, organizations and institutions*. *Structural Change and Economic Dynamics* 1994, Vol. 5, Issue 2, s. 205–220

DAVID PAUL A. (1997) *Path Dependence and the Quest for Historical Economics: One More Chorus of the Ballad of QWERTY*, *Discussion Papers in Economic and Social History*, 20, Nuffield College, University of Oxford

DAVID PAUL A. (2001) *Path dependence, its critics and the quest for 'historical economics'*, in P. Garrouste and S. Ioannides (eds.) *Evolution and Path Dependence in Economic Ideas*, Edward Elgar, Cheltenham

DAWSON PATRICK M. (1997) In at the deep end: conducting processual research on organisational change, <http://ro.uow.edu.au/commpapers/215>

DE COCK CHRISTIAN and SHARP ROBERT J. (2006) Process theory and research: Exploring the dialectic tension, *Scandinavian Journal of Management* 2007, Vol. 23 Issue 3, s. 233–250

DEPTULA DAVID A. (2001) *Effects Based Operations: Change in the Nature of Warfare*, Aerospace Education Foundation, Defence and Airpower Series, Virginia 2001

DICKMAN JOSEPH L. (1948) *A Re-evaluation of the Douhet Theory*, a thesis submitted to the faculty of the Air Command and Staff School of Air University, Montgomery, Alabama

DJELIC MARIE-LAURE and QUACK SIGRID (2007) Overcoming Path Dependency: Path Generation in Open Systems, *Theory and Society* 2007, Vol. 36 No. 2, s. 161–186

DONNINI FRANK P. (1990) *Douhet, Caproni and Early Air Power*, *Air Power History*, Summer 1990

DOOLEY KEVIN J. and VAN DE VEN ANDREW H. (1999) Explaining Complex Organizational Dynamics, *Organization Science* 1999, Vol. 10 No. 3, s. 358–372

DOUHET GIULIO (1998) *Command in the Air, 1921*, (English version made by Dino Ferrari year 1942), New Imprint by Air Force History and Museums Program, Washington, D.C.

DREW DENNIS M., and SNOW, DONALD M. (2006) *Making Twenty-First-Century Strategy*, Air University Press, Maxwell AFB, Montgomery Alabama

EASTON R. J. (1995) Douhet's Theories and the World War Two Air Power Campaign, *Australian Defence Force Journal* 112, May/June 1995

EBBINGHAUS BERNHARD (2005) *Can Path Dependence Explain Institutional Change*, Max-Planck-Institut Für Gesellschaftsforschung, Discussion Paper 2005/2, s. 1–31

ECHEVARRIA II ANTULIO J. (2005) *Fourth-Generation War and Other Myths*, Strategic Studies Institute, U.S. Army War College, Carlisle, November 2005

EDMONDS DAVID K. (1998) *In Search of High Ground: The Airpower Trinity and the Decisive Potential of Air Power*, *Airpower Journal*, Vol. XII, No. 1, Spring 1998

ELORANTA JARI (1997) *Julkista ja yksityistä, maanpuolustuksen taloudelliset realiteetit Suomessa 1920–1939*, kirjassa *Uusi institutionaalinen taloustiede* Juha-Antti Lamberg & Jari Ojala (toim.), Atena Kustannus Oy, Jyväskylä

ELSBACH KIMBERLY D. and SUTTON ROBERT I. (1992) *Acquiring Organizational Legitimacy through Illegitimate Actions: A Marriage of Institutional and Impression Management Theories*, *The Academy of Management Journal* 1992, Vol. 35, No. 4, Oct., s. 699–738

ESKOLA ARMAS (1948) *Radiotoiminta ilmavoimissa ennen Viestijoukkojen perustamista*, *Viestimies* maaliskuu 1948

ESTES RICHARD H (1990) *Giulio Douhet, More on Target Than He Know*, *Air Power Journal* Vol. IV No. 4, Winter 1990

FABER PETER (1996) *Competing Theories of Airpower: A Language for Analysis*, paper delivered at the Air and Space Symposium, College of Aerospace Doctrine, Research, and Education, Air University, Alabama, 1 May 1996

FADOK DAVID S. (1995) *John Boyd and John Warden, Air Power's Quest for Strategic Paralysis*, Thesis in Air University, Montgomery Alabama

FAGERBERG JAN, MOWERY DAVID C. & VERSPAGEN BART (2008) *Innovation-systems, path-dependency and policy: The co-evolution of science, technology and innovation policy and industrial structure in a small, resource-based economy*, DIME Working paper 2008.1 in the series on "Dynamics of Knowledge Accumulation, Competitiveness, Regional Cohesion and Economic Policies" June 2008

FALLOWS JAMES (1981) *National Defense*, Random House, New York

FICHMAN MARK (1999) Variance Explained: Why Size Does Not (Always) Matter, Tepper School of Business, Paper 112

FIORENZA NICHOLAS (2004) Alliance Air Defence, C4ISR Journal, November/December 2004

FINNEY ROBERT T. (1992) History of the Air Corps Tactical School 1920-1940, Center for Air Force History, Washington D.C.

Finnish Air Force Combat Control System, written by Instrumentointi Oy and Patria Aviation Oy, November 2003, kirjoittajan hallussa

FLUGEL RAYMOND R. (1965) United States Air Power Doctrine: A Study of the Influence of William Mitchell and Giulio Douhet at the Air Corps Tactical School, 1921-1935, a doctoral dissertation in the University of Oklahoma

FORAY DOMINIQUE (1997) The dynamic implications of increasing returns: Technological change and path dependent inefficiency, International Journal of Industrial Organization 1997, Vol. 15, s. 733–752

FORREST A. J. (1995) Giulio Douhet, Australian Defence Force Journal, May/June 1995

FORSS STEFAN (2006) Yhdysvaltain ydinasepolitiikka, Maanpuolustuskorkeakoulu, Strategian laitos, Julkaisusarja 2, Tutkimuslustoja 34, Helsinki

FOSTER H. A. (2002), Organizing for Effect: Assessing the Institutional Machinery Needed to Effectively Conduct Effects-based Operations, Master of Military Studies, United States Marine Corps, Command and Staff College, Marine Corps University, Quantico, Virginia

FRANKLIN D. WILLIAM (1967) Douhet Revisited, Military Review Vol. XLVII No. 11, November 1967

FURLONG RAYMOND B. (1979) Strategymaking for the 1980s, Parameters, Journal of the US Army War College 9, March 1979

GALUNIC D. CHARLES and EISENHARDT KATHLEEN M. (1996) The Evolution of Intracorporate Domains: Divisional Charter Losses in High-Technology, Multidivisional Corporations, Organization Science, Vol. 7, No. 3, s. 255-282

GARSTKA JOHN J. (2003) Network-Centric Warfare Offers Warfighting Advantage, Signal, May 2003

GARSTKA JOHN J. (2007) Forces Force Transformation: Challenges and Opportunities, Network Enabled Capabilities 2007-seminar, 24.9.2007, Geneva, Switzerland

GARUD RAGHU and KARNØE PETER (2001) Path Dependence and Creation, Lawrence Erlbaum Associates Inc., Mahwah New Jersey

GARVIN DAVID A. (1998) The Processes of Organization and Management, Leadership and Organizational Studies 1998, Vol. 39, No. 4, s. 33–50

GEELS, FRANK W. (2002) Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study, Research Policy, Vol. 31 No.8-9, 2002, s. 1257–1274

GEELS, FRANK W. (2007) Transformations of Large Technical Systems: A Multilevel Analysis of the Dutch Highway System (1950-2000), Science, Technology, & Human Values 2007, Vol. 32 No. 2, s. 123–149

GERLITZKI WERNER (2004) A Development Line in Radar from Telefunken to EADS, EADS Deutschland GmbH, Ulm

GERSICK CONNIE (1991) “Revolutionary change theories: A multilevel exploration of the punctuated equilibrium paradigm,” Academy of Management Review 1991, Vol. 16, No. 1, s. 10–36

GIRAFFE utvecklingshistoria, Ericsson dokument, 10.10.1997, kirjoittajan hallussa

GLICK WILLIAM H., HUBER GEORGE P., MILLER C. CHET, DOTY D. HAROLD, and SUTCLIFFE KATHLEEN M. (1990) Studying Changes in Organizational Design and Effectiveness: Retrospective Event Histories and Periodic Assessments, Organization Science 1990, Vol. 1 No. 3, s. 293–312

GOLDSTONE JACK A. (1998) Initial Conditions, General Laws, Path Dependence, and Explanation in Historical Sociology, The American Journal of Sociology 1998, Vol. 104 No. 3, s. 829–845

GRANDELL LEONARD (1935) Puolustusvoimamme rauhan ja sodan aikana, omakustanne, Helsinki

GRANDELL LEONARD (1961) Näkökohtia aineellisesta puolustusvalmiudesta vuonna 1939, Sotilasaikakauslehti n:o 348 lokakuu 1961

GREER THOMAS H. (1955) The Development of Air Doctrine in the Army Air Arm 1917- 1941, USAF Historical Division, Research Studies Institute, Air University, Maxwell Air Base Montgomery Alabama 1955, reprint 1985

GREINER LARRY E. (1994) Evolution and Revolution as Organizations Grow, in Mainiero, L. and Tromley, C., Developing Managerial Skills in Organizational Behavior: Exercises, Cases, and Readings, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall, 2d ed. 1994, s. 322–329

HAGER MARK A. (2005) Event Structure Analysis as a Tool for Understanding Organizational Life Histories, Presentation at the 1998 Annual Meetings of the Association for Research on Nonprofit Organizations and Voluntary Action, November 5-7, Seattle, Washington

HAKULINEN ERKKI (1976) Tutkan kehittämisestä, Viestimies syyskuu 1976

HALSTI WOLF H. (1939) Suomen puolustaminen - Suomen puolustuskyvymyksen ja puolustusmahdollisuuksien pääpiirteet. Mitä jokaisen kansalaisen tulisi tietää näistä asioista, Otava, Helsinki

HALSTI WOLF H. (1969) Me, Venäjä ja muut, Otava Helsinki

HAMMOND GRANT T. (2001) The Mind of War, John Boyd and American Security, Smithsonian Books, Washington

HANSON NEIL (2008) First Blitz, Doubleday, London

HAVERINEN JAAKKO (2008) Viesti- ja johtamisjärjestelmäalan koulutus ilmavoimissa, Viestimies 4/2008

HEINONEN HEIKKI E. (toim.) (1998) Sähkötkoo 50, Tutkamieskilta, Riihimäki

HEISE DAVID R. (1988) Computer Analysis of Cultural Structures, Social Science Computer Review Spring 1988, Vol. 6 No. 1

HEISE DAVID R. (1989) Modeling Event Structures, *Journal of Mathematical Sociology* 1989, Vol. 14, s. 139–169

HEMMER ERLAND (1951) Hävittäjätorjunnan johtamisjärjestelmä Englannissa toisen maailmansodan aikana, *Sotilasaikakauslehti* helmikuu 1951

HIGHAM ROBIN, (2003), *100 years of Air Power & Aviation*, Texas A&M University Press

HININGS C. R. (1997) Reflections on Processual Research, *Scandinavian Journal of Management* 1997, Vol. 13, No. 4, s. 493–503

HIRSJÄRVI SIRKKA, REMES PIRKKO, SAJAVAARA PAULA (2004) *Tutki ja kirjoita*, Kirjayhtymä Oy, Jyväskylä

HIRVA EINO (1961) Katsaus toisen maailmansodan ilmapuolustukseen, *Tiede ja Ase*, Suomen Sotatieteellisen seuran vuosijulkaisu n:o 19

HODGSON GEOFFREY M. (2004) *The Evolution of Institutional Economics: Agency, Structure and Darwinism in American Institutionalism*, Routledge London and New York

HODGSON GEOFFREY M. (2008) How Veblen Generalized Darwinism, *Journal of Economic Issues*, Vol. XLII No. 2, s. 399-405

HOLKERI JUKKA (1996) *Hornet Finavitteissa*, Ilmavoimien vuosikirja 1996, Ilmavoimien Tuki-Säätiö, Tikkakoski

HOLLEY Jr IRVING BRINTON (2004) *Technology and Military Doctrine - Essays on a Challenging Relationship*, Air University Press Maxwell Air Force Base, Alabama

HOLPP WOLFGANG (2004) *1904-2004: Ein Jahrhundert Radargeschichte*, EADS Deutschland GmbH Ulm

HUHTINEN AKI-MAURI (2005) *Sanasota, johdatus sodan ja sodanjohdamisen filosofiaan*, Elan Vital

HUHTINEN AKI-MAURI (2006a) *Sotilasjohtaja laadullisessa ja eettisessä tutkimusotteessa*, julkaisussa *Sotilasjohtamisen tiedon kohteet*, Aki-Mauri Huhtinen (toim.), *Maanpuolustuskorkeakoulun Johtamisen laitos, Julkaisusarja 2, Artikkelikokoelmat n:o 16*, Helsinki

HUHTINEN AKI-MAURI (2006b) Sotilasjohtamisen toimintaympäristöt, teoksessa: Huhtinen Aki-Mauri & Toiskallio Jarmo (toim.), Maanpuolustuskorkeakoulu – kehittyvä sotatieteellinen yliopisto, Maanpuolustuskorkeakoulu, Helsinki

HUNKE HEINRICH (1933) Luftgefahr und Luftschutz, Verlag von E. S. Mittler & Sohn, Berlin

HURLEY ALFRED F. (1975) Billy Mitchell, Crusader for Air Power, Indiana University Press, Bloomington and Indianapolis

HÅKANSSON HÅKAN and WALUSZEWSKI ALEXANDRA (2002) Path dependence: restricting or facilitating technical development?, Journal of Business Research 2002, Vol. 55, s. 561–570

HÄIKIÖ MARTTI (2001a) Nokia Oyj:n historia, osa 1 Fuusio, Edita, Helsinki

HÄIKIÖ MARTTI (2001b) Nokia Oyj:n historia, osa 2 Sturm und Drang, Edita, Helsinki

Ilmasotaohjesääntö (ISO), Helsinki, 21.4.1939

Ilmasotaohjesääntö, I osa (ISO I), Helsinki, 29.6.1965

Ilmasotaohjesääntö (ISO-95), luonnos, Raamattutalo Pieksämäki 1995

Ilmasotaohjesääntö (ISO) luonnos, Tikkakoski, 2005

Ilmavoimat 1918–1978, Ilmavoimien Tukisäätiö, Pohjois-Karjalan Kirjapaino Oy Joensuu 1978

Ilmavoimien doktriini (IDO), Tikkakoski, 9.5.1983

ISOSOMPPI SAKARI (1983) Ilmapuolustuksen tulenkäytön johtamisen vaatimuksista ja toteuttamisesta, Ilmavoimien vuosikirja 1983, Ilmavoimien Tuki-Säätiö, Helsinki

ISSAKAINEN RAIMO A. (1993) Teknologian kehityksen, yhteiskunnan ja kansainvälisen ympäristön muutosten vaikutuksia materiaalisen valmiuden ylläpitämisen ja kehittämiseen, kirjassa Puolustusvoimat 2000-luvun yhteiskunnassa, Suomen Marsalkka Mannerheimin Sotatieteellinen rahasto,

Mikkeli

IVARS RISTO (1998) Tutkateknisen taitotietomme tulevaisuus, kirjassa Heinonen Heikki E. (toim.), Sähkötkoo 50, Tutkamieskilta, Riihimäki

JANARMO KUNO W. (1953) Ilmavoimiemme 35-vuotispäivänä, Helsingin Sanomat, 6.3.1953

JANARMO KUNO W. (1964) Ilmailulle taite- ja kohokohtia XII, Aero 15.12.1964

JOHNSON GERRY, LANGLEY ANN, MELIN LEIF and WHITTINGTON

RICHARD (2007), Strategy as practice: research directions and resources, London Cambridge

JOKIPALTIO PEKKA (1937) Kiinteä ilmavalvonta kotiseudulla ja sotänäytämöllä, Sotilasaikakauslehti 1937

JONES JOHNNY R. (1997) Development of Air Force Basic Doctrine 1947—1992, Air University Press Maxwell Air Force Base, Alabama

JONES NEVILLE (1987) The Beginnings of Strategic Air Power: A History of the British Bomber Force, 1923–39, London

JUURIKKALA EERO, IVARS RISTO (1991a) MVT-historia 1966–1987, osa I, Ilmavoimien esikunta, Tikkakoski, kirjoittajan hallussa

JUURIKKALA EERO, IVARS RISTO (1991b) MVT-historia 1966–1987, osa II, Ilmavoimien esikunta, Tikkakoski, kirjoittajan hallussa

KAGAN FREDERICK W. (2006) Finding the Target, the Transformation of American Military Policy, Encounter Books, New York

KAIJU MATTI (1996) Puolustusrevisioni vuosina 1923–1926 ja Suomen turvallisuuspoliittisen kokonaissuunnittelun romahdus, Poliittisen historian pro gradu-tutkielma, valtiotieteellinen tiedekunta, Helsingin yliopisto

KAISAMATTI UNTO (2008) Tutka-asemien rooli ilmavoimien ilmavalvonnassa, Ilmatorjunta 1/2008

KANGASKOSKI VILHO (1996) Tutkaverkko valmistuu, kauko- ja lähi-valvontatutkahankkeet, Ilmavoimien vuosikirja 1996, Ilmavoimien Tuki-Säätiö, Tikkakoski

KANNINEN ERMEI (1988), Suomen puolustusvoimien toisen maailmansodan jälkeiset sotavarustehankinnat ja niihin liittyvät poliittiset päätökset, Tiede ja Ase n:o 46, Suomen sotatieteellinen seura, Helsinki, s. 5-25

KAY ADRIAN, (2005) A Critique of the Use of Path Dependency in Policy Studies, Public Administration 2005, Vol. 83 No. 3, s. 553–571

KENNETT LEE (1982) A History of Strategic Bombing, Charles Scribner's Sons, New York

Kenttäohjesääntö, Yleinen osa, Yleisesikunta, Helsinki 1931

Kenttäohjesääntö, Yleinen osa, Pääesikunta suunnitteluosasto, Helsinki 2007

KEPPONEN SEPPO (1982) Viestiupseeri teletoiminnan näköalapaikalla (2. osa), Viestimies vol. 4

KLENBERG JAN (1980) Aseteknologinen kehitys ja Suomi, kirjassa Näkökulmia Suomen turvallisuuspolitiikkaan 1980-luvulla (toim. Juhani Suomi), Kustannusyhtiö Otava, Helsinki

KNUUTI JUKKA (2006) Puolustushallinnolle sija myös hallitusohjelmassa, Sotilasaikakauslehti n:o 841, helmikuu 2006

KOCH JOCHEN, EISEND MARTIN and PETERMANN ARNE (2009) Path Dependence in Decision-Making Processes: Exploring the Impact of Complexity under Increasing Returns, BuR - Business Research Official Open Access Journal of VHB Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V. 2009, Vol. 2 Issue 1, s. 67–84

KOIVULA JUHA (2009) luento Puolustusvoimien johtamisjärjestelmän kokonaisarkkitehtuurin kehittämisestä Puolustusvoimien hankepäivillä, Helsinki 15.9.2009

KOLEHMAINEN PENTTI & TUOMI TAPANI (1998) Puolustusvoimien sähköteknillisen toimialan historiaa ja nykypäivää v. 1983, kirjassa Heinonen Heikki E. (toim.), Sähkötkoo 50, Tutkamieskilta, Riihimäki

- Kolmannen parlamentaarisen puolustuskomitean mietintö 1981/1 (III PPK)
- KOSOLA JYRI (2007) Suorituskyvyn elinjakson hallinta, Maanpuolustuskorkeakoulun Sotatekniikanlaitoksen julkaisusarja 5, nro 7/2007
- KYRIAZIS NICHOLAS (2006) Seapower and Socioeconomic Change, *Theory and Society* 2006, Vol. 35 No. 1, s. 71–108
- KÖPPÄ LASSI (2005), Evolutionaarinen näkökulma innovatiivisiin organisaatioihin ja ekosysteemeihin, Lappeenrannan Teknillinen yliopisto, luento 17.1.2005
- LAAKSONEN MARKO (2009) Merkillinen strategia – Puolustushallinnon strategian semioottinen tarkastelu, väitöskirja Maanpuolustuskorkeakoulun Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos, Helsinki
- LAAKSONEN MARKO, LAUNONEN REIMA, TERHO SAMPO, WESTLING JOUNI (2009) Liiketaloudellisen strategian perusteita, kirjassa Terho Sampo (toim.) Strategian jäljillä, Maanpuolustuskorkeakoulu Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos, julkaisusarja 2, artikkelikokoelmat 1, Editia Prima Oy, Helsinki
- LAGERSTAM KAARLE (2005) Naton muutos, tutkimus Naton sotilaallisen rakenteen kehittämiseen vaikuttaneista tekijöistä kylmän sodan jälkeen, väitöskirja Maanpuolustuskorkeakoulun Strategian laitos, Helsinki
- LAMBERG JUHA-ANTTI, OJALA JARI, ELORANTA JARI (1997) Uusi-institutionalismi ja taloushistoria, kirjassa Uusi institutionaalinen taloustiede Juha-Antti Lamberg & Jari Ojala (toim.), Atena Kustannus Oy, Jyväskylä
- LAMBERG JUHA-ANTTI, PAJUNEN KALLE, PARVINEN PETRI, SAVAGE GRANT T. (2008) Stakeholder Management and Path Dependence in Organizational Transitions, *Management Decision* Vol. 46 Issue 6, s. 846–863
- LAMBERG JUHA-ANTTI and TIKKANEN, HENRIKKI (2006) Changing sources of competitive advantage: cognition and path dependence in the Finnish retail industry 1945–1995, *Industrial and Corporate Change* 2006, Vol.15 No. 5, s. 811–846
- LAMBERG JUHA-ANTTI, TIKKANEN HENRIKKI, NOKELAINEN TOMI, SUUR-INKEROINEN HENRI (2009) Competitive Dynamics, Stra-

tegic Consistency and Organizational Survival, *Strategic Management Journal* 2009, Vol. 30 No. 1, s. 45–60

LANGLEY ANN (1999) Strategies for theorizing from process data, *The Academy of Management Review* 1999, Vol. 24, No. 4, s. 691–710

LANGLEY ANN (2007) Process thinking in strategic organization, *Strategic Organization* 2007, Vol. 5 No. 3, s. 271–282

LANGLEY ANN, KAKABADSE N. and SWAILES S. (2007) Longitudinal textual analysis: an innovative method for analyzing how realised strategies evolve, *Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal* 2007, Vol. 2 No. 2, s. 104–125

LANGTON JOHN (1979) Darwinism and the Behavioral Theory of Socio-cultural Evolution: An Analysis, *American Journal of Sociology*, Vol. 85 Issue 2, s. 288-309

LANGTON JOHN (1984) The Ecological Theory of Bureaucracy; The Case of Josiah Wedgwood and the British Pottery industry, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 29 Issue 3, s. 330–354

LAPPI AHTI (2003) Ilmatorjunta kylmässä sodassa, Ilmatorjuntasäätiö, Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä

LAPPI AHTI (2009) Ilmatorjuntaohjukset Suomen puolustuksessa, Ilmatorjuntasäätiö, Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä

LAUKKANEN RISTO (1992) Ilmavalvonnan havaintojärjestelmät, Ilmaviesti, syksy 1992

LEHTO MARTTI (2004) Ilmapuolustuksen valvonta- ja johtamisjärjestelmän kehittäminen, *Sotilasaikakauslehti* n:o 823, kesä-heinäkuu

LEHTO MARTTI (2006) Johtamisen transformaatio ilmavoimissa, julkaisussa *Sotilasjohtamisen tiedon kohteet*, Aki-Mauri Huhtinen (toim.), Maanpuolustuskorkeakoulun Johtamisen laitos, *Julkaisusarja 2, Artikkelikoelmat* n:o 16, Helsinki

LEHTO MARTTI (2009) Sotilaallisen strategian perusteita, kirjassa *Terho Sampo* (toim.), *Strategian jäljillä*, Maanpuolustuskorkeakoulun Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos, *julkaisusarja 2: artikkelikokoelmat* No 1

Lentovarikon historia 1918–2000, Lentovarikon Kiltat ry, Hämeenlinna 2003

LEVITT BARBARA and MARCH JAMES G. (1988) Organizational Learning, *Annual Review of Sociology*, Vol. 14, Palo Alto CA, s. 319–340

LIBECAP GARY T. (2009) Second-degree path dependence in Magnusson Lars and Ottosson Jan (Edit.), *The Evolution of Path Dependence*, Edward Elgar, Cheltenham UK

LIEBOWITZ, STAN J. and MARGOLIS, STEPHEN E. (1995) Path dependence, lock-in and history, *Journal of Law, Economics, and Organization* 1995, Vol. 11, s. 205–226

LIEBOWITZ STANLEY J. and MARGOLIS STEPHEN E. (1998) Path Dependence, *The New Palgrave Dictionary of Economics and the Law*, MacMillan 1998, Vol. 3, s. 17–22

LIEBOWITZ STAN J. & MARGOLIS STEPHEN E. (2000) Path Dependence, *Encyclopedia of law and economics* 2000, s. 981–998

LIMNÉLL JARNO (2009) Suomen uhkakuva politiikka 2000-luvun alussa, väitöskirja Maanpuolustuskorkeakoulun Strategian laitos, Helsinki

LIND WILLIAM S. (1979) Military Doctrine, Force Structure, and the Defense Decision-Making Process, *Air University Review* 30 No. 4, May–June 1979

LIND WILLIAM S. (1980a) Bureaucratic Tactics, *Air University Review* January-February 1980, Vol. 31 No. 2

LIND WILLIAM S. (1980b) Defining Maneuver Warfare for the Marine Corps, *Marine Corps Gazette*, March 1980

LIND WILLIAM S., NIGHTENGALE KEITH, SCHMITT JOHN F., SUTTON JOSEPH W., WILSON GARY I. (1989) The Changing Face of War: Into the Fourth Generation, *Marine Corps Gazette*, October 1989

LINDBERG JARMO (2003a) John Boyd – hävittäjä taktikosta sodankäyntiteoreetikoksi, osa 1, *Sotilasaikakauslehti* 814, syyskuu 2003

LINDBERG JARMO (2003b) John Boyd – hävittäjätaktikosta sodankäyntiteoreetikoksi, osa 2, Sotilasaikakauslehti 815, lokakuu 2003

LINDBERG JARMO (2005a) Richard Lorentz, Suomen ilmasodankäynnin ykkösmies, osa 1, Kylkirauta, N:ro 2/2005

LINDBERG JARMO (2005b) Richard Lorentz, Suomen ilmasodankäynnin ykkösmies, osa 2, Kylkirauta, N:ro 3/2005

LINDBERG JARMO (2009) haastattelu Sotilasaikakauslehdessä n:o 877, toukokuu 2009

LINDH JOUKO (2010) Ilmavoimien johtamisjärjestelmälän näkymiä, Viestimies 1/2010

LINNOLA PAAVO (1958) Sähköteknillinen Koulu 10-vuotias, Viestimies kesäkuu 1958

LORENTZ RICHARD (1953a) Iskuja ilmaan, julkaisematon käsikirjoitus, osa I, 1953, kirjoittajan hallussa

LORENTZ RICHARD (1953b) Iskuja ilmaan, julkaisematon käsikirjoitus, osa II, 1953, kirjoittajan hallussa

LUKKARINEN VILHO (1969) The Role of Air Power in a Nation's Total Capability and International Society, academic dissertation in the University of Helsinki

LUKKARINEN VILHO (1973) Ilmavoimien ja strategisten ydinaseiden vaikutus päätöksentekoon kriisitilanteessa, Tiede ja Ase, Suomen Sotatieteellisen seuran vuosijulkaisu N:o 31, Helsinki

LUKKARINEN VILHO ja PERNA V. VELI (2008) Suomen ilmavoimat 1944–1980, Ilmavoimien Kiltaliitto ry, Jyväskylä

MACISAAC DAVID (1986) Voices from the Central Blue: The Airpower Theorists in Makers of Modern Strategy: From Machiavelli to the Nuclear Age, ed. Peter Paret Princeton, N.J., Princeton University Press

MAGNUSSON GUSTAV (1965) kirjoitus Ilmailu-lehdessä 2/1965, JArk

MAGNUSSON LARS and OTTOSSON JAN (Edit.) (1997) *Evolutionary economics and path dependence*, Edward Elgar, Cheltenham UK

MAGNUSSON LARS and OTTOSSON JAN (Edit.) (2009) *The Evolution of Path Dependence*, Edward Elgar, Cheltenham UK

MAHONEY JAMES (2000) *Path Dependence in Historical Sociology, Theory and Society*, Vol. 29 No. 4, 2000, s. 507–548

MAHONEY JAMES (2004) *Comparative-Historical Methodology*, *Annual Review of Sociology* 2004, Vol. 30, s. 81–101

MANNERMAA MIKA (2010) Ubiikki tietoyhteiskunta maanpuolustuksen toimintaympäristönä, luento MATINE:n tutkimusseminaarissa, Helsinki 17.11.2010

MANNINEN PENTTI (2003a) Yöhävittäjätoimintaa Suomessa 1943–54, osa 3, *Suomen Ilmailuhistoriallinen lehti* 2/2003

MANNINEN PENTTI (2003b) Yöhävittäjätoimintaa Suomessa 1943–54, osa 5 *Suomen Ilmailuhistoriallinen lehti* 4/2003

MANNINEN PENTTI (2004a) Yöhävittäjätoimintaa Suomessa 1943–54, osa 6 *Suomen Ilmailuhistoriallinen lehti* 1/2004

MANNINEN PENTTI (2004b) Yöhävittäjätoimintaa Suomessa 1943–54, osa 8, *Suomen Ilmailuhistoriallinen lehti* 3/2004

MANNINEN PENTTI (2004c) Yöhävittäjätoimintaa Suomessa 1943–54, osa 9, *Suomen Ilmailuhistoriallinen lehti* 4/2004

MANSALA ARTO (1980) *Ystävyys, yhteistoiminta- ja avunantosopimuksen asemasta ja merkityksestä 1980-luvulle tultaessa*, kirjassa *Näkökulmia Suomen turvallisuuspolitiikkaan 1980-luvulla*, toim. Juhani Suomi, Otava, Helsinki

MARJANEN REIJO (1985) *Taistelunjohtolaskenta*, Ilmavoimien vuosikirja 1985, Ilmavoimien Tuki-Säätiö, Helsinki

MARTIALA KAARLE (1990) *Ilmavoimien radiotoiminta itsenäisyyden alkuaikoina ja Suomen sodissa*, *Ilmaviesti* 3–4/1990

MARTIN JEROME V. (1994) *Victory from Above*, Air University Press, 1994

MARTIN RON ja SUNLEY PETER (2006) Path Dependence and Regional Economic Evolution, *Journal of Economic Geography*, Vol. 6 No. 4, s. 395-438

MARTIN RON ja SUNLEY PETER (2008) The Place of Path Dependence in an Evolutionary Perspective on the Economic Landscape, Boschma, R. and Martin. R. (Eds) *Handbook of Evolutionary Economic Geography*, Chichester, Edward Elgar

MARTOLA ILMARIA-E (1932) Aseistuksen supistamis- ja rajoittamiskonferenssi, *Sotilasaikakauslehti* 3/1932, 5/1932, 7/1932, 8/1932

MARTOLA ILMARIA-E (1933) Aseistuksen supistamis- ja rajoittamiskonferenssi, *Sotilasaikakauslehti* 4/1933

MARTTINEN JOUKO (2010) Suurkantamasta passiivisiin sensoreihin – Tutkavalvonnan kehityksestä, *Viestimies* 3/2010

MASON STEVEN (2003) John Boyd and strategic Naval air power, *United States Naval Institute Proceedings*, Vol. 129 No. 7, Annapolis

MASON TONY (2011) *British Air Power*, in Olsen John Andreas (Edit.) *Global Air Power*, Potomac Books, Inc., Washington D.C., 2011

MATILAINEN JOUKO (1986) Puolueiden turvallisuuspoliittiset kannanotot erityisesti maanpuolustuskysymyksissä, kirjassa *Suomalaiset ja turvallisuuspolitiikka*, Maanpuolustustiedotuksen suunnittelukunta, Helsinki

MCKELVEY BILL (1982) *Organizational Systematics: Taxonomy, Evolution, Classification*, University of California Press, Berkeley, CA

MCKELVEY BILL (1995) *Process Architecture—Part 1: Toward a Reductionist Generative Code*, research paper in the Anderson School at UCLA, Los Angeles, CA

MEILINGER PHILLIP S. (1993) Giulio Douhet and Modern War, *Comparative Strategy* 1993, Vol. 12, No 3

MEILINGER PHILLIP S. (1996) Trenchard and 'Morale Bombing': The Evolution of Royal Air Force Before World War II, *The Journal of Military History* 60, April 1996

MEILINGER PHILLIP S. (2000) The Historiography of Airpower: Theory and Doctrine, *The Journal of Military History*, Vol. 64, April 2000

MEILINGER PHILLIP S. (2003) *Airwar: Theory and Practice*, Frank Cass, London, Portland

METS DAVID R. (1999) The Air Campaign John Warden and the Classical Airpower Theorist, Air University Press, Maxwell Air Force Base, Alabama

METS DAVID R. (2004) *Boydmania*, *Air & Space Power Journal*, Fall 2004

MIKOLA KEIJO J (1980) *Viestitoiminta Suomessa, Viestisäätiö*, Helsinki

MILLER C.B. (1997) *USAF TACS Battle Management: Preparing for High Tempo Future Operations*, United States Air Force

MINDELL DAVID A. (2002) *Between human and machine*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London

MINER ANNE S. (1994) Seeking Adaptive Advantage: Evolutionary Theory and Managerial Action, in Joel A C Baum and Jitendra V Singh (Eds.) *Evolutionary Dynamics of Organizations*, Oxford University Press, New York, s. 76-89

MINTZBERG HENRY (1979) An Emerging Strategy of "Direct" Research, *Administrative Science Quarterly* 1979, Vol. 24 No. 4, s. 582-589

MINTZBERG HENRY and WATERS JAMES A. (1985) Of Strategies, Deliberate and Emergent, *Strategic Management Journal* 1985, Vol. 6 No. 3, s. 257-272

MITCHAM JR., SAMUEL W. (1988) *Men of the Luftwaffe*, Presidio Press, Novato CA

MITCHELL WESLEY C. (1923) *Business Cycles*, in *Business Cycles and Unemployment*, Committee of the President's Conference on Unemploy-

ment, and a Special Staff of the National Bureau of Economic Research, Cambridge, s. 7-20

MITCHELL WILLIAM (1921) *Our Air Force – The Keystone of National Defence*, E.P. Dutton & Co, New York 1921, uusinta painos General Books 2009

MITCHELL WILLIAM (1925) *Winged Defense: The Development and Possibilities of Modern Air Power – Economic and Military*

MITCHELL WILLIAM (1930) *Skyways - A Book of Modern Aeronautics*, J.B. Lippincott Co, Philadelphia and London

MITCHELL WILLIAM (1960) *Memoirs of World War I – From Start to Finish of Our Greatest War*, Random House, New York

MOHN WILLIAM T. (1976) *Leaders in Air Doctrine, Theory and Practice*, Professional Study in Air War College, Air University, Maxwell AFB, Alabama

MOHR LAWRENCE B. (1982) *Explaining organizational Behavior*, Jossey-Bass Publishers, San Francisco, California

MOILANEN MARKKU (2009) *Institutions, technology and markets in industry evolution*, Helsinki University of Technology, Department of Industrial Engineering and Management, Doctoral Dissertation Series 2009/8, Espoo

MONGE PETER R. (1990) *Theoretical and Analytical Issues in Studying Organizational Processes*, *Organization Science* November 1990, Vol. 1 No. 4, s. 406–430

MORRETTA ROCCO (1934) *Huomispäivän sota (Come sará la guerra di domani)*, K J Gummerrus Oy, Jyväskylä

MORSE ERIC A. (1998) *The Temporal Dynamics of Entrepreneurial Growth: an Event Structure Analysis in an Entrepreneurial Firm*, a Dissertation in Business Administration, Texas University, May 1998

MURPHY TIMOTHY G. (1994) *A Critique of The Air Campaign*, *Airpower* Spring 1994, Vol. VII No.1

MUUKKONEN MARTTI (2003) Ideasta tutkimukseksi – tutkimuksen suunnittelun opas, Joensuun yliopisto Täydennyskoulutuskeskus, Joensuu

MYLLYLÄ ISMO (1993) Lentorykmentti 4 – Lapin Lennosto 1945–1993, Gummerus Kirjapaino Oy Jyväskylä

MYYRÄ JARMO (1980) Viestijärjestelmät 1980-luvulla, Sotilasaikakauslehti 1/1980

NELSON RICHARD R. (1995), Recent Evolutionary Theorizing About Economic Change, *Journal of Economic Literature*, Vol. XXXIII, s. 48–90

NELSON RICHARD R. and WINTER SIDNEY G. (1982) *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press

NELSON RICHARD R. and WINTER SIDNEY G. (2002) Evolutionary Theorizing in Economics, *the Journal of Economic Perspectives*, Vol. 16 No. 2, s. 23-46

NELSON RICHARD R. and WRIGHT GAVIN (1992) The Rise and Fall of American Technological Leadership: The Postwar Era in Historical Perspective, *Journal of Economic Literature* 1992, Vol. 30 No. 4, s. 1931–1964

NELSON RICHARD R., WINTER SIDNEY G. and SCHUETTE HERBERT L. (1976) Technical Change in an Evolutionary Model, *the Quarterly Journal of Economics* Vol. 90 No. 1, s. 90-118

NIEHAUS WERNER (1977) *Die Radarschlacht 1939-1945*, Motorbuch Verlag Stuttgart

NIEHAUS WERNER (1980) *Die Nachrichtentruppe 1914 bis heute*, Motorbuch Verlag Stuttgart

NIKUNEN HEIKKI (1983) *Ilmavoimiemme doktriini ja materiaallinen kehittäminen 1990-luvun haasteiden valossa tarkasteltuina*, Ilmavoimien vuosikirja 1983, Ilmavoimien Tuki-Säätiö, Helsinki

NIKUNEN HEIKKI (1988) *Hävittäjätaktiikkamme kehittäminen*, Ilmavoimien vuosikirja 1988, Ilmavoimien Tuki-Säätiö, Helsinki

NIKUNEN HEIKKI (1993) *Ilmavoimiemme doktriini*, Ilmavoimien vuosikirja 1993, Ilmavoimien Tuki-Säätiö, Tikkakoski 1993

NIKUNEN HEIKKI (2002) Suomalainen hävittäjätaktiikka, Sotilasai-
kakauslehti N:ro 798, maaliskuu 2002

NIOSI JORGE (2002) National systems of innovations are “x-efficient”
(and x-effective) Why some are slow learners, *Research Policy* 2002, Vol.
31, s. 291–302

NORTH DOUGLASS C. (1981) *Structure and change in Economic History*,
W. W. Norton & Company, New York

NORTH DOUGLASS C. (1990) *Institutions, Institutional Change and Eco-
nomic Performance*, Cambridge University Press

NORTH DOUGLASS C. (1991) Institutions, *Journal of Economic Perspec-
tives*, American Economic Association, Vol. 5 No. 1, s. 97-112,

NORTH DOUGLAS C. (1994) Economic Performance Through Time,
American Economic Review, Vol. 84 No. 3, s. 359-368

NORTH DOUGLASS C. (2003) Institutions and Economic Growth: A His-
torical Introduction, in Frieden Jeffrey A. and Lake David A. (Edit.) *Interna-
tional Political Economy: Perspectives on Global Power and Wealth*, Rout-
ledge, London and New York

NORTH DOUGLASS C. (2005) *Understanding the Process of Economic
Change*, Princeton University Press, Oxford

OLSEN JOHN ANDREAS (2007) *John Warden and the Renaissance of
American Air Power*, Potomac Books, Inc., Dulles Virginia

O’NEILL KAREN M., CALIA JEFFREY M., CHESS CARON AND
CLARKE LEE (2007) Miscommunication during the Anthrax Attacks: How
Events Reveal Organizational Failures, *Human Ecology Review* 2007, Vol.
14, No. 2, s. 119–129

ORLIKOWSKI WANDA J. (2000) Using Technology and Constituting
Structures: A Practice Lens for Studying Technology in Organizations,
Organization Science 2000, Vol. 11 No. 4, s. 404–428

ORR GEORGE E. (1983) *Combat Operations C3I - Fundamentals and In-
teractions*, Airpower Research Institute, Air University Press, Maxwell Air
Force Base, Alabama, 1983

ORTON JAMES DOUGLAS (1997) From Inductive to Iterative Grounded Theory: Zipping the Gap between Process Theory and Process Data, Scandinavian Journal of Management 1997, Vol. 13, No. 4, s. 419–438

OSINGA FRANS P.B. (2007) Science, Strategy and War, The Strategic Theory of John Boyd, Routledge, London and New York, 2007

OSINGA FRANS P.B (2008) John Boyd and Strategic Theory in the Post-modern Era, in Safranski Mark (Edit.), The John Boyd Roundtable, Nible Books LLC

OVERY R. J. (1992) Air Power and the Origins of Deterrence Theory before 1939, Journal of Strategic Studies 15, March 1992

PAGE SCOTT E. (2006) Path Dependence, Quarterly Journal of Political Science, 1/2006, s. 87–115

PAILE GEORG (1967) Pelin säännöt – Suomen ja Neuvostoliiton väliset suhteet vuodesta 1944, Kirjayhtymä Helsinki

PAJARI RISTO (1953) Piirteitä lentotoiminnan viimeaikaisesta kehityksestä, Tiede ja Ase, suomen Sotatieteellisen seuran vuosijulkaisu 11/1953

PAJUNEN JUSSI (2008) Suomen ilmavalvonta talvisodassa. Toiminta ja kokemukset, MPKK Pro gradu -työ

PAJUNEN KALLE (2008) The Nature of Organizational Mechanisms, Organization Studies 2008, Vol. 29 No.11, s. 1449–1468

PAKARINEN JUHA, RAJALAINEN JARI (1998) Satakunnan Lennoston historia, Vammalan Kirjapaino Oy

PARDO Jr. JOHN R. (1994) Parallel Warfare, Its Nature and Application, in Karl P. Magyar, ed., Challenge and Response, Air University Press, Maxwell AFB, Alabama

Parlamentaarisen puolustuskomitean mietintö 1971/A18

Parlamentaarisen puolustuspoliittisen neuvottelukunnan lausunto 57/19.12.1990

Parlamentaarisen puolustustoimikunnan lausunto 1986/23

PARRE PENTTI (1998) Tutkat Suomen ilmapuolustuksessa jatkosodan aikana, kirjassa Heinonen Heikki E. (toim.), Sähkötkoo 50, Tutkamieskilta, Riihimäki

PAUL D., KELLY L., VENKAYYA V. and HESS THOMAS (2002) Evolution of U.S. Military Aircraft Structures Technology, *Journal of Aircraft* 2002, Vol. 39 No. 1, s. 18–29

PEITSARA PERTTU (1972) Ilmavoimien viestitoiminta, *Viestimies syyskuu 1972*

PEITSARA PERTTU (1977) Ilmavoimien viestitoiminta 1918–1940, erillispainos ilmavoimien 60-juhlavuotisjulkaisuun kirjoitetusta artikkelista

PEITSARA PERTTU (1983) Radiokalustosta jatkosodan ilmavalvonnan Akilleen kantapäähän, *Viestimies kevät 1983*

PEITSARA PERTTU (2006) Ilmavoimien viestitoiminta vuodesta 1918 jatkosodan alkuun, julkaisematon tutkimusraportti, tutkijan hallussa

PELZ DONALD C. (1985) Innovation complexity and the sequence of innovating stages, *Science Communication* March 1985, Vol. 6, No. 3, s. 261–291

PENTLAND BRIAN T. (1995) Grammatical models of organizational processes, *Organization Science* 1995, Vol. 6, No. 5, s. 541–556

PENTLAND BRIAN T. and RUEYER HENRY H. (1994) “Organizational Routines as Grammars of Action,” *Administrative Science Quarterly* 1994, Vol. 39, Issue 3, s. 484–510

PERNAA VELI (1997) Karjalan Lennoston historia 1918–1980, Vammalan Kirjapaino Oy

PERTAMO EERO (1970) Ilmavoimien viestitoiminta vapaussodasta talvisodan loppuun, Helsinki 1970, julkaisematon moniste, tutkijan hallussa

PETERS B. GUY, PIERRE JON and KING DESMOND S. (2005) The Politics of Path Dependency: Political Conflict in Historical Institutionalism, *The Journal of Politics* 2005, Vol. 67 No. 4, s. 1275–1300

PETERSON MARK F. (1998) Embedded Organizational Events: The Units of Process in Organization Science, *Organization Science*, Vol. 9 No. 1, s. 16–33

PETTIGREW ANDREW M. (1990) Longitudinal Field Research on Change: Theory and Practice, *Organization Science* 1990, Vol. 1 No. 3, s. 267–292

PETTIGREW ANDREW M. (1992) The Character and Significance of Strategy Process Research, *Strategic Management Journal* 1992, Vol. 13, s. 5–16

PETTIGREW ANDREW M. (1997) What is a Processual Analysis?, *Scandinavian Journal of Management* 1997, Vol. 13 No. 4, s. 337–348

PETTIGREW ANDREW M., WOODMAN RICHARD W., CAMERON KIM S. (2001) Studying Organizational Change and Development: Challenges for Future Research, *the Academy of Management Journal* 2001, Vol. 44 No. 4, s. 697–713

PIERSON PAUL (2000) Increasing Returns, Path Dependence, and the Study of Politics, *American Political Science Review* 2000, Vol. 94 N.o 2, s. 251–267

POHJANPALO V. (2008) Professori Jouko Pohjanpalon syntymästä 100 vuotta, *Viestimies* 4

PUFFERT DOUGLAS (2000) The Standardization of Track Gauge on North American Railways, 1830–1890, *The Journal of Economic History* 2000, Vol. 60 Issue 4, s. 933–960

PUFFERT DOUGLAS (2002) Path dependence in spatial networks: the standardization of railway track gauge, *Explorations in Economic History* 2002, Vol. 39, s. 143–160

PUFFERT, DOUGLAS (2003) Path Dependence, Network Form, and Technological Change, in W. Sundstrom, T. Guinnane, and W. Whatley, eds., *History Matters: Essays on Economic Growth, Technology, and Demographic Change*, Stanford University Press, Stanford

PUHELOINEN ARI (2011) Puolustusvoimain komentajan tiedote henkilöstölle 1.9.2011

PULLI PASI (2008) Ilmavalvonta-alan henkilökunnan ja varusmiesten koulutus Ilmasotakoulussa, Ilmatorjunta 1/2008

Puolustushallinnon materiaalipolitiikka (2011), Puolustusministeriön osastrategia, Helsinki

Puolustusministeriön asiakirja 4.2.1953: eversti evp. R. Lorentzin kirjan tarkastelu, kirjoittajan hallussa

Puolustusministeriön Materiaalipoliittinen strategia 2007

Puolustusministeriön tiedote, 1.3.2012

Puolustusrevision mietintö, osa I, 10.3.1949

Puolustusrevision mietintö, osa II, 10.3.1949

Puolustusvoimien prosessikäsikirja, Pääesikunta, Helsinki 24.2.2003

PYLKKÄNEN (1924) Radiolennättimen käyttö maailmansodassa, Sotilas-aikakauslehti tammikuu 1924

PYSTYNEN JOUNI (1991) Hävittäjiemme käyttöideologia ja siihen vaikuttavat tekijät, Ilmavoimien vuosikirja 1991, Ilmavoimien Tuki-Säätiö, Helsinki

Radiotutka voitti sukellusvenesodan, artikkeli Helsingin Sanomat 10.5.1946

RAGHU GARUD ja KARNØE PETER (2001) Path creation as a process of mindful deviation, in Garud, Raghu & Peter Karnøe (eds.), Path dependence and creation, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, s. 1-38

RAITASALO JYRI (2008) Turvallisuusympäristön muutos ja Suomen puolustus, Maanpuolustuskorkeakoulu, Strategian laitos, Julkaisusarja 1, Strategian tutkimuksia n:o 23, Helsinki

RAJALAINEN ARI (2009) Ilmapuolustuksen tulenkäytön johtamisjärjestelmä, Ilmatorjunta 2/2009

RANNISTO ANTTI (2006) Prosessuaalisen toiminnan teoria, Puiteistuneen toimijuuden pragmatistinen kuvaus, Pro gradu -tutkielma, Sosiolo-

gia, Yhteiskuntatieteiden ja filosofian laitos, Jyväskylän yliopisto, Syksy 2006

RANSOM HARRY H. (1956a) Trenchard of the RAF, Air Force Magazines, May 1956

RANSOM HARRY H. (1956b) Lord Trenchard, Architect of Air Power, Air University Quarterly Review, Vol. VIII No. 3, Summer 1956

RAUTKALLIO HANNU (1979) Suomen suunta 1945–1948, Weilin&Göös, Savonlinnan

REDDING STEPHEN (2002) Path Dependence, Endogenous Innovation, And Growth, International Economic Review, Vol. 43, No. 4, 2002, s. 1215–1248

RICHARDS CHESTER W. (2001) A Swift, Elusive Sword - What if Sun Tzu and John Boyd Did a National Defense Review? The study for Center for Defense Information, Washington, DC

RIIPINEN PEKKA (2008) Kokonaismaanpuolustuksen käsitteen kehityskaari osana Suomen kansallista turvallisuutta, TPAK-sihteeristö, Puolustusministeriön julkaisu, Helsinki

RITZER GEORGE (2006) Metatheory in George Ritzet (Edit.), Blacwell Encyclopedia of Sociology, Blackwell London

ROBERTSON SCOTT (1998) The Development of Royal Air Force Strategic Bombing Doctrine between the Wars, Airpower Journal 1998, Vol. XII No. 1

ROSE JOHN B. (1948) Re-evaluation of Douhet's theories in light of modern weapons, a thesis to the faculty of the Air Command and Staff Scholl of Air University, Montgomery, Alabama

ROTONEN TIMO (1997) Uusi ilmatorjuntarykmentin tutka käyttöön, IT-upseeri n:o 1

RUHALA KALEVI (1996), Euroopan turvallisuuspoliittinen muutos 1945–2000, Tiede ja Ase, Suomen sotatieteellisen seuran vuosijulkaisu n:o 54, Helsinki, s. 13–31

RUTTAN VERNON W. (1997) Induced Innovation, Evolutionary Theory and Path Dependence: Sources of Technical Change, *The Economic Journal* 1997, Vol. 107 No. 444, s. 1520–1529

RYYNÄNEN SIPPO (1992) Ilmapuolustus- ja ilmavoimien viestiala, *Ilmaviestit*, syyskuu 1992

RYYNÄNEN SIPPO (1993) Ilmapuolustuksen reaaliaikainen johtamisjärjestelmä, *Ilmavoimien vuosikirja 1993*, Ilmavoimien Tuki-Säätiö, Tikkakoski

RÄSÄNEN JUKKA-PEKKA (2006) FOX mullistaa ilmavalvonnan, *Ruotuväki* n:o 18

SAIKKONEN JOUKO (1996) Ilmatilannekuva uudistuu – MRT, *Ilmavoimien vuosikirja 1996*, Ilmavoimien Tuki-Säätiö, Tikkakoski 1996

SALLA OLAVI (2005) “Meidänkin oli ehdottoman välttämätöntä sijoittaa lentoase oikeudenmukaiselle paikalleen” - Sotilaiden ja valtionhallinnon toiminta Suomen ilmavoimien kehittämisessä 1920- ja 1930-luvuilla, Pro gradu-tutkielma Jyväskylän yliopisto, Humanistinen tiedekunta, Historian ja etnologian laitos, Jyväskylä

SALMELA EERO (1961) Ilmavoimien tehtävä ja kehittäminen, *Sotilasajakauslehti* syyskuu 1961

SANTAVUORI MATTI (1964) Pienet valtiot viitteiden antajina ilmapuolustuksemme kehittämiselle, *Tiede ja Ase*, Suomen Sotatieteellisen seuran vuosijulkaisu 22, Mikkeli

SAUNDBY, Sir ROBERT (1956) *Prophet of Air Power, the Aeroplane*, May 4, 1956

SAURA VEIKKO (1946) Ilmavoimien viestijoukot, *Viestimies* syyskuu 1946

SAURA VEIKKO (1950) Tutka toisessa maailmansodassa, *WSOY*, Helsinki

SCHALIN ERIC (1972) Ilmavalvontatutkan alkuhistoria, kirjassa *Ilmavoimien Viestikoulu*, Forssan kirjapaino Oy, Forssa 1972

SCHNEIBERG MARC (2007) What's on the path? Path dependence, organizational diversity and the problem of institutional change in the US economy, 1900–1950, *Socio-Economic Review* 2007, Vol. 5, s. 47–80

SCHUMPETER JOSEPH A. (1942) [1994] *Capitalism, Socialism and Democracy*, Routledge, London

SCHWARTZ HERMAN (2004) *Down the Wrong Path: Path Dependence, Increasing Returns, and Historical Institutionalism*, research paper in Department of Politics, University of Virginia, Charlottesville VA

SCRIVEN GEORGE P. (1914) *Air Craft in War*, *Aeronautics* (New York), September 30 1914, s. 86–87

SEEVE OLAVI (1957) *Ilmavoimamme talvisodassa 1939–40*, *Lentäjä n:o 2/1957*

SEGRÉ CLAUDIO G. (1979) *Douhet in Italy: Prophet without Honor?* *Aerospace Historian*, Summer 1979

SEGRÉ CLAUDIO G. (1992), *Giulio Douhet: Strategist, Theorist, Prophet?*, *The Journal of Strategic Studies*, Vol. 15 No 3, s. 351–366

SENENKO CHRISTOPHER M. (2007) *Network Centric Warfare and the Principles of War*, Master of Science Degree, Joint Forces Staff College, Joint Advanced Warfighting School, 5 April 2007

SETTERFIELD MARK (1997) *History versus equilibrium' and the theory of economic growth*, *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 21 No. 3, s. 365-378

SETTERFIELD MARK (2001) *Cumulative Causation, Interrelatedness and the Theory of Economic Growth: A Reply to Argyrous and Toner*, *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 25 No. 1, s. 107-112

SHANAHAN JOHN N.T. (2001) *Shock-Based Operations, New Wine in an Old Jar*, *Air & Space Power Journal - Chronicles Online Journal*, 15 October 2001

SHINER JOHN F. (1986) *Reflections on Douhet*, *Air University Review*, Vol. XXXVII, No. 2

SIGAUD LOUIS A. (1941) *Douhet and Aerial Warfare*, G. P. Putnam's Sons, New York

SIHVO KUSTAA (1932) *Ilmavoimien järjestely ja käyttö*, Werner Södersström Oy, Porvoo

SILVANUS III GILBERT T. (1992) *What will Douhet think of next? Research paper in United States Air Force, Air University, or the School of Advanced Airpower Studies, Maxwell AFB, Alabama*

SIMPSON JAMES M. (1980) *Doing Things the Same or Differently: An Alternative Approach to the Study of Conflict*, *Air University Review*, May-June 1980, Vol. 31 No. 4

SINGER P. W. (2009) *Tactical Generals, Leaders, Technology and the Perils of Battlefield Micromanagement*, *Air & Space Journal*, Summer 2009, Vol. XXIII, No. 2

SINGH JITENDRA V. (1990) *Organizational Evolution: New Directions*, Sage Publications, Newbury Park, CA

SMINIA HARRY (2009) *Process research in strategy formation: Theory, methodology and relevance*, *International Journal of Management Reviews* 2009, Vol.11 No. 1, s. 97–125

SOMERSALO AARNE (1921) *Lentoaseen kehitys ja tehtävät maailmansodassa, Sotilasaikakauslehti näyttenumero ja numerot 1–5, 1921*

SPAIGHT JAMES M. (1914) *Aircraft in War*, Macmillan and Co. Ltd, London

SQUIER GEORGE O. (1908) *The Advantages of Aerial Craft in Military Warfare*, *Aeronautics (U.S.)*, January 1908

STENBECK JOHN (1935) *Luftkrigföringens mål och medel*, *Militärlitteraturföreningens förlag n:o 173, Kungliga boktryckeriet, Stockholm*

STEVENSON WILLIAM, ZINZOW HEIDI and SRIDHARAN SANJEEV (2003) *Using Event Structure Analysis to Understand Planned Social Change*, *International Journal of Qualitative Methods* Spring 2003, Vol. 2 No. 2, s. 1–18

STRÖMBERG GEORG-ERIC (1958) Tutkan käyttöperiaatteet ilmavalvonnassa ja lentotoiminnan johtamisessa, Sotilasaikakauslehti helmikuu 1958

STUDER JÜRIG (2005) Are There Five Rings or A Loop In Fourth Generation Warfare? A Study On The Application of Warden's or Boyd's Theories In 4GW, A Research Report in Air University, Montgomery Alabama

Suomen asetuskokoelma, Asetus puolustuslaitoksesta n:o 358, Helsinki 31.10.1952

Suomen asetuskokoelma, Laki puolustusvoimista n:o 402, 31.5.1974

SUOMI JUHANI (1990) 1970-luvun perintö, kirjassa Näkökulmia Suomen turvallisuuspolitiikkaan 1980-luvulla (toim. Juhani Suomi), Kustannusyhtiö Otava, Helsinki

SYDOW JÖRG, SCHREYÖGG GEORG AND KOCH JOCHEN (2009) Organizational Path Dependence: Opening the Black Box, Academy of Management Review 2009, Vol. 34 No. 4, s. 689–709.

SYKES FREDERICK H. (1913) Military Aviation, Flight, Vol. V No. 10, March 8 1913

SZAFRANSKI RICHARD (1995), The Problems With Bees And Bombs, Airpower Journal, Winter 1995, Vol. 9 No. 4

TAYLOR JOHN W. R. (1958) Forty Years of Independent Air Power, Air Power 1958, Vol. 5 No.3

TEECE DAVID J., PISANO GARY and SHUEN AMY (1997) Dynamic capabilities and strategic management, Strategic Management Journal, Vol. 18 No.7, s. 509–533

TERVASMÄKI VILHO (1978) Puolustushallinto sodan ja rauhan aikana 1939–1978, Sotatieteen laitoksen julkaisuja XVII, Helsinki

TERÄ MARTTI V., TERVASMÄKI VILHO (1973) Puolustushallinnon perustamis- ja rakentamisvuodet 1981–1939, Sotatieteen laitoksen julkaisuja XIII, Helsinki

THIELE ERDMANN (Edit.) (2003) Telefunken nach 100 Jahren, Nicolai, Berlin

TIBERIUS VICTOR (2011), Towards a "Planned Path Emergence" View on Future Genesis, *Journal of Futures Studies* 2011, Vol.15 No. 4, s. 9–24

Toisen parlamentaarisen puolustuskomitean mietintö 1976/37 (II PPK)

TRENCHARD Sir HUGH (1921) *Aspects of Service Aviation, the Army Quarterly*, London, Vol. II No 1, April 1921, 10–21

TRENCHARD Sir HUGH (1945) *The Principles of Air Power in War*, May 1945, USAF Air University Library, 623.74 T793a, s. 19–20

TRENCHARD Sir HUGH (1946) *Air Power and National Security*, August 1946, USAF Air University Library, 623.74 T793a, s. 37

TRENKLE FRITZ (1979) *Die deutschen Funkmessverfahren bis 1945*, Motorbuch Verlag Stuttgart

TULASNE JOSEPH (1933) *A New Military Doctrine*, *Rivista Aeronautica*, July 1932, julkaistu *The Royal Air Force Quarterly*, Vol. IV No.2, April 1933

TUOMI TAIMO (1975) *Ilmavoimien viestitoiminta*, suunnitteluasiakirja, ILMAVE, Tikkakoski, 15.4.1975, kirjoittajan hallussa

TUOMI TAIMO (1982a) *Jatkosodanaikaiset tutkahankinnat Saksasta ja saksalaisen tutkakaluston käyttöilmavoimissa*, osa 1, Ilmaviesti n:o 3/1982

TUOMI TAIMO (1982b) *Jatkosodanaikaiset tutkahankinnat Saksasta ja saksalaisen tutkakaluston käyttöilmavoimissa*, osa 2, Ilmaviesti n:o 4/1982

TUOMI TAIMO (1983) *Jatkosodanaikaiset tutkahankinnat Saksasta ja saksalaisen tutkakaluston käyttöilmavoimissa*, osa 3, Ilmaviesti n:o 1/1983

TUOMINEN KEIJO (1993) *Sotilaallinen doktriini*, kirjassa *Puolustusvoimat 2000-luvun yhteiskunnassa*, Suomen Marsalkka Mannerheimin Sotatieteellinen rahasto, Mikkeli

Turvallisuuspoliittinen seurantaryhmä 2008, Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 8/2008, Helsinki 27.6.2008

TYNKKYNNEN VESA, JOUKO PETTERI (2007) *Towards East or West? Defence Planning in Finland 1944-1966*, National Defence University, Helsinki

UOLA MIKKO (1972) Suomen ilmapuolustuskysymys maailmansotien välisenä aikana vuosina 1918–1939, Licensiaattitutkielma, Helsingin yliopisto

UOLA MIKKO (1975) Suomen ilmavoimat 1918–1939, Arvi A. Karisto

URO SEPPO (toim.) (2008) Tavoitteena tiedonkulku, Viestiupseeriyhdistys ry, Porvoo

US Air Force 2025, Air University Press, Maxwell Air Force Base, Alabama, August 1996

USAF Air Force Manual 1-1, Volume I, March 1992

USAF Air Force Doctrine Document 1, September 1997

USAF Air Force Doctrine Document 1, 17 November 2003

UUSINIITTY JAN (2009) LINK16-datalinkki, Ilmatorjunta 2/2009

UUSINIITTY JAN (2010) Ilmapuolustuksen taktiset datalinkit, Viestimies 2/2010

Valtioneuvoston selonteko 1/1995, Turvallisuus muuttuvassa maailmassa - Suomen turvallisuuspolitiikan suuntalinjat, Helsinki 6.6.1995

Valtioneuvoston selonteko 1/1997, Euroopan turvallisuuskehitys ja Suomen puolustus, Helsinki 17.3.1997

Valtioneuvoston selonteko 2/2001, Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikka, Helsinki 13.6.2001

Valtioneuvoston selonteko 6/2004, Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikka, Helsinki 24.9.2004

Valtioneuvoston selonteko 11/2009, Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikka, Helsinki 5.2.2009

VAN DE VEN ANDREW H. (1992) Suggestions for studying strategy process: a research note. Strategic Management Journal 1992, Vol. 13, s. 169–188

VAN DE VEN ANDREW H. (2007) *Engaged Scholarship, a Guide for Organizational and Social Research*, Oxford University Press, New York, 2007

VAN DE VEN ANDREW H. and HUBER GEORGE P. (1990) *Longitudinal Field Research Methods for Studying Processes of Organizational Change* 1990, *Organization Science*, Vol. 1 No. 3, s. 213–219

VAN DE VEN ANDREW H. and POOLE MARSHALL SCOTT (1990) *Methods for studying innovation development in the Minnesota Innovation Research Program*, *Organization Science* 1990, Vol. 1 No. 3, s. 313–335

VAN DE VEN ANDREW H. and POOLE MARSHALL SCOTT (1995) *Explaining development and change in organizations*. *Academy of Management Review* 1995, Vol. 20 No. 3, s. 510–540

VAN DE VEN ANDREW H. and POOLE MARSHALL SCOTT (2005) *Alternative approaches for studying organizational change*, *Organization Studies* 2005, Vol. 26 No. 9, s. 1377–1404

VEBLEN THORSTEIN B. (1898) *Why Is Economics Not an Evolutionary Science?*, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 12 No. 4, s. 373–397

VERGNE JEAN-PHILIPPE and DURAND RODOLPHE (2010) *The Missing Link Between the Theory and Empirics of Path Dependence: Conceptual Clarification, Testability Issue, and Methodological Implications*, *Journal of Management Studies* 2010, Vol. 47 No. 4, s. 736–759

VERGNE JEAN-PHILIPPE and DURAND RODOLPHE (2011) *The path of most persistence: An evolutionary perspective on path dependence and dynamic capabilities*, *Organization Studies* 2011, Vol. 32, s. 365–382

Viestimies 1980, Viestiupseeriyhdistys ry, Mikkeli 1980

Viestimies 1985, Viestiupseeriyhdistys ry, Pieksämäki 1985

Viestimies 1989, Viestiupseeriyhdistys ry, Pieksämäki 1989

Viestimies 1999, Viestiupseeriyhdistys ry, Pieksämäki 1999

VINCENT GARY A. (1992) *In the Loop: Superiority in Command and Control*, *Airpower Journal*, Summer 1992, Vol. 6 No. 2

VIRVA MATTI (1950) Katsaus viestialan kehitykseen vuosina 1948–49, Sotilasaikakauslehti 5/1950

VISURI PEKKA (toim.) (2001) Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikan linjaukset Otava, Helsinki

VISURI PEKKA (2006) Suomi kylmässä sodassa, Otava Helsinki

VISURI PEKKA (2011) Maailman muutos ja Suomi, WSOYpro Oy, Jyväskylä

WACKER UWE, SCHMIDT HORST, BANTLE GERHARD, DENNER ROLAND, FRIEDRICH JOACHIM (2006) The Multi-Sensor Tracking System and its Contribution to the Finnish Defence Network, kirjassa Sotataloustietoutta IX, 70 vuotta sotataloutta Suomessa, Sotataloudellinen Seura, Karisto Oy, Hämeenlinna

WAKELAM RANDALL (1996), The Roaring Lions of the Air, Air Power 1996, Vol. 43 No. 3

WARDEN JOHN A. (1983) Planning to Win, Air University Review March-April 1983, Vol. XXXIV, No. 3

WARDEN JOHN A. (1994) Air Theory for the Twenty-first Century, in Karl P. Magyar, ed., Challenge and Response, Air University Press, Maxwell AFB, Alabama

WARDEN JOHN A. (1995) The Enemy as a System, Airpower Journal, Spring 1995

WARDEN JOHN A. (1998) The Air Campaign: Planning for Combat, toExcel reprint 1998

WARDEN JOHN A. (2000) Strategic Thinking and Planning, Venturist Publishing, Montgomery Alabama, 2000

WARDEN JOHN A. (2010a) luento Sotatieteen päivillä Maanpuolustuskorkeakoulussa Helsingissä 25.5.2010

WARDEN JOHN A. (2010b) luento Ilmasotakoulussa, Tikkakoski 26.5.2010

WARDEN JOHN A. (2011) Strategy and Airpower, Air & Space Power Journal Spring 2011, Vol. XXV No 1

WARE LEWIS (1995) Some Observations Of The Enemy As A System, Airpower Journal, Winter 1995, Vol. 9 No. 4,

WATSON JR. RAYMOND C. (2009) Radar Origins Worldwide, Trafford, Victoria BC

WATTS BARRY T. (1984) The Foundations of U.S. Air Doctrine, the Problem in Friction in War, Air University Press, Maxwell AFB, Alabama

WEICK KARL E. (1979) The Social Psychology of Organizing, Addison-Wesley, Reading, MA

WEST SCOTT D. (1999) Warden and the Air Corps Tactical School -Déjà Vu?, thesis presented to the Faculty of The School Of Advanced Air and Space Studies, Air University Press, Maxwell AFB, Alabama

WINTON HAROLD R. (1992) A Black Hole in the Wild Blue Yonder: The Need for a Comprehensive Theory of Air Power, Air Power History 1992, Vol. 39 No. 4

WINTON HAROLD R. and METS DAVID R., (edits.) (2000) The challenge of change: military institutions and new realities, 1918-1941, University of Nebraska, Lincoln

WOICESHYN JAANA (1997) Literary Analysis as a Metaphor in Processual Research: A Story of Technological Change, Scandinavia Journal of Management, Vol. 13 No. 4, s. 457–471

WOOD DEREK (1976) Attack Warning Red, Macdonald and Jane's, London 1976

WOOD DEREK and DEMPSTER DEREK (1990) The Narrow Margin, Smithsonian Institution Press, Washington D.C.

WOODHOUSE HENRY (1914a) Recent Technical Developments in Military Aeronautics, Flying Vol. III No. 5, June 1914

WOODHOUSE HENRY (1914b) Aeronautics and the War, Flying Vol. III No. 8, September 1914

YLIMARTIMO JUSSI (2004) Syrjäseudusta painopistealueeksi - Pohjois-Suomen ilmapuolustuksen kehittämisen pääpiirteitä 1945–1975, It-upseeri 4/2004

ZOTT CHRISTOPH (2003) Dynamic capabilities and the emergence of intraindustry differential firm performance: insights from a simulation study, Strategic Management Journal, Vol 24 Issue 2, s. 97-125

ÅHLBERG RAGNAR (1998) Tutkatekniikka Suomessa 1940–1950 luvuilla, kirjassa Heinonen Heikki E. (toim.), Sähkötkoo 50, Tutkamieskilta, Riihimäki

II. ARKISTOLÄHTEET

1. Kansallisarkiston Sörnäisten toimipiste, Helsinki, SARK

R685
 T2860-2864
 T19278: S1-S17
 T19280
 T19367: 22, 27
 T 19373:11
 T19572: 376, 383
 T19636
 T21561
 T22786: 3
 T23149
 T23944: 15
 T23948: 1
 T23959
 T24351
 T27426
 T27789

Puolustusministeriö komiteamietintöjä Eg 1-5, 9, 12 - 14

2. Bundesarchiv/Militärarchiv, Freiburg Saksa, BArch

RL 2 IV
 RL 2 V: 13
 RL 2 V: 61

RL 2 VI
RL 7: 515

3. USAF Air University Library, Montgomery Alabama

623.74 T793a:

Trenchard Papers, RAF Hendon, File CI/14, File I/9, File I/10/4,
File CII/4/1-47

Trenchard Hugh, Air Power and National Security, August 1946

Trenchard Hugh, The Principles of Air Power in War, May 1945

4. Kirjoittajan hallussa

AN/TPS -1E käsikirja, Pääesikunta, Sähköteknillinen toimisto, 1958

Puolustusministeriön asiakirja 4.2.1953, eversti evp. R. Lorentzin kirjan
tarkastelu, s. 1–3, kirjoittajan hallussa

III. VERKKOJULKAISUT

Asetus 20/47, Rauhansopimus Suomen kanssa, www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/1947/19470020

Asetus Suomen ja Sosialististen Neuvostotasavaltain Liiton välillä ystävydestä, yhteistoiminnasta ja keskinäisestä avunannosta Moskovassa 6 päivänä huhtikuuta 1948 allekirjoitetun sopimuksen voimaansaattamisesta 17/1948, www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/1948/19480017

Global Command and Control System, <http://jitc.fhu.disa.mil/gccsiop/>

Ground Master 400, http://www.thalesraytheon.com/uploads/media/GM400_TRS_2009.pdf

Gustaf Erik Magnusson - the father of Finnish fighter tactics,
<http://www.sci.fi/~fta/fineka01.htm>

Hallitusohjelmat, <http://www.hallitus.fi/tietoa-valtioneuvostosta/hallitukset/hallitusohjelmat/fi.jsp>

Hammond Grant T., The Essential Boyd, www.chetrichards.com/modern_business_strategy/hammond/essential_boyd.htm

Ilmavoimien esikunnan tiedote 13.10.2004, www.puolustusvoimat.fi

Ilmavoimien esikunnan tiedote 10.6.2010, www.puolustusvoimat.fi

NORAD kotisivut; <http://www.norad.mil/>

NATO Air Command and Control System (ACCS), http://www.nato.int/cps/en/natolive/topics_8203.htm

NATO Air Defence Ground Environment (NADGE), <http://www.npc.nato.int/htm/legacy.htm>

NEC CCIS, <http://www.cwid.js.mil/public/CWID06FR/htmlfiles/101sei.html>

NIKE, Air Defense Guided Missile System, www.nikesystem.de
PoACCS, <http://www.janes.com/articles/Janes-Military-Communications/Portuguese-Air-Command-and-Control-System-PoACCS-Portugal.html>

Puheloinen Ari (2010) Puolustusvoimain komentajan puhe 194. Maanpuolustuskurssin avajaisissa Helsingissä 20.9.2010, http://www.puolustusvoimat.fi/wcm/7e4ada0044050b48a108f52be70b87a8/pv_komentajan_puhe_20_9_2010.pdf?MOD=AJPERES

Tilastokeskus, <http://www.stat.fi/meta/kas/bktmarkkina.html>

IV. HAASTATTELUT JA KYSELYT

Ahola Pertti, Martti Lehto haastattelu, Tikkakoski 8.2.2010

Drew Dennis M., Martti Lehto haastattelu Montgomery Alabama, 10.4.2008

Kauppala Mikko, Martti Lehto haastattelu Helsinki, 9.9.2011

Laukkanen Risto, Martti Lehto haastattelu, Tikkakoski, 14.12.2009

Lindberg Jarmo, Martti Lehdon haastattelu Sotilasaikakauslehdessä n:o 877, toukokuu 2009

Lindberg Jarmo, Martti Lehto haastattelu Jyväskylä, 2.6.2012

Lindh Jouko, Martti Lehto haastattelu, Tikkakoski 2.3.2010

Lukkarinen Vilho, Martti Lehto haastattelu, Jyväskylä 9.5.2011

Marttinen Jouko, Martti Lehto haastattelu, Tikkakoski 5.2.2010

Marttinen Jouko, Martti Lehto haastattelu, Tikkakoski, 23.2.2010

Suhonen Juho, Martti Lehto haastattelu, Tikkakoski 2.2.2010

Warden John A., Martti Lehto haastattelu, Montgomery, Alabama, 30.10.2009

Warden John A., Martti Lehto haastattelu, Montgomery Alabama, 25.11.2009

Warden John A., Martti Lehto haastattelu Helsinki, 24.5.2010

Warden John A., Martti Lehto haastattelu, Montgomery Alabama, 23.2.2011

LYHENTEET

4GW	Fourth Generation Warfare
ACCS	Air Command and Control System
ACTS	Air Corps Tactical School
ADOC	Air Defense Operations Center
ADR	Air Defence Region
ADD	Aviatsija Dalnevo Deistvija (kaukotoimintailmavoimat)
AEG	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft
AEGIS	Airborne Early Warning Ground Environmet Integration Segment Recognised
AEW	Airborne Early Warning
AFDC	Air Force Doctrine Center
AFDD	Air Force Doctrine Dokument
AI	Airborne Interception
AIMO	aistimaaliosoitin
AIVO-PC	aisti-ilmaavontatietokone
AM	amplitudi modulation
AOC	Air Operation Centre
ApuJoke	apujohtokeskus
ARI	Airpower Research Institute
ARS	Recognised Air Picture Production Center and Sensor Fusion Post
ASDE	Air Situation Data Exchange
ASTS	Air Service Tactical School
ATO	Air Tasking Order
AWACS	Airborne Warning and Control Systems
BVR	Beyond Vision Range
C3M	Centre de Commandement et de Contrôle Mobile
C4I2SRTA	Command-Control-Communication-Computer-Information- Intelligence-Surveillance-Reconnaissance-Target Acquisi- tion
C4ISR	Command-control-communication-computers- intelligence-surveillance-reconnaissance
CADRE	Center for Aerospace Doctrine, Research, and Education
CAOC	Combined Air Operation Center
CCOA	Centre de Commandement et de Cconduite des Opérations Aériennes
CDC	Centres de Détection et de Contrôle
CDMA	Code Division Multiple Access
CH	Chain Home
CHEL	Chain Home Extra Low

CHL	Chain Home Low
CJTF	Combined Joint Task Force
COC	Combat Operations Center
CoG	Center of Gravity
COMINT	Communication Intelligence
COTS	Commercial off-the-shelf
CRC	Control and Reporting Center
CSSAD	the Committee for the Scientific Survey of Air Defence
CWC	Center for Wireless Communications
DEW	Distant Early Warning Line
DOTMLPFIi	Doctrine-Organization-Training-Materiel-Leadership and education- Personnel- Facilities- Interoperability- Information
E	esikunta
EADS	European Aeronautic Defence and Space Company
EBO	Effects Based Operation
ECCM	Electronic counter-countermeasures
EIFEL	Elektronisches Informations und Führungssystem für die Einsatzbereitschaft der Luftwaffe
EJÄ	esitysjärjestelmä
ELINT	Electronic Intelligence
EMP	Electro-magnetic Pulse
ESM	Electronic Signal Measurement
ETYK	Euroopan turvallisuus- ja yhteistyökongressi
EW	Electronic Warfare
FDS	Fighter Direction Station
FLAK	Flugabwehrkanone
FM	frequency modulation
FMG	Funkmessgeräte
FMZ	Flugmeldezentrale
Fox	Flight Observe Xperience
FuG	Funkgerät
FuMG	Funkmessgeräte
FuSE	Flugzielsuchgeräte
GCCS	Global Command and Control System
GCI	Ground Controlled Interception
GEADGE	German Air Defence Ground Environment
GEMA	Gesellschaft für Elektroakustische und Mechanische Apparate
GHz	gigahertz
HF	high frequency
HYTKY	henkilöstöyksikkötyyppi

ICCS	Integrated Command and Control System
IDA	ilmavalvontadatakeskitin
IFF	Identification Friend or Foe
IJMS	Interim Joint Tactical Information Distribution System Message Specification
ILMAVE	Ilmavoimien esikunta
ILMAVMATL	Ilmavoimien Materiaalilaitos
IMMs	Interacting Multiple Models
IP	Internet Protocol
IPA	ilmapuolustusalue
IPAK	ilmapuolustusaluekeskus
ISO	Ilmasotaohjesääntö
ITA	ilmatorjunta-alue
ITAK	ilmatorjunta-aluekeskus
ITKU	ilmatilannekuva
IT-piiri	ilmatorjuntapiiri
ItPr	ilmatorjuntaprikaati
ItR	ilmatorjuntarykmentti
ITTH	Ilmavoimien Tulenkäytön johtamisen TilanneHallinta,
ITVJ	integroitu tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmä
IVA	ilmavalvonta-alue
IVAK	ilmavalvonta-aluekeskus
IvK	ilmavalvontakomppania
Iv.Mitt.os	ilmavalvontamittausosasto
IvP	ilmavalvontapataljoona
IvR	ilmavalvontarykmentti
JCS	Joint Chiefs of Staff
JG	Jagdgeschwader
JTIDS	Joint Tactical Information Distribution System
K	komppania
KEHO	kehittämishjelma
KOKA	kokonaisarkkitehtuuri
LADA	London Air Defence Area
LAN	Local Area Network
LeLv	lentolaivue
LeR	lentorykmentti
LEVI	lennoston viestiverkko
LLv	lentolaivue
LOS	Line-of-Sight
Ltue	lentue
LV	lähetin-vastaanotin
MAD	Mutual Assured Destruction

MAISA	Mission Alert and Information System for Air Bases
Mbit	megabitti
MEW	Microwave Early Warning
MHT	Multi-Hypotheses Tracking
MHz	megahertz
MIDS	Multifunctional Information Distribution System
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MLU	Mid-Life Update
mmk	miljoona markkaa
MOOTW	Military Operations Other Than War
MOS	Metropolitan Observation Service
MPVU	Multiple Plot Variable Method
MRT	Multi Radar Tracking
MSI	Multi-Sensor Integration
MST	Multi-Sensor Tracking
MTI	Moving target indication
MVT	matalavalvontatutka
MYTKY	materiaaliyksikkötyyppi
NACMA	NATO Air Command and Control Management Agency
NADGE	NATO Air Defence Ground Environment
NAEW	NATO Airborne Early Warning
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NBC	Nuclear-Biological-Chemical
NCW	Network Centric Warfare
NEC CCIS	Northern European Command – Command and Control Information System
NLK	näyttölaittekontti
NORAD	North American Aerospace Defense Command
NRL	Navy Research Laboratory
NVA	Nachrichten – Versuchsabteilung
OODA-Loop	Observe-Orient-Decide-Act Loop
OPKE	operaatiokeskus
PARP	Planning and Review Process
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
PG	Partnership Goals
POACCS	Portuguese Air Command and Control System
PPI	Plan position indicator
PPK	Parlamentaarinen puolustuskomitea
PääJoke	pääjohtokeskus
RadMittP	radiomittauspataljoona
RAF	Royal Air Force
RCA	Radio Corporation of America

RDF	radio-direction finding
REFA	referenssiarkkitehtuuri
RFC	Royal Flying Corps
RMA	Revolution in Military Affairs
RNAS	Royal Naval Air Service
ROC	Royal Observer Corps
RP	Reporting Post
RWS	Radar Work Station
SAASS	the School of Advanced Air and Space Studies
SAC	Strategic Air Command
SACEUR	The Supreme Allied Commander Europe
SADA	Sistema Semiautomático de Defensa Aérea
SAGE	Semi-Automated Ground Environment
SATLSTO	Satakunnan lennosto
SCA	Software Communications Architecture
SCCOA	Le système de Commandement et de Conduite des Opérations Aériennes
SCL	Signal Corps Laboratories
SCR	Signal Corps Radio
SCSS	the School of Computer and Security
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SDI	Strategic Defense Initiative
SICCAP	Sistema de Comando e Controlo Aéreo de Portugal
SIMCA	Sistema Integrado de Mando y Control
SK	suurkantamatutka
SKY	Suojeluskuntain Yliesikunta
SLV	S-alueen lähetin-vastaanotin
SOC	Sector Operation Center
STANAG	Standardization Agreement
STRIDA	Système de Traitement et de Representation des Informations de Défence Aérienne
TAC	Tactical Air Command
TAR	Terminal Area Radar
TEKE	tekninen keskus
TFT	Thin-Film Transistor
TIM	Tracking and Interception Module Display
TOKE	torjuntakeskus
TRAM	Tracking and Rate-Aid Module Display
TTK	tutkatietojen käsittelyjärjestelmä
TTS	toiminta- ja taloussuunnitelma
TVJ	tiedustelu-valvonta-johtaminen
TVJM	tiedustelu-valvonta-johtaminen-maalittaminen

TWT	Traveling Wave Tube
UKADGE	United Kingdom Air Defence Ground Environment
USA	United States of America
USAF	United States Air Force
USI	Università della Svizzera Italiana
VAKE	valvontakeskus
VHF	Very high frequency
VHS	Video Home System
VKesk	viestikeskus
VKT	valvonta- ja korkeudenmittaustutka
VNS	Valtioneuvoston selonteko
VoIP	Voice over IP
VT	valvontatutka
VTT	Valtion Teknillinen Tutkimuslaitos
W	watti
WAN	Wide Area Network
WWMCCS	World Wide Military Command and Control System
YH	ylimääräiset harjoitukset
YK	Yhdistyneet kansakunnat
YYA-sopimus	Ystävyys-yhteistyö ja avunantosopimus

LIITE 1 PUOLUSTUSVOIMIEN PROSESSIJOHTAMINEN

Taulukossa 14 on esitetty Puolustusvoimien pääprosessien syötteet, prosessikuvaus ja prosessin tuotokset.³³⁴

TAULUKKO 14 Puolustusvoimien pääprosessien kuvaus

Pääprosessit	Syötteet	Prosessin kuvaus	Tuotokset
1. Sotilaallisen maanpuolustuksen suunnittelu	Valtionjohdon asettamat turvallisuus- ja puolustuspoliittiset linjaukset sotilaalliselle maanpuolustukselle	Sotilaallisen maanpuolustuksen suunnittelu ja suorituskykyjen kehittäminen	Strateginen suunnitelma puolustusjärjestelmän ylläpidon, kehittämisen ja toiminnan toteuttamisen perusteiksi
2. Suorituskyvyn rakentaminen ja ylläpito	Strateginen suunnitelma puolustusjärjestelmän ylläpidon, kehittämisen ja toiminnan toteuttamisen perusteiksi	Puolustusjärjestelmän suorituskyvyn suunnittelu, rakentaminen ja ylläpito	Puolustusjärjestelmän suorituskyky, suorituskykyiset ja taistelunkestävät joukot ja järjestelmät Puolustusvoimien tehtävien toteuttamiseksi
3. Suorituskyvyn käyttö	Puolustusjärjestelmän suorituskyky, suorituskykyiset ja taistelun kestävät joukot ja järjestelmät Puolustusvoimien tehtävien toteuttamiseksi	Tilannekuvan muodostaminen sekä puolustusjärjestelmän suorituskyvyn käyttö sodan ja rauhan ajan tehtäviin	Puolustusvoimat normaajan valmiudessa ja toteuttamassa normaaliajan käskettyjä tehtäviä sekä varautumassa poikkeusolojen tehtäviin
4. Toiminnan tukeminen	Toiminnan tukemiselle asetetut tavoitteet ja vaatimukset	Muiden pääprosessien tukeminen niille asetettujen tehtävien toteuttamiseksi	Tulokset sisältyvät pääprosesseilla saavutettaviin tuotoksiin luodun misessa edellytykset niiden saavuttamiseksi

³³⁴ Puolustusvoimien prosessikäsikirja, Pääesikunta, Helsinki 24.2.3003, liite 4
Kauppala Mikko, Martti Lehto haastattelu, Helsinki, 9.9.2011

LIITE 2 SUORITUSKYVYN OSATEKIJÄT

Kuviossa 48 on esitetty puolustusjärjestelmän suorituskyvyn rakenne suomalaisen käsitemallin mukaan. Käsitemallina käytetään yhdysvaltalaista DOTMLPF-taksonomiaa, johon kansallisella tasolla on lisätty kaksi lisätekijää: Ii, jolloin taksonomiaksi muodostuu DOTMLPFIi. Siinä suorituskykyalueista kehitetään puolustusvoimien järjestelmäkokonaisuudet, joiden osia kehitetään elinjaksollahinnan avulla aina ideoinnista suorituskyvystä luopumiseen saakka. Sotilaallista suorituskykyä ylläpidetään ja kehitetään puolustusvoimien strategiseen suunnitelmaan liittyvillä kehittämisohjelmilla. Strategisessa suunnitelmassa määritetään puolustusvoimien lakisääteisten tehtävien toteuttamisen edellyttämät suorituskyvyt ja niiden reunaehdot. Suunnitelman kehittämisohjelmissa määritetään kehittämisen painopisteet ja aikautus. Suorituskyvyn rakentaminen ja ylläpitäminen toteutetaan kehittämisohjelmien alaisina hankkeina.³³⁵

Suorituskyvyn osatekijät		
D	Doktriini (Doctrine): tapa, jolla taistellaan	Perusteet: ohjeet taistelutekniikasta, taktiikasta, operatiivisesta ja käytötapa- ja toimintaperiaatteet
O	Organisaatio (Organization): miten organisoimme joukot taistelussa: yhtymät ja erilliset joukko- sekä perusyksiköt	Perusteet: rauhan ja sodan ajan kokoonpanot; taistelujärjestys ja taisteluajotus
T	Harjoittelu (Training): miten taktisesti valmistaudumme taistelemaan: peruskoulutuksesta erikoiskoulutukseen, erilliset joukkokohtaiset harjoitukset, sotaharjoitukset	Perusteet: joukkotutnantokoulutus, kertausharjoitukset, muu koulutus
M	Materiaali (Materiel): kaikki tarpeellinen materiaali, jolla joukko varustetaan, aseista varaosin	Perusteet: suorituskykyyn liittyvän materiaalin MYKTY.
L	Johtaminen (Leadership and education): miten valmistamme johtajamme johtamaan taistelua ryhmänjohtajasta neljän leijonan kenraaliin.	Perusteet: Avain ja runkohenkilöstön sijoitukset. Mahdollista luomoida johtajasijoituksiin liittyvät virkaurakursit sekä yksilölliset kurssit esimerkiksi PKOM- tai toimialapaikalliskurssit.
P	Henkilöstö (Personnel): koulutetun henkilöstön saatavuus rauhan ajan, sodan ajan ja erilaisiin muihin ennalta-arvaamattomien operatiivisiin	Perusteet: joukon HYKTY, joka mahdollista linkittää osaamisen vaatimuksiin.
F	Infrastruktuuri (Facilities): kiinteistöt, laitteet ja teollisuus jotka tukevat joukkoja	Perusteet: joukolla kuuluvat kiinteistöt, rakennukset, maa-alueet laitteet kuten simulattorit, koulutusjärjestelmät, luolatilat tai muut tukevat toiminnot.
I	Yhteistoimintakyky (Interoperability): järjestelmien tai joukkojen kyky tarjota tukea ja ottaa vastaan tukea muilta järjestelmiltä tai joukoilta niin, että yhteistoiminta on tehokasta.	Perusteet: Yhteistoimintakyky koostuu yhteensopivudesta ja yhteentomivuudesta. Yhteensopivuuksista ja yhteentomivuudesta. Yhteensopivuuksista taataan pääosin laitteiden ja järjestelmien loogisella ja teknisellä keskinäisillä ominaisuuksilla, jotka perustuvat yleisesti käytettyihin ja hyväksytyihin standardeihin. Yhteentomivuuksista taataan yhteisillä toiminta- ja käyttöperiaatteilla, käsitteillä ja organisaationomilla.
i	Informaatio (Information): Suorituskyvyn tarvittavan datan, informaation ja tietämisen vaatimukset sekä prosessit, jotka on suunniteltu keräämään ja käsittelemään dataa, informaatiota ja tietämystä.	Perusteet: tarvitaan suorituskykyyn liittyvä informaatiotarve (input/ output).

KUVIO 48 Puolustusjärjestelmän suorituskyvyn DOTMLPFIi-rakenne

³³⁵ Puolustushallinnon materiaalipolitiikka, Puolustusministeriön osastrategia, Helsinki 2011, s. 9

LIITE 3 TUTKIMUKSESSA LÄPIKÄYDYT KESKEISET JULKAISUT (PERIODICALS)

1. USAF AIR UNIVERSITY kirjasto:

Aeronautics U.K. Vol 1/Aug 1939- Vol 22 May 1950

Aeronautics London Vol 2/Jan 1909- Vol 20 June 1921

Aeronautics New York Vol 1 Oct 1907 – Vol 8 Dec 1932

Air Power Vol 1 nro3 1918– Vol 6 nro 6 1920
- The Standard Magazine of U.S. Air Force

Air Power Historian Vol 1 Sep 1954 – Vol 12 July 1965
- Air Force Historical Foundation publication
- jatkui nimellä: Aerospace Historian

Aerospace Historian Vol 12 Oct 1965 –
Vol 32 Winter 1985
- Air Force Historical Foundation publication
- jatkui nimellä Air Power History

Air Power History Vol 36 Spring 1989 –
Vol 53 Dec 2006
- The Journal of the Air Force Historical Foundation

Air University Quarterly Review Vol 1 Spring 1947 –
Vol 14 Summer 1963
- jatkui nimellä: Air University Review

Air University Review Vol 15 Nov/Dec 1963 –
Vol 38 Jan-March 1987
- The professional Journal of the USAF
- jatkui yhdistettynä Air Power Journal-julkaisuun

- Air Power Journal Vol 1 Summer 1987 –
Vol 13 Fall 1999
- The professional Journal of the USAF
- jatkuu nimellä: Aerospace Power Journal
- Aerospace Power Journal Vol 13 Winter 1999 –
Vol 16 Summer 2002
- The professional Journal of the USAF
- jatkuu nimellä: Air and Space Power Journal
- Air and Space Power Journal Vol 16 Fall 2002 –
Vol 25 Spring 2011
- Professional flagship publication of the United States Air Force
- Flight (London) Vol 1 Jan 1909 – Vol 36 Dec 1939
- An Illustrated Weekly Journal
- Flying Vol 1 July 1912 – Vol 10 July 1921
- Publishing of the Aero Club of America
- Flugwehr und Technik (Schweiz) Vol 1 Jan 1939 – Vol 17 Dec 1955
- Schweiz monthly publishing, Zürich
- Rivista Aeronautica Vol 1 July 1925 – Vol 8 Dec 1932
- Periodico Mensile, edito dal' Aeronautica Militaire
- Royal Air Force Quarterly Vol 1 Jan 1930 – Vol 20 Apr 1949
- RAF official publishing
- Royal Air Force Quarterly New Serie Vol 1 July 1949 – Vol 5 July 1953
- edellisen julkaisun jatko
- Russian Review Vol 1 Nov 1941 – Vol 14 Dec 1955
- A monthly Magazine devoted to Russian life, literature and art
- The Russian Review Publishing Co. New York

2. Sotilasaikakauslehtien arkisto

- Sotilasaikakauslehti Vol 1 No 1 1921-Vol 86 No 3 2011
- (897 numeroa)

3. Viestimies-lehden arkisto

Viestimies
- 264 numeroa

Vol 1 No 1 1946 – Vol 66 No 1 2011

4. Suomen Ilmailuhistoriallinen lehti

- 69 numeroa

No 1/1994 - No 1/2011

LIITE 4 YYA-SOPIMUS

Asetus 17/1948³³⁶

Asetus Suomen ja Sosialististen Neuvostotasavaltain Liiton välillä ystävydestä, yhteistoiminnasta ja keskinäisestä avunannosta Moskovassa 6 päivänä huhtikuuta 1948 allekirjoitetun sopimuksen voimaansaatamisesta.

Sitten kun Eduskunta on hyväksynyt Suomen ja Sosialististen Neuvostotasavaltain Liiton välillä ystävydestä, yhteistoiminnasta ja keskinäisestä avunannosta Moskovassa 6 päivänä huhtikuuta 1948 allekirjoitetun sopimuksen ja tasavallan presidentti on 30 päivänä huhtikuuta 1948 sen ratifioinut sekä ratifioimisasiakirjat vaihdettu Helsingissä 31 päivänä toukokuuta 1948, säädetään ulkoasiainministerin esittelystä, että sopimus on voimassa niinkuin siitä on sovittu.

Helsingissä 4 päivänä kesäkuuta 1948.

SOPIMUS ystävydestä, yhteistoiminnasta ja keskinäisestä avunannosta Suomen Tasavallan ja Sosialististen Neuvostotasavaltain Liiton välillä

Suomen Tasavallan Presidentti ja Sosialististen Neuvostotasavaltain Liiton Korkeimman Neuvoston Puhemiehistö,

pyrkien jatkuvasti kehittämään ystävällisiä suhteita Suomen ja SNTL:n välillä,

vakuuttuneina siitä, että hyvien naapuruussuhteiden ja yhteistoiminnan lujiittaminen Suomen Tasavallan ja Sosialististen Neuvostotasavaltain Liiton välillä on molempien maiden elinätujen mukaista,

ottaen huomioon Suomen pyrkimyksen pysyä suurvaltojen välisten eturistiriitojen ulkopuolella, sekä

ilmaisten järkkymättömän pyrkimyksensä yhteistoimintaan kansainvälisen rauhan ja turvallisuuden ylläpitämiseksi Yhdistyneet Kansakunnat-järjestön päämäärien ja periaatteiden mukaisesti,

³³⁶ YYA-sopimus, <http://www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/1948/19480017>

ovat tässä tarkoituksessa päättäneet tehdä tämän sopimuksen ja määränneet valtuutetuikseen:

Suomen Tasavallan Presidentti: Suomen Tasavallan Pääministerin Mauno Pekkalan;

Sosialististen Neuvostotasavaltain Liiton Korkeimman Neuvoston Puhe-
miehistö: SNT-Liiton Ministerineuvoston Puheenjohtajan sijaisen ja Ulkoa-
sainministerin Vjatsheslav Mihailovitsh Molotovin,

jotka, vaihdettuaan oikeiksi ja asianmukaisiksi havaitut valtakirjansa, ovat sopineet seuraavasta:

1 artikla

Siinä tapauksessa, että Suomi tai Neuvostoliitto Suomen alueen kautta joutuvat aseellisen hyökkäyksen kohteeksi Saksan tai muun sen kanssa liitossa olevan valtion taholta, Suomi uskollisena velvollisuuksilleen itsenäisenä valtiona tulee taistelemaan hyökkäyksen torjumiseksi. Suomi kohdistaa tällöin kaikki käytettävissään olevat voimat puolustamaan alueensa koskemattomuutta maalla, merellä ja ilmassa ja tekee sen Suomen rajojen sisäpuolella tämän sopimuksen määrittelemien velvoitustensa mukaisesti tarpeen vaatiessa Neuvostoliiton avustamana tai yhdessä sen kanssa.

Yllämainituissa tapauksissa Neuvostoliitto antaa Suomelle tarpeen vaatimaa apua, jonka antamisesta Sopimuspuolet sopivat keskenään.

2 artikla

Korkeat Sopimuspuolet tulevat neuvottelemaan keskenään siinä tapauksessa, että 1 artiklassa tarkoitetun sotilaallisen hyökkäyksen uhka on todettu.

3 artikla

Korkeat Sopimuspuolet vakuuttavat tarkoituksenaan olevan mitä vilpittömimmin osallistua kaikkiin toimenpiteisiin, joiden tarkoituksena on kansainvälisen rauhan ja turvallisuuden ylläpitäminen sopusoinnussa Yhdistyneet Kansakunnat-järjestön päämäärien ja periaatteiden kanssa.

4 artikla

Korkeat Sopimuspuolet vahvistavat Pariisissa 10 päivänä helmikuuta 1947 allekirjoitetun rauhansopimuksen 3 artiklaan sisältyvän sitoumuksen olla tekemättä mitään liittoja ja osallistumatta liittymiin, jotka ovat suunnatut toista Korkeata Sopimuspuolta vastaan.

5 artikla

Korkeat Sopimuspuolet vakuuttavat päättäneensä toimia yhteistyön ja ystävyyden hengessä Suomen ja Neuvostoliiton taloudellisten ja kulttuurisuhteiden jatkuvaksi kehittämiseksi ja lujittamiseksi.

6 artikla

Korkeat Sopimuspuolet sitoutuvat noudattamaan suvereenisuuden ja riippumattomuuden molemminpuolisen kunnioittamisen ja toisen valtion sisäisiin asioihin puuttumattomuuden periaatteita.

7 artikla

Tämän sopimuksen toteuttaminen tapahtuu Yhdistyneet Kansakunnatjärjestön periaatteiden mukaisesti.

8 artikla

Tämä sopimus on ratifioitava ja pysyy voimassa kymmenen vuotta sen voimaantulopäivästä lukien. Sopimus tulee voimaan ratifioimiskirjain vaihtamisesta, mikä tapahtuu Helsingissä mahdollisimman pian.

Ellei kumpikaan Korkea Sopimuspuoli ole sanonut sopimusta irti vuotta ennen mainitun kymmenvuotiskauden päättymistä, se pysyy voimassa viisivuotiskausittain, kunnes jompikumpi Korkea Sopimuspuoli tekee vuotta ennen kulumassa olevan viisivuotiskauden loppua kirjallisen ilmoituksen aikomuksestaan lopettaa sen voimassaolo.

Tämän vakuudeksi valtuutetut ovat allekirjoittaneet tämän sopimuksen ja varustaneet sen sineteillään.

Tehtiin Moskovan kaupungissa 6 päivänä huhtikuuta 1948 kahtena suomen- ja venäjänkielisenä kappaleena, ja molemmat tekstit ovat yhtä todistusvoimaiset.

LIITE 5 OTE PARIISIN RAUHANSOPIMUKSESTA

Asetus 20/1947³³⁷

Rauhansopimus Suomen kanssa.

III OSA.

Maavoimia, sotalaivastoa ja ilmavoimia koskevat määräykset.

13 artikla.

Maa-, meri- ja ilma-aseistus ja linnoitukset on tarkoin rajoitettava sisäistä luonnetta olevien tehtävien suorittamiseen ja rajojen paikalliseen puolustamiseen. Edelläolevan mukaisesti Suomi ei ole oikeutettu pitämään suurempia aseellisia voimia kuin:

a) maavoimat, mukaanlukien rajavartiojoukot ja ilmatorjuntatykistön, kokonaisvahvuudeltaan 34,400 miestä;

b) sotalaivaston, jonka miehistövahvuus on 4,500 ja kokonaistonnisto 10,000 tonnia;

c) ilmavoimat, mukaanlukien laivaston ilmavoimat ja reservilentokoneet, joiden kokonaisvahvuus on 60 lentokonetta ja 3,000 miestä. Suomi älköön pitäkö tai hankkiko lentokoneita, jotka ovat suunnitellut ensisijassa pommituskoneiksi sisäpuolisin pommikuljetuslaittein.

Näihin vahvuuksiin sisältyvät kussakin tapauksessa taistelu-, huolto- ja johtohenkilöstö.

14 artikla.

Suomen maavoimien, sotalaivaston ja ilmavoimien henkilöstö, joka ylittää 13 artiklan sallimat vastaavat vahvuudet, on vapautettava palveluksesta kuuden kuukauden kuluessa tämän sopimuksen voimaantulosta.

15 artikla.

Suomen maavoimiin, sotalaivastoon tai ilmavoimiin kuulumattomat henkilöt älkööt saako minkäänlaista liitteessä II määriteltyä maa-, sotalaivasto- tai ilmasotakoulutusta.

16 artikla.

1. Tämän sopimuksen voimaantulon jälkeen Suomi kutsutaan liittymään Euroopan vesistöjen miinanraivausta hoitavan kansainvälisen järjestön

³³⁷ <http://www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/1947/19470020>

Barentsinmeren, Itämeren ja Mustanmeren vyöhykkeen komissioon, ja on Suomen pidettävä miinanraivauskalustonsa kokonaisuudessaan miinanraivausta hoitavan keskuskomission käytettävissä sen sodanjälkeisen miinanraivausmääräajan päättymiseen saakka, jonka keskuskomissio vahvistaa.

2. Tämän sodanjälkeisen miinanraivauksen aikana Suomi voi, yli 13 artiklassa sallitun tonniston, pitää ylimääräisiä laivastoyksiköjä, joita käytetään yksinomaan miinanraivaukseen.

Kahden kuukauden kuluessa mainitun määräjän päättymisestä on ne alukset, jotka muut valtat ovat lainanneet Suomen laivastolle, palautettava näille valloille, ja muut lisäyksiköt riisuttava aseista ja muunnettava siviilikäyttöisiksi.

3. Suomi oikeutetaan myös miinanraivausta varten ottamaan palvelukseen 1,500 upseeria ja miestä 13 artiklan sallimien vahvuuksien lisäksi. Kahden kuukauden kuluessa siitä, kun Suomen laivasto on päättänyt miinanraivauksen, on ylimääräinen henkilöstö vapautettava palveluksesta taikka sisällytettävä sanotun artiklan sallimiin vahvuuksiin.

17 artikla.

Suomi älköön pitkö, valmistako tai kokeilko mitään atomiasetta, minkäänlaisia omalla käyttövoimallaan kulkevia taikka ohjattavia ammuksia tai sellaisia laitteita, jotka liittyvät niiden laukaisemiseen (paitsi sellaisia torpedoja ja torpedojen laukaisemislaitteita, jotka kuuluvat tämän sopimuksen sallimien sota-alusten tavanomaiseen aseistukseen), kosketuksetta räjähtäviä herkkyysmekanismin avulla sytytettäviä merimiinoja tai torpedoja, miehitettäviä torpedoja, sukellusveneitä taikka muita veden alla kulkevia aluksia, moottoritorpedoveneitä tai erikoistyyppisiä rynnäköaluksia.

18 artikla.

Suomi älköön itselleen pidättkö, valmistako tai muuten hankkiko sotamateriaalia tahi ylläpitkö tuotantokoneistoa sotamateriaalin valmistamiseksi yllä, sen, mikä on tarpeen tämän sopimuksen 13 artiklassa sallittujen puolustusvoimien ylläpitämiseen.

19 artikla.

1. Liittolaisilta peräisin olevan sotamateriaalin liikamäärä on asetettava asianomaisen Liittolaisvallan käyttöön sen antamien ohjeiden mukaisesti. Suomalaisen sotamateriaalin liikamäärä on asetettava Neuvostoliiton ja Yhdistyneen Kuningaskunnan hallitusten käyttöön. Suomi luopukoon kaikista oikeuksistaan tähän materiaaliin.

2. Saksalaista alkuperää tai mallia olevan sotamateriaalin liikamäärä, jota ei tarvita tässä sopimuksessa sallittuja puolustusvoimia varten, on asetet-

tava edellämainittujen kahden hallituksen käyttöön. Suomi älköön hankkiko tai valmistako saksalaista alkuperää tahi mallia olevaa sotamateriaalia taikka ottako palvelukseensa tai kouluttako teknikoiksi, sotilas- ja siviili-ilmailuhenkilökunta mukaanlukien, henkilöitä, jotka ovat tahi ovat olleet Saksan kansalaisia.

3. Tämän artiklan kohdissa 1 ja 2 mainitun sotamateriaalin liikamäärä on luovutettava tai tuhottava vuoden kuluessa tämän sopimuksen voimaantulosta.

4. Tässä sopimuksessa tarkoitettu sotamateriaali on määritelty ja lueteltu liitteessä III.

20 artikla.

Suomi sitoutuu täydelliseen yhteistoimintaan Liittoutuneiden ja Liittyneiden Valtojen kanssa turvatakseen sen, ettei Saksa kykenisi ryhtymään Saksan alueen ulkopuolella toimenpiteisiin, jotka tähtäävät sen jällevarustautumiseen.

21 artikla.

Suomi älköön hankkiko tai valmistako siviililentokoneita, jotka ovat saksalaista tai japanilaista mallia tahi joissa on saksalaista tai japanilaista valmistetta tahi mallia olevia suurempia koottuja osia.

22 artikla.

Tämän sopimuksen kaikki sotilas-, sotalaivasto- ja ilmailumääräykset jäävät voimaan, kunnes ne on joko kokonaan tai osaksi muutettu Liittoutuneiden ja Liittyneiden Valtojen sekä Suomen välisellä sopimuksella tai, sen jälkeen kun Suomi on tullut Yhdistyneiden Kansakuntien jäseneksi, turvallisuusneuvoston ja Suomen välisellä sopimuksella.

Liite III.

(19 artiklaan) Sotamateriaalin määrittely ja luettelo.

Tässä sopimuksessa käytetty nimitys "sotamateriaali" tarkoittaa kaikkia aseita, ammuksia ja laitteita, jotka ovat erityisesti suunnitellut tai sovelletut sodankäyntiin, jäljempänä olevan luettelon mukaan.

Ryhmä V.

1. Ne ilmaa keveämmät tai raskaammat ilma-alukset, koottuina tai osina, jotka ovat suunnitellut tai sovelletut ilmataisteluihin käyttäen konekiväärejä, raketien laukaisulaitteita tai tykistöä tahi suunnitellut taikka sovelletut pommien kuljettamista ja pudottamista varten tai jotka ovat varustetut tahi

joihin mallinsa tai rakenteensa vuoksi soveltuu jokin jäljempänä 2. kohdassa mainituista laitteista.

2. Lentokoneen tykkien jalustat ja kehykset, pomminkiinnittimet, torpedon kannattimet sekä pommien ja torpedojen pudotuslaitteet; tykkitornit sekä sivutornit konekiväärejä varten.

3. Ilmakuljetusjoukkoja varten erityisesti suunnitellut ja yksinomaan niiden käyttämät välineet.

4. Laiva-, maa- tai vesilentokoneiden katapultit ja lähettämislaitteet; lentokonemallisten aseiden lähettämislaitteet.

5. Sulkupallot.



Maanpuolustuskorkeakoulu

Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos
00860 Helsinki
Suomi ▶ Finland

Puh. +358 299 530 411
www.mpkk.fi

ISBN: 978-951-25-2358-0

ISSN: 1798-0399

Department of Leadership
and Military Pedagogy