



Maanpuolustuskorkeakoulu

Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos

Julkaisusarja 1, N:o 12, 2014

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuuskuva

Martti Lehto

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuuskuva

Martti Lehto

Tutkimusraportti



Maanpuolustuskorkeakoulu
Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos
HELSINKI 2014

Martti Lehto: *Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuuskuva*

Maanpuolustuskorkeakoulu, Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos

Julkaisusarja 1, N:o 12, 2014 /

National Defence University, Department of Leadership and Military Pedagogy

Publication series 1, No. 12, 2014

Työn ohjaaja: professori Aki-Mauri Huhtinen, Maanpuolustuskorkeakoulu

Copyright © Martti Lehto ja Maanpuolustuskorkeakoulu

Maanpuolustuskorkeakoulu – National Defence University

Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos –

Department of Leadership and Military Pedagogy

ISBN 978-951-25-2607-9 (nid.)

ISBN 978-951-25-2608-6 (PDF)

ISSN 1798-0399

Juvenes Print

Tampere 2014

ESIPUHE

Eversti evp., sotatieteiden tohtori Martti Lehdon tutkimus Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuuskuvasta on tärkeä teos. Johtamisjärjestelmällä on suora vaikutus Puolustusvoimien tapaan taistella. Johtamisjärjestelmän suorituskyvyn merkitys näkyy niin tilannekuvien laadussa kuin tulenkäytön tehossa.

Johtamisjärjestelmien merkitys alettiin Puolustusvoimissa ymmärtää joskus 2000-luvun alussa. Johtamisjärjestelmien kokonaisuutta ei ollut helppo hahmottaa, puhumattaakaan sen hallinnasta. Pääesikunnan johtamisjärjestelmäosasto alkoi voimakkaasti ideoida ja kehittää verkostoavusteisuutta Puolustusvoimien uudeksi toimintatavaksi valmistautua tulevaisuuteen. Keskeistä tässä tavassa oli hyödyntää erilaisia tietoverkkoja ja eri organisaatioiden ja ihmisten osaamista.

Vaikka termistä verkostopuolustus on luovuttu, niin sen esiin nostamat asiat ovat yhä tärkeitä, elleivät sitten jopa tärkeämpiä kuin kymmenen vuotta sitten. Näyttää siltä, että johtamisjärjestelmien merkitys vain kasvaa aikamme informaatio- ja kybersodissa. Informaatiota kerätään ja tietoa kaivataan. Informaatiolla myös vaikutetaan. Johtamisjärjestelmät ovat yhä enemmän tulenkäytön keskiössä. Elektroniikkaa ja ohjelmistoja ei ole vain Horneteissa, vaan niitä löytyy jopa rynnäkkökivääreistä. Sensorin ja aseensitteet sekoittuvat. Puolustushaarojen integroitua johtamisjärjestelmien rajojen hahmottaminen vaikeutuu. Puolustusvoimien johtamisjärjestelmät verkostoituvat suomalaisiin ja myös maailmanlaajuisiin tietoverkkoihin. Näiden trendien vaikutukset näkyvät tulevaisuudessa yhä enemmän myös Ilmavoimien johtamisjärjestelmissä, joita kyberuhkat vaativat. Johtamisjärjestelmien kompleksisuus lisääntyy. Puolustusvoimat internetisoituvat informatisoitumisen myötä. Tämä näkyy konkreettisesti erilaisissa puolustussuunnitelmissa ja kehittämissuunnitelmissa.

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuuskuva on kirja, joka tekee ymmärrettävämmäksi tämänkaltaista tulevaisuutta. Tutkimuksessa valittu systeemanalyysin näkökulma on vasta tullut Puolustusvoimien tutkimuskentille. Systeemanalyysillä kyetään muodostamaan monimutkaisesta kokonaisuudesta selkeitä osia sekä ymmärtämään niiden välisiä suhteita. Tämä taas palvelee käytännönläheistä, tulevaisuuden suorituskykyjen hankkimisen kehitystyötä. Systeemanalyysin etuna on se, että sillä kyetään myös löytämään varsinainen ongelma sen sijaan, että keskitytään johonkin puolustusjärjestelmän tai johtamisjärjestelmän osan kehittämiseen. Tällainen lähestymistapa saattaa nostaa pintaan myös Ilmavoimien johtamisjärjestelmien tulevaisuuskuva suu-rempiä kokonaisuuksia, aivan kuten Lehto tutkimuksen tuloksena nostaakin keskeisiksi kysymyksiksi sellaisia tekijöitä, kuten miehittämättömyys ja NATO-yhteensopivuus.

Kirja on mielenkiintoinen kurkistus ei vain ”kasvottomiin” systeemeihin, vaan siihen, miten Ilmavoimissa suhtaudutaan teknologiaan ja johtamisjärjestelmiin. Ilmavoimissa osataan olla myös kriittisiä tulevaisuuskuvan suhteen kuten erään haastateltavan lausuma: ”Ihan aallonharjalla ei kannata olla, koska silloin kypsää teknologiaa ei käytännössä saada”, osoittaa. Tämä saa kysymään nykyisessä teknologiahuumassa, kuinka

paljon tulevaisuus on sittenkin ihmisvetoista teknologiavetoisuuden sijaan ja mikä on niiden välinen suhde.

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuuskuva ei jää vain puheen tasolle vaan käsittelee aihetta tieteellisen systemaattisesti, tässä systeemiteorian avulla. Eversti evp., ST Martti Lehdon tutkimuksen ansio on siinä, että hän tarkastelee Ilmavoimien johtamisjärjestelmien tulevaisuuskuva systemaattisesti luoden syntyneille faktoille selkeän ja vahva perustan. Kirjan tekstit eivät ole heittoja vaan hyvää ainesta keskusteluihin tulevaisuuskuvista. Kirjasta voidaan nähdä liittymäpintoja ja aineksia myös suureen puolustuspoliittisen keskusteluun Hornet-hävittäjien seuraajakysymyksestä. Kirja ottaa selkeästi kantaa teknologioiden tulemiseen. Tutkijan haastattelemat henkilöt näkivät ”UAV- ja miniUAV-teknologian tulevan todennäköisimmin käyttöön tiedustelu- ja valvontasensoreina sekä tiedonsiirron rele-/linkkiasemina, mikä kehitys arvioitiin myös vaikuttavan eniten johtamisjärjestelmän tulevaisuuden suorituskykyyn.” Lisäksi tutkimus toi esille, että Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehitysnäkyminä ovat ja niihin vaikuttavat verkostoavusteisuus, suorituskykyisyys, järjestelmäintegraatio, kybersuorituskykyjen lisääntyminen, kansainvälinen verkottuminen ja NATO-yhteensopivuus.

Vähän julkisuudessa kirjoitetusta, mutta Puolustusvoimissa paljon puhutusta aiheesta on tehty tieteellinen tutkimus, joka on samalla kantaaottava teos johtamisjärjestelmän tulevaisuuskuva. Tulevaisuuden tutkimukset ovat yhä tarpeellisempia. Tällaisten tutkimusten tulee olla julkisia ja akateemisia. Niitä tarvitaan laajemman keskustelun virittämiseksi, sillä teknologinen kehitys ja Puolustusvoimien resurssit eivät ole Ilmavoimien eivätkä Puolustusvoimien käsissä. Lehdon tutkimus saa ajatuksen virtaamaan tutkimuksen ulkopuolellekin. Puolustusvoimissa tarvitaan laajaa yhteistyötä tulevaisuuskuviin rakentamiseksi, sillä tulevaisuutta tehdään jo akateemisen yhteisön ja teollisuuden kanssa yhdessä, mutta myös pienissä, hyvinkin erilaisia näkemyksiä sisältävissä tiimeissä. Aika ajatuksesta toimivaksi tuotteeksi on yhä lyhyempi. Se haastaa nykyisen kehittämisajattelun. Jatkotutkimusaiheena tätä kannattaisi tutkia ja nimenomaan johtamisjärjestelmien tulevaisuuden suorituskykyjen kehittämiseksi, kuinka olla tulevaisuudessa ketterämpiä, kun johtamisjärjestelmien elinkaaret lyhenevät.

Ilmavoimien johtamisjärjestelmä systeeminä on enemmän kuin osiensa summa, mutta vain mikäli ihmiset kykenevät yhteistyöhön. Tämän seikan merkitys koneiden maailmassa kasvaa, mutta vain jos Puolustusvoimissa löydetään siihen sopiva tasapaino. Tämä tuo esille tärkeän kysymyksen, kuinka Lehdon tutkimaa Ilmavoimien johtamisjärjestelmän komplisoituvaa tulevaisuuskuva voidaan hallita. Siksi tämä sotatieteellinen tutkimus, *Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuuskuva*, sopii hyvin Puolustusvoimien tulevaisuuden suorituskykyjen kehittäjien ja päätöksentekijöiden lukemiseksi – ymmärryksen lisäämiseksi.

Santahaminassa, 20. lokakuuta 2014
Sotilasprofessori (tulevaisuuden sotataito)
Everstiluutnantti, ST

Jari Rantapelkonen

TIIVISTELMÄ

Tämä tutkimusraportti perustuu Suomen Ilmavoimissa tehtyyn tutkimukseen Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuudesta. Tutkimus toteutettiin käyttäen hyväksi professori Peter Checklandin kehittämää pehmeää systeemimetodia (Soft Systems Methodology, SSM), jonka avulla luotiin tulevaisuuskuvana johtamisjärjestelmän eri osajärjestelmien ideaalimallit. Lisäksi analysoitiin tärkeimpiä kehitykseen vaikuttavia trendejä ja tulevaisuuden teknologioita.

SSMn tehtävänä on ollut olla Ilmavoimien johtamisjärjestelmän systeeminen kuvaaja ja järjestelmän tulevaisuustyökalu. Tämän metodin avulla voidaan hahmottaa systeemille toivottavaa tulevaisuutta. Pehmeässä systeemimetodologiassa pyrkimyksenä on soveltaa tieteellistä päättelyä ja systeemijattelua ihmisen kehittämiin toimintasysteemeihin.

Tässä tutkimuksessa Ilmavoimien johtamisjärjestelmä määriteltiin useasta eri järjestelmästä ja verkosta koostuvaksi kokonaisuudeksi, joka mahdollistaa Ilmavoimien kaikkien eri tasojen johtamistoiminnan. Se koostuu verkoista ja järjestelmistä sekä niiden eri komponenteista, jotka mahdollistavat tiedon keräämisen ja hankinnan, siirron ja kokoamisen tilannekuvaksi sekä analysoinnin, päätöksenteon ja vaikuttamisen toimeenpanon. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän laajuuden vuoksi tutkimus rajattiin koskemaan vain ilmavalvonta-, tilannekuvan muodostamis- ja tulenkäytönjohtamisjärjestelmiä.

Checklandin SSM-prosessi toteutetaan siten, että kaikki prosessiin osallistuvat ovat läsnä. Tässä tutkimuksessa haastattelut tehtiin henkilökohtaisina haastatteluina, minkä etuna oli se, että haastateltava saattoi esittää mielipiteensä täysin vapaasti. Tutkimusprosessiin koottiin otos vapaaehtoisista Ilmavoimien Esikunnan, Satakunnan Lennoston ja Ilmavoimien Materiaalilaitoksen henkilöstöstä, mikä otos sisälsi johtamisjärjestelmälään ja operatiivisen alan toimijoita loppukäyttäjistä ylimpään johtoon saakka.

Tutkimuksessa CATWOE-prosessin avulla laadittiin kolme ydinmääritelmää, jotka ilmaisevat tarkoituksellisten systeemien luonteen. Ydinmääritelmät muodostettiin ilmavalvonta-, ilmatilannekuvan muodostamis- ja tulenkäytönjohtamisjärjestelmille.

Tutkimuksen mukaan Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittämiseen vaikuttavia tärkeimpiä tekijöitä ovat uhat, suorituskykyvaatimukset, rahoituskehykset, kokonaisuuksien kehittäminen, NATO-yhteensopivuus, yhteisoperaatiovaatimukset ja sotilaallinen huoltovarmuus. Tutkimuksen mukaan Ilmavoimien johtamisjärjestelmää tulee kehittää ensisijaisesti uhkamallien ja niiden perusteella toteutettavien suorituskykyvaatimusten perusteella. Käytössä olevat resurssit nähtiin merkittävänä, mutta ne eivät saisi olla ensisijainen peruste, jolla kehittämisohjelmia laaditaan ja toteutetaan.

Haastattelussa selvitettiin niitä toimintaympäristön suuria muutostekijöitä, jotka voimakkaimmin vaikuttavat lähitulevaisuuden kehittämiseen. Haastattelun perusteella keskeisimpiä tekijöitä olivat turvallisuusympäristön muutokset, Puolustusvoimien resurssit ja mahdollinen sotilaallinen liittoutuminen.

Ilmavoimien johtamisjärjestelmää kehitettäessä tärkeimpänä perustana ovat globaalin toimintaympäristön ja lähialueemme turvallisuusympäristön muutokset sekä näissä esiintyvät uhkat. Perusteelliseen tutkimukseen ja analyysiin perustuvat ajanmukaiset konseptit ovat keskeinen ilmapuolustuksen toiminnallisen ja materiaalisen kehittämisen perusta.

Supistuvat taloudelliset voimavarat vaikuttavat entistä enemmän kehittämismahdollisuuksiin. Heikkenevässä taloudellisessa tilanteessa on mahdollista laskea hankittavan suorituskyvyn tasoa, mikä ei ole aivan ongelmaton nykyisessä turvallisuuspoliittisessa toimintaympäristössä. Kumppanuuksien ja ulkoistusten avulla toimintaa voidaan tehostaa, mutta merkittäviä kustannussäästöjä sillä ei saavuteta. COTS:n käyttö ja järjestelmien integraation lisääminen ovat keinoja loiventaa ylläpitokustannusten nousua.

Mahdollinen sotilaallinen liittoutuminen on merkittävä kehittämiseen vaikuttava tekijä. Kaikkien Pohjoismaiden NATO-jäsenyys antaisi mahdollisuuden kehittää yhteistä ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmää, jossa tiedustelun, valvonnan ja johtamisen vastuut on jaettu yhteisesti sovitulla tavalla. NATO-jäsenyys, tiivis pohjoismainen ja Itämeren alueen yhteistyö antaisivat mahdollisuuden kalliiden suorituskykyjen yhteiseen käyttöön, kuten lentävä ilmavalvonta ja johtaminen, ilmakuljetus ja -tankkaus sekä avaruusperusteiset kyvyt. Tällaisessa toimintamallissa keskeisimmät ydinsuorituskyvyt tuotettaisiin kuitenkin itse, mutta redundanssi, taistelunkestävyys ja erityispalvelut saataisiin kumppaneilta.

Tutkimuksella pyrittiin selvittämään johtamisjärjestelmän evoluutioon liittyviä heikkoja signaaleita. Tehdyn analyysin perusteella uudet teknologiat muodostavat kolme ryhmää. Ensimmäisen ryhmän teknologioiden (nanoteknologia, sirotesensorit, miniatyyriteknologiat) ei uskota tulevan vuoteen 2025 mennessä laajasti Ilmavoimien käyttöön, eikä niillä nähdä olevan suurta vaikuttavuutta mahdollisessa käyttötilanteessa. Toisen ryhmän teknologioiden (tilannekuvateknologiat, Java-/olio-ohjelmointi, verkostoteknologiat) käyttöönottoa pidetään varsin todennäköisenä, mutta niiden vaikuttavuus jäänee pienemmäksi kuin kolmannen ryhmän teknologioiden. Kolmannen ryhmän muodosti valtaosa esille nousseista teknologioista, jotka suurella todennäköisyydellä tulevat käyttöön ja myös vaikuttavat merkittävästi Ilmavoimien johtamisjärjestelmän toimintaan. Näistä teknologioista nähtiin UAV- ja miniUAV-teknologian tulevan todennäköisimmin käyttöön tiedustelu- ja valvontasensoreina sekä tiedonsiirron rele-/linkkiasemina, mikä kehitys arvioitiin myös vaikuttavan eniten johtamisjärjestelmän tulevaisuuden suorituskykyyn.

Yhteenvetona voidaan todeta Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehitysnäkyminä olevan verkostoavusteisuus, suorituskykyisyys, järjestelmäintegraatio, kybersuorituskykyjen lisääntyminen, kansainvälinen verkottuminen ja NATO-yhteensopivuus.

Materiaalisen suorituskyvyn kehittämisessä tavoitteena tulee olla toimintaympäristöä ja tarvetta vastaava suorituskykyinen materiaali. Tämä edellyttää, että tunnistetaan toimintaympäristön ja sodan kuvan muutokset ja tehdään niistä oikeat päätelmät. Suunnittelussa tulee ensisijaisesti lähteä suorituskykytarpeista ja nähdä sotilaallinen puolustusjärjestelmä oleellisena osana kokonaisturvallisuutta. Suomen tulee nykytilanteessa lisätä uskottavaa ehkäisykykyä, mikä edellyttää uusien, innovatiivisten ja vaikuttavien suorituskykyjen kehittämistä myös Ilmavoimien johtamisjärjestelmässä.

SISÄLLYS

ESIPUHE	I
TIIVISTELMÄ.....	III
1 JOHDANTO	1
2 TEKNOLOGISEN SYSTEEMIN TUTKIMUKSESTA	3
2.1 Teknologia käsitteenä.....	3
2.2 Teknologia tutkimuskohteena	4
2.3 Systemin määrittely.....	5
2.4 Tutkimuskysymykset.....	6
2.5 Johtamisjärjestelmän ja sen keskeisten käsitteiden määrittely	7
3 PEHMEÄ SYSTEEMIMETODOLOGIA	11
3.1 Pehmeän systeemimetodologian perusteet	11
3.2 Pehmeän systeemimetodologian alku	13
3.3 Pehmeän systeemimetodologian kehitys.....	14
3.4 Pehmeän systeemimetodologian käyttö tutkimuksessa.....	15
4 ILMAVOIMIEN JOHTAMISJÄRJESTELMÄN TULEVAISUUSKUVAT	19
4.1 Kyselytutkimuksen toteutus	19
4.2 Perusanalyysi	21
4.2.1 Analyysi 1 (Interventioanalyysi)	22
4.2.2 Analyysi 2 (Sosiaalisen systeemin analyysi)	23
4.2.3 Analyysi 3 (Poliittisen systeemin analyysi).....	29
4.3 CATWOE-prosessi	33
4.3.1 Ilmavoimien CATWOE-analyysi	33
4.3.2 Ydinmääritelmät.....	41
4.4 Johtamisjärjestelmän osajärjestelmien nykytilan ja ideaalimallien luominen..	42
4.4.1 Ilmavalvontajärjestelmä.....	42
4.4.2 Ilmatilannekuvan muodostamisjärjestelmä.....	47
4.4.3 Tulenkäytön johtamisjärjestelmä	50
4.5 Johtamisjärjestelmän tulevaisuusmallin kehityksen yleistrendit.....	53
4.5.1 Johtamisjärjestelmän kehittämiseen vaikuttavat tekijät.....	53
4.5.2 Toimintaympäristön muutostekijöiden vaikuttavuus.....	55
4.5.3 Tulevaisuuden teknologiat	57
4.5.4 Teknologia tulevaisuuden moottorina	61

5	PÄÄTELMÄT JA POHDINTA.....	63
5.1	Tutkimustulosten analyysi ja vastaukset tutkimuskysymyksiin.....	63
5.2	Tutkimustulosten vaikuttavuus ja relevanttius	68
5.2.1	Korrespondenssi.....	68
5.2.2	Koherenttius.....	69
5.2.3	Konsistenssi	69
5.2.4	Konsensus.....	69
5.2.5	Pragmaattisuus.....	69

LÄHTEET	71
---------------	----

LYHENTEET.....	75
----------------	----

LIITE 1 ILMAVOIMIEN TOIMINTA-AJATUS	77
---	----

KUVIOT

KUVIO 1 Puolustusjärjestelmä sotilaallisen maanpuolustuksen osana	7
KUVIO 2 Pehmeän systeemimetodin perusmalli	14
KUVIO 3 ”Two Streams”-malli pehmeästä systeemimetodologiasta.....	15
KUVIO 4 Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuustutkimuksen prosessi.....	18
KUVIO 5 Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuusmallin muodostaminen.....	20
KUVIO 6 Transformaatioprosessi.....	34
KUVIO 7 Suorituskykyjen elinjakson hallinta ja arkkitehtuuriohjaus Puolustusvoimissa.....	35
KUVIO 8 Ilmavoimien johtamisjärjestelmän transformaatioprosessi.....	36
KUVIO 9 Ilmavoimien johtamisjärjestelmän käsitteellisten ideaalimallien muodostaminen ..	42
KUVIO 10 Tulevaisuuden teknologioiden esiintulo	60

TAULUKOT

TAULUKKO 1 Johtamisjärjestelmän kehitystekijät	54
TAULUKKO 2 Tulevaisuuden teknologioita	58
TAULUKKO 3 CATWOE-prosessin tulokset	65

1 JOHDANTO

Tämä tutkimus on tutkijan Maanpuolustuskorkeakoulun Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitoksella tekemän väitöskirjatyön *”Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutio ilmasotateorian, kansallisten instituutioiden ja johtamisjärjestelmän ulkomaisen kehityksen näkökulmasta”* perusteella tehty jatkotutkimus.

Väitöskirjassa esitettiin jatkotutkimusehdotuksina Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuuskuvien tutkimusta. Tutkimuksessa voitiin käyttää hyväksi väitöstutkimuksen evolutionaarisia tuloksia ja siten luoda käsitys mahdollisista ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuuskuvista.

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittäminen on osa koko Puolustusvoimien kehittämistä. Valtioneuvoston vuoden 2004 turvallisuus- ja puolustuspoliittisesta selonteosta käynnistynyt Puolustusvoimien rakennemuutos ja sen toimeenpano ovat jatkuneet kymmenen vuotta. Muutosta on ohjattu poliittisin päätöksin kuluneiden vuosien aikana.

Pääministeri Jyrki Kataisen hallitusohjelmassa vuonna 2011 määriteltiin perusteita Puolustusvoimien uudistamiselle. Uudistuksen tavoitteena on Suomen puolustuskyvystä huolehtiminen ja pysyvien kustannussäästöjen aikaansaaminen. Hallitusohjelman mukaan ”puolustusvoimauudistuksella sopeutetaan Puolustusvoimat pieneneviin ikäluokkiin ja kasvaviin kustannuspaineisiin ylläpitäen ja kehittäen puolustuksen ennaltaehkäisykykyä. Uudistuksen lähtökohtana ovat kriisiajan Puolustusvoimien mitoitus ja tehokas toiminta.” (VNK 2011)

Valtioneuvosto julkaisi vuonna 2012 Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikkaa käsittelevässä selonteossa (VNS 2012) Suomen puolustuksen kehittämisen keskeiset tavoitteet, joita ovat turvallisuusympäristöön ja voimavaroihin suhteutetun puolustuskyvyn ylläpitäminen, puolustuksen kehittäminen osana kokonaisturvallisuutta sekä kansainvälisen puolustusyhteistyön syventäminen. (VNS 2012, 95)

Selonteon mukaan Suomen puolustuksessa korostuvat hyvä toimintaympäristötietoisuus ja johtamiskyky. Johtamisjärjestelmällä luodaan edellytykset puolustusjärjestelmän johtamiselle ja käytölle johtamisen eri tasoilla. (VNS 2012, 98–99)

Johtamisen kehittämistä jatketaan kohti Puolustusvoimien yhteistä integroitua järjestelmää ja samalla parannetaan järjestelmän häiriönsietokykyä ja käytettävyyttä. Tiedustelu- ja valvontajärjestelmä ovat yhä merkittävämmässä asemassa tulevaisuuden Puolustusvoimissa. Osana TVJ-järjestelmän kehittämistä kehitetään Puolustusvoimien kybersuorituskykyä ja rakennetaan eheä tiedustelun, valvonnan, johtamisen ja maalityön kokonaisuus. (VNK 2012, 99–100)

Raportin toisessa luvussa käsitellään teknologian tutkimusta, määritellään systeemikäsitettä ja asetetaan tutkimuskysymykset. Luvussa kolme kuvataan ja analysoidaan pehmeää systeemimetodologiaa (SSM). Luku neljä on raportin pääluku, jossa luodaan pehmeän systeemimetodin avulla Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuuskuvat. Luvussa viisi esitetään johtopäätökset ja analysoidaan tulosten vaikuttavuutta ja relevanttiutta.

2 TEKNOLOGISEN SYSTEEMIN TUTKIMUKSESTA

2.1 Teknologia käsitteenä

Tekniikka voidaan nähdä koostuvan välineistä, joita ihminen on suunnitellut ja parantanut ollakseen vuorovaikutuksessa ympäristönsä kanssa. Teknologia voidaan ehkä parhaiten ymmärtää ihmisen tietämyksen abstraktina systeeminä, tulevaisuuden elämän asenteena ja metodina, jolla ratkaistaan tulevaisuuden ongelmia. Tekniikka on välineiden käyttöä, sellaisen käyttöä, jolla uskomme olevan arvoa tavoitteidemme saavuttamiseksi. (Creveld 1991, 312; Niiniluoto 2000, 25)

Teknologian ja tekniikan suhde ihmisen olemassaoloon on aina ollut filosofisten pohdintojen kohde. Voimme kysyä, miksi ihmiset elävät, mikä on heidän elämänsä tavoite tai miksi ihmiskunta on sellainen kuin se on. Onko ihmisen toiminnassa sisältä vai ulkoa ohjattu toimintalogiikka? Ihminen pyrkii tyydyttämään perustarpeensa rationaalisesti ja tehokkaasti. Ihmisen sisäisen tahdon lisäksi vaikuttavana voimana on ympäristön vaikutus. Tekniikalla on aikaan, paikkaan, kulttuuriin, ihmisten tarpeisiin ja arvoihin liittyviä ominaisuuksia.

Kehitys on tapahtunut teknologian ja välineiden maailmassa. Jousi ja nuolet sekä keihäs muuttivat merkittävästi ihmisen kykyä ravinnon hankintaan. Ihmiset käyttivät tietojaan ja taitojaan yhdessä teknologian kanssa ja pystyivät siten laajentamaan ekologista lokeroaan yhä suuremmaksi. John ja William McNeillin mukaan ”historiaa eteenpäin ajava voima on ihmisen pyrkimys muuttaa olojaan vastaamaan toiveitaan. Se, mitä ihmiset aikoinaan toivoivat, sekä aineellisessa että henkisessä mielessä, ja miten he toiveitaan tavoittelivat, riippui kuitenkin tarjolla olevista tiedoista, ajatuksista ja esimerkeistä”. (McNeill 2006, 20)

Kehitys ei ollut ainoastaan rauhanomainen, vaan ihmiset kamppailivat elintilasta toisiaan vastaan. Tällöin teknologiaa voitiin käyttää nykyetiikan mukaan hyvän ja pahaan. Jousi ja nuolet sekä keihäs kehittyivät sekä metsästysaseiksi että sodankäyntivälineiksi. Evoluutio tuotti samasta teknologisesta perustasta nykytermein sanottuna siviili- ja sotilasteknologiaa (esim. ydinenergiasta atomivoimala ja atomipommi). (Diamond 2005, 281–283; McNeill 2006, 20)

Tutkimuskirjallisuudessa käsitteitä teknologia, tekniikka, systeemi ja innovaatio käytetään päällekkäin ja niillä on usein ristiriitaisia merkityksiä. Taloustieteilijä ja professori W. Brian Arthur (1945 -) on päätenyt määrittelemään teknologian kolmella eri tavalla, koska sitä voidaan tarkastella erillisenä koneena tai laajempaa kokoelmana ilmiöitä ja osia (systeeminä) tai laajana kulttuurisena kokoelmana. Ensiksikin teknologia on ”väline ihmisen tarkoituksen tyydyttämiseksi tai toteuttamiseksi”. Hänelle teknologinen väline voi olla menetelmä, prosessi tai laite. Toiseksi teknologia on ”kokoelma käytäntöjä ja osia”. Näin ilmaistuna teknologia on monikollinen kuvaus, kuten elektroniikka tai nanotekniikka. Kolmannen määrittelyn mukaan teknologia on ”koko kulttuurin käytössä olevien laitteiden ja teknisten käytäntöjen kokoelma.” Näin määriteltynä teknologia on kollektiivinen ihmisen toimintaympäristöön ja kulttuuriin vaikuttava tekijä. Tämä kollektiivinen merkitys ilmentyy, kun väitämme esimerkiksi informaatioteknologian vaikuttavan jokapäiväiseen elämäämme. Brianin mielestä teknologian tärkeä ominaisuus on funktionaalisuus. Teknologialla on aina jokin toiminnallisuus, jota varten se on olemassa, siksi teknologiaan voidaan liittää toimintaprosessit ja -menetelmät. (Arthur 2010, 12–13, 31–34) Ajatusmalli lähestyy systeemitieteilijöiden kuvaa yhteiskunnasta systeemisestä kokonaisuutena kaikkine alasysteemeineen ja niiden välisine vuorovaikutuksineen.

2.2 Teknologia tutkimuskohteena

Viime vuosikymmeninä perinteisten filosofian tutkimusalojen rinnalle on noussut tekniikan filosofia. Läpimurtona voidaan pitää vuotta 1966, jolloin Technology and Culture -lehti julkaisi teemanumeron ”Towards a Philosophy of Technology”. Tekniikan ontologian piiriin kuuluvat sen luonnetta ja olemassaoloa koskevat kysymykset: Mitä on tekniikka? Miten tekniikka on olemassa? Muodostuuko tekniikka välineistä, taidosta, tiedosta vai jostain muusta? Noudattaako tekniikan muutos ihmisestä riippumattomia kehityslakeja (deterministisyys)? Tekniikan epistemologia tutkii tekniikkaan liittyen taidon ja tiedon suhteita sekä vastaavasti tekniikan ja tieteen suhdetta. Tähän liittyy myös kysymys teknologian evoluution vaikuttavuudesta siihen, miten teknologia on muuttanut tapamme nähdä ja ymmärtää maailmaa. (Niiniluoto 2000, 26)

Tekniikalle voidaan määritellä heideggerilaisen filosofian mukaisesti kolmijakoinen luonne. Instrumentaalinen näkemys sanoo tekniikan olevan välineitä, laitteita ja instrumentteja. Funktionaalinen näkökulma tutkii tekniikkaa tavoiteltujen asioiden tuottajana. Ilmataistelu on funktionaalista toimintaa, johon voimme käyttää erilaisia teknisiä välineitä (hävittäjä, ilmatorjunta). Kolmas näkökulma on teknologian uutta luova olemus – poiesis, kuten ilmasotateknologian mahdollistama ilmasodankäynti. Tekniikalla voimme luoda jotain aivan uusia maailmoja: konkreettisia ja virtuaalisia. Hävittäjälentokone on instrumentti, jolla on oma funktionsa (siirtää tulivoimaa nopeasti kolmiulotteisessa tilassa) ja se on osa ilmasodan maailmaa. Kehittyvät ilmasodan johtamisjärjestelmät luovat sodankäyntiin uuden virtuaalisen ja systeemisen maailman. Teknologia luo systeemeitä. (Airaksinen 2006, 18–19)

Internalistisen teknologian historian taustalla on vuosisatoja jatkunut kiinnostus ihmisen rakentamien mekanismien ja koneiden rakenteeseen. Teknologia ymmärretään ahtaasti koneiksi ja laitteiksi, joilta puuttuu aktiivinen vuorovaikutus ympäröivän yhteiskunnan kanssa. Tutkimusintressin näkökulmasta teknologialle on ominaista jatkuva kehitys, jossa uusi ja parempi kone korvaa aikaisemman alkeellisemmän koneen. Teknologia määritellään tieteelliseen tietoon perustuvaksi tekniikaksi. Internalistinen tutkimustraditio heijastaa evolutionaarista historiatutkimusta, jossa ihminen ja maailma etenevät kronologisesti, jossa kehitys vie aina eteenpäin. (Michelsen 2000, 64)

Teknologian tulevaisuuden tutkimus edellyttää sekä nykytilan arviointia että historiallisen evoluution tuntemusta. Teknologia tulee nähdä dynaamisena systeeminä vuorovaikutuksineen yhteiskunnan eri osien kanssa. Teknologian tutkimuksessa systeemit, teoria ja instituutiot tulee pitää tasapainossa, jotta kehitykseen vaikuttavat tekijät voidaan selvittää ja analysoida mahdollisimman tehokkaasti. (Michelsen 2000, 86)

Tässä tutkimuksessa pehmeän systeemimetodologian tehtävänä on toimia Ilmavoimien johtamisjärjestelmän systeemisenä kuvaajana ja järjestelmän tulevaisuustyökaluna. Tulevaisuustutkimuksessa tämän metodin avulla voidaan hahmottaa systeemille toivottavaa tulevaisuutta. Metodin kuuluu kartoittaa systeemin nykytila kuvaamalla sen eri osa-alueiden toiminnot sekä toimijoiden, osa-alueiden ja rakenteiden väliset riippuvuudet. Samat asiat selvitetään myös tavoiteltavasta ideaalitulasta. Näitä tiloja vertailemalla ja analysoimalla voidaan päättää, minkälaisin keinoin nykytilasta voidaan päästä tavoiteltavaan tilaan.

2.3 Systemin määrittely

Systemin määrittely on viime kädessä kiinni tarkastelijan tekemästä valinnasta: jokin järjestelmä, olio tai ilmiö määritellään systeemiksi määrättyjen, tarkastelun kannalta mielekkäiden ja merkityksellisten näkökulmien vuoksi. Tämän vuoksi systemi voi näyttää hyvinkin erilaiselta eri tarkastelijoiden näkökulmasta ja tutkimusintresseistä katsottuna.

Systeminen järjestelmä on luonnon tai ihmisen luoma fyysinen, abstrakti tai inhimillinen systemi, jolla on selvästi erottuva raja ympäristöönsä. Systemi voi olla avoin tai suljettu, jolloin se ei ole vaihdannassa ympäristönsä kanssa. Avoimet järjestelmät rakentuvat hierarkkisesti siten, että alemman tason järjestelmiä nimitetään alajärjestelmiksi (sub-systems) ja ylemmän tason järjestelmiä kutsutaan yläjärjestelmiksi (super-systems). Yläjärjestelmä on abstraktimpi ja yleisluonteisempi kuin alajärjestelmä, joka vuorostaan on yksityiskohtaisempi ja konkreettisempi. (Checkland ja Scholes 2005, 18–27; Rose 2001; Will ym. 2008, 6-10)

Systemi voidaan määrittellä monella erilaisella tavalla. Ensinnäkin systemi koostuu rajatusta määrästä erillisiä tekijöitä, jotka ovat usein myös määriteltävissä omiksi, pienemmiksi systeemeikseen eli alajärjestelmiksi. Näiden tekijöiden tai alajärjestelmien välillä on jännitteitä ja toiminnallisia tai elimellisiä yhteyksiä, jotka samalla erottavat ne

ympäristöstä omaksi kokonaisuudekseen. Samalla mitä korkeammalla hierarkiassa systeemi toimii, sitä abstraktimpi ja yleisluontoisempi se on. Voidaankin ajatella, että jotta olis voitava määrittellä systeemiä, siinä pitää olla vähintään kaksi keskenään tavalla tai toisella sidoksissa olevaa tekijää. Peter Checkland määrittelee systeemin ominaisuuksiksi, että se koostuu erityisestä, määriteltävissä olevasta yhtenäisestä kokonaisuudesta, jonka osat ovat hierarkkisessa suhteessa toisiinsa. Nämä osat voivat kukin muodostaa oman systeeminsä. Siitä huolimatta systeemi on sellaisenaan jotain enemmän kuin osiensa – alasysteemiensä – summa. Tämä johtuu siitä, että sen luonteeseen kuuluu osien lisäksi myös prosesseja niiden välillä, vuorovaikutusta, informaation ja energian siirtoa. (Checkland 1981, 4-11)

Systeemit, osasysteemit ja yläsysteemit erotetaan muista systeemeistä tai ympäristöstä systeemirajalla. Systeemiraja on pienin tarvittava kuvaus, jolla systeemi voidaan tunnistaa ympäristöstään. Yläsysteemi on systeemiä suurempi kokonaisuus, joka sisältää tarkasteltavan systeemin muuttujien alajoukkona. Yläsysteemi antaa tarkasteltavalle systeemille kontekstin. Alasyysteemi on osa suurempaa systeemiä ja se määritellään suuremman systeemin muuttujien alajoukkona. Yläsysteemi, systeemi ja alasyysteemi liittyvät toisiinsa kokonaisuuden osina. (Heylighen 2004, Peltoniemi ym. 2004) Tällä periaatteella tutkija on määrittellyt ilmavoimat yläsysteemiksi, ilmavoimien johtamisjärjestelmäkokonaisuuden systeemiä ja siihen liittyen kolme alasyysteemiä eli ilmalavonta, ilmatilannekuvan muodostaminen ja tulenkäytön johtaminen.

Puolustusvoimien jokainen systeemi (tekninen järjestelmä tai sotilasjoukko) muodostuu materiaalisesta ja immateriaalisesta osasta. Materiaalisessa osassa on sekä eläviä (bioware) että elottomia (hardware) osia. Immateriaalisen osan muodostavat erilaiset käyttö- ja toimintaperiaatteet, toiminnan organisointi ja systeemin sisältämä data ja informaatio. (Kosola, 2013, 13–14)

2.4 Tutkimuskysymykset

Tässä tutkimuksessa asetettiin kaksi pääkysymystä:

1. Millainen on tämän päivän Ilmavoimien johtamisjärjestelmä ja mitkä ovat sen osajärjestelmien ydinmäärittelyt ja sisällöt?

Tutkimuksessa analysoidaan haastatteluaineisto pehmeän systeemimetodin (Soft Systems Methodology, SSM) mukaisesti toteuttamalla kolme perusanalyysiä, tekemällä CATWOE-analyysin avulla ilmalavontajärjestelmän, ilmatilannekuvan muodostamisjärjestelmän ja tulenkäytön johtamisjärjestelmän ydinmäärittelyt sekä kuvaamalla niiden nykytila.

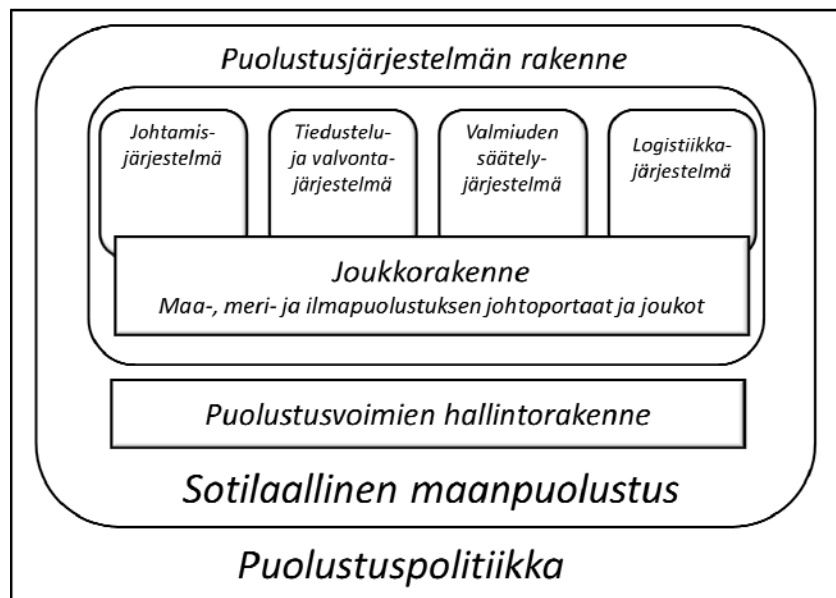
2. Millaisia voisivat olla Ilmavoimien johtamisjärjestelmän valittujen osajärjestelmien ideaalimallit ja johtamisjärjestelmän kehittämistrendit?

Haastatteluaineistoon perustuen määritellään SSMn avulla kolmen osajärjestelmän ideaalimalli sekä kehityksen yleistrendit, toimintaympäristön muutostekijöiden vaikutavuus, mahdollisen NATO-jäsenyyden vaikutukset Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittämiseen, heikkoja signaaleita tulevaisuuden teknologioista ja teknologian rooli kehityksen johtajana.

2.5 Johtamisjärjestelmän ja sen keskeisten käsitteiden määrittely

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 määriteltä laitteiden muodostamaksi tekniseksi kokonaisuudeksi.

Kenttäohjesäännön mukaan puolustusjärjestelmä muodostuu tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmästä, valmiuden säätelyjärjestelmästä, logistiikkajärjestelmästä sekä maa-, meri- ja ilmapuolustuksen johtoportaista ja joukoista. Puolustusjärjestelmän osajärjestelmät ovat toiminnallisia kokonaisuuksia, jotka sisältävät suorituskyvyn kaikki osatekijät.¹ Kenttäohjesäännön mukainen puolustusjärjestelmän rakenne on esitetty kuviossa 1.²



KUVIO 1 Puolustusjärjestelmä sotilaallisen maanpuolustuksen osana

¹ Kenttäohjesääntö, Yleinen osa, Pääesikunta suunnitteluosasto, Helsinki 2007, s. 32

² Kenttäohjesääntö, Yleinen osa, Pääesikunta suunnitteluosasto, Helsinki 2007, s. 33

Ilmavoimissa on tehty jako kolmeen pääjärjestelmään, joita ovat taistelujärjestelmä, tukeutumisyjärjestelmä ja tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmä. 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.³

Johtamisjärjestelmällä luodaan tilannetietoisuus sekä suunnitellaan ja toimeenpannaan puolustusjärjestelmän käyttö. Johtamisjärjestelmä muodostuu toimintatavoista, johtamisjärjestelmän henkilöstöstä ja sen osaamisesta, järjestelmän sisältämistä tiedoista sekä yhtenäisenä kokonaisuutena käytettävistä teknisistä rakenteista. Johtamisjärjestelmä mahdollistaa strategisen, operatiivisen ja tulenkäytön johtamisen sekä hallinnon.⁴

Puolustusvoimien johtamisjärjestelmän tekninen rakenne sisältää ohjelmistoja, pääte-laitteita, liityntäpisteitä, tiedonsiirtoverkkoja, tiedonkäsittelyjärjestelmiä, tietoturvajärjestelmiä, laitetiloja, tietovarastoja ja tietomalleja.⁵ 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 aikaansaadaan ja ylläpidetään tilannekuva, joka sisältää paikka- ja olosuhdetietoja. Järjestelmällä tuotetaan ennakkovaroitus, tilannekuva päätösten tekemiseksi ja operaatioiden johtamiseksi ja annetaan perusteita järjestelmän kehittämiseksi.⁶

Suorituskyvyn käytön johtamiseksi tarkoitettu kokonaisuudesta käytetään nimitystä integroitu tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmä (ITVJ). ITVJ-järjestelmä muodostuu sensoriverkoista ja niiden tuottamasta maalitilannekuvasta, johon on liitetty operatiivisen ja taktisen tason yhteiset ja puolustushaarakohtaiset johtamisjärjestelmät. ITVJ-ympäristön varmennettu verkstorakenne mahdollistaa paikkariippumattoman päätöksenteon, operaatioiden (mukaan luettuina yhteisoperaatiot) ja yhteistoiminnan viranomaisten kanssa verkostopuolustusperiaatteiden mukaisesti.⁷

Englanninkielisessä kirjallisuudessa käytetään käsitettä C4ISR, joka muodostuu sanoista command-control-communication-computers-intelligence-surveillance-reconnaissance. Joskus uusimmissa kirjallisissa lähteissä siihen liitetään vielä TA, Target Acquisition (maalittaminen). Suomalaisessa kontekstissa käytetään kahta tapaa ilmaista kyseinen kokonaisuus. Johtamisjärjestelmä-käsite voi sisältää kaikki C4ISR-ta-osat. Esimerkiksi organisaatioiden niminä käytetään esimerkiksi johtamisjärjestelmäosasto, jonka toimialaan voivat sisältyä kaikki C4ISR-ta-tehtävät. 2000-luvulla otettiin käyttöön

³ Ilmasotaohjesääntö (ISO), luonnos 1995, III-VI -luku

⁴ Kenttäohjesääntö, Yleinen osa, Pääesikunta suunnitteluosasto, Helsinki 2007, s. 33

⁵ Kenttäohjesääntö, Yleinen osa, Pääesikunta suunnitteluosasto, Helsinki 2007, s. 38

⁶ Kenttäohjesääntö, Yleinen osa, Pääesikunta suunnitteluosasto, Helsinki 2007, s. 40

⁷ Kenttäohjesääntö, Yleinen osa, Pääesikunta suunnitteluosasto, Helsinki 2007, s. 38

edellä kuvatut käsitteet TVJ ja ITVJ. TVJ-käsitteellä on haettu vastaavuutta C4ISR-käsitteeseen. Haluttaessa kuvata koko Puolustusvoimien yhteistä johtamisjärjestelmää on käytetty käsitettä ITVJ. Myös joissakin yhteyksissä on TVJ-käsitteeseen yhdistetty maalittaminen M ja saatu aikaan lyhenne TVJM.

Tässä tutkimuksessa 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 koostamisen tilannekuvaksi sekä analysoinnin, päätöksenteon ja vaikuttamisen toimeenpanon. Johtamisjärjestelmä on siis kokonaisuus, joka mahdollistaa käyttäjälle, operattorille tai johtajalle tilannetietoisuuden hankkimisen sekä päätöksenteon ja johtamistehtävien toteuttamisen.

Ilmavoimien johtamisjärjestelmäalaa on 1970-luvulta lähtien kuulunut seuraavia osajärjestelmiä:

- Aisti- ja tutkavalvontajärjestelmät (= ilmavalvontajärjestelmä)
- Ilmatilannekuvan luominen (joskus se on liitetty osaksi ilmavalvontajärjestelmää)
- Tulenkäytön johtamisjärjestelmä, johon kuuluvat taistelujohtolaitteet ja kommunikaatiolaitteet.
- Operatiivinen johtamisjärjestelmä
- Lentotukikohdan viestijärjestelmä
- Lennonvarmistusjärjestelmä
- Sähkövoimajärjestelmä

Näiden järjestelmien sisällä on alajärjestelmiä, joita voidaan vielä jakaa pienempiin osiin. Elektroninen sodankäynti on läheisesti liittynyt johtamisjärjestelmäalaa ja sillä on vahvat siteet radio- ja tutkateknologioihin. Lisäksi elektronisella tiedustelulla on tärkeä tehtävä ilmatilannekuvan muodostamisessa.

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän laajuuden vuoksi tutkimus on rajattu koskemaan vain osaa siitä. Tutkimuksen kohteeksi on otettu järjestelmän teknologisesta osasta ilmavalvonta-, tilannekuvan muodostamis- ja tulenkäytönjohtamisjärjestelmät. Nämä muodostavat tärkeimmän ja vaikuttavimman osan Ilmavoimien johtamisjärjestelmästä.

Puolustusvoimien toimintaympäristössä toiminnan kehittämiseen tarvitaan erilaisia menetelmiä. Suorituskyvyn kehittämisessä käytetään menetelmiä, kuten vaatimustenhallinta, elinjakson hallinta, tehtävien hallinta ja varsinaiseen suunnitteluun ja kehittämiseen tarvitaan systeemisuunnittelun menetelmiä. Systeemisuunnitteluun kuuluu joukko erilaisia teknisiä ja toiminnallisia menetelmiä, kuten skenaarioiden ja käyttötilanteiden kuvaaminen, erilaisten konseptien laadinta, kehitettävän ratkaisun tekninen suunnittelu sekä tuotannon ohjaus ja valvonta sekä tuotetun ratkaisun evaluointi, testaus ja hyväksyminen. (Kosola 2013, 2-3)

3 PEHMEÄ SYSTEEMIMETODOLOGIA

3.1 Pehmeän systeemimetodologian perusteet

Pehmeässä systeemimetodologiassa (Soft Systems Methodology, SSM) pyrkimyksenä on soveltaa tieteellistä päättelyä ja systeemijattelua ihmisen kehittämiin erilaisiin toimintasysteemeihin. Kun tarkastellaan esimerkiksi organisaation aktiivista toimintaa pehmeän systeemijattelun näkökulmasta, voidaan havaitsemisesta ja vuorovaikutuksesta sekä organisaation sisällä että ulospäin saada uudenlaista tietoa. Tällainen tieto ei pelkästään auta ymmärtämään systeemejä ja niiden toimintaa, vaan se auttaa myös muuttamaan ja kehittämään niitä. Pehmeän systeemijattelun avulla voidaan tarkastella varsinkin sellaisia ongelma-alueita, jotka koskevat laajoja sosiaalisia ympäristöjä ja niissä erityisesti vaikeasti määriteltäviä tai jäsenyviä kokonaisuuksia ja osa-alueita. Systeemimetodologian ja erityisesti pehmeän systeemimetodologian etuna on se, että niiden avulla voidaan tällaisia ongelmatilanteita jäsentää osakokonaisuuksiksi ja sitten käsitellä organisoidulla tavalla. Kirjassaan vuodelta 1981 *"Systems Thinking, Systems Practice"* Lancasterin yliopiston professori **Peter Bernard Checkland** (1930 -) toteaa, että "näin voidaan parhaassa tapauksessa saavuttaa sellainen ratkaisu, joka on sisällöllisesti enemmän kuin pelkkä tekninen, toimintaa kuvaava malli". (Checkland 1981)

Pehmeä systeemimetodologia perustuu Checklandin 1970-luvun lopulta alkaen kehittämään työskentelytapaan, jossa tarkasteltava kohde ymmärretään ja kuvataan kokonaisuuksina, systeeminä, joille voidaan määritellä tunnistettavat rajat, tekijät ja toimijat sekä niiden väliset vuorovaikutukset. Tulevaisuudentutkimuksessa menetelmän avulla pyritään löytämään yhteys tavoitteiden asettelun, tulevaisuuden tutkimuksen tuottamien visioiden ja nykyisyyttä koskevan itseymmärryksen välille. Tästä tiedosta synnytetään näkemys muutosprosessista, jolla voimme varautua erilaisiin mahdollisiin tulevaisuuksiin. (Rubin 2005)

Checkland listaa tärkeimmiksi systeemijattelun perustekijöiksi emergenssin, hierarkian, kommunikaation ja kontrollin. Kukin näistä tekijöistä on keskeinen sodankäynnin mallien kehittämisessä ja myös monimutkaisten ja adaptiivisten systeemien osina. Ensimmäinen Checklandin käsitteistä, emergenssi, viittaa ideoiden kehitykseen systeemin sisältä ja ulkoa. Emergenttinen muutos aiheuttaa systeemeissä palautumattoman tilan,

joka joko vähentää monimutkaisuutta tai synnyttää uutta monimutkaisuutta, missä entropia kasvaa. Usein näiden ideoiden ilmaantuminen johtaa turbulenssiin sotilaallisessa johdossa. Uusien teknologioiden kehitys on yksi esimerkki turbulenssista. Uuden taktiikan ja oppijärjestelmän ilmaantuminen myös kasvattaa epävarmuutta, koska systeemiin tulee ristiriitaisuutta. (Checkland 1981, 19)

Pehmeä systeemimetodologia on laajalle levinnyt pehmeän operaatiotutkimuksen muoto kaaottisissa ja monimutkaisissa ongelmanratkaisutilanteissa. Checkland julkisti SSMn ensimmäisen mallin vuonna 1972. Se on alun perin kehitetty systeemisuunnittelun vaihtoehtoiseksi metodiksi. Systeemisuunnittelun kova luonne ei ollut sopiva ongelmissa, jotka liittyivät menettelytapoihin. Checklandin mukaan kovassa systeemisuunnittelussa ”mitä” on alussa annettu ja kysymys ”miten” järjestelmä tulee suunnitella vastaamaan annettuihin suorituskykyvaatimuksiin, tulee vasta myöhemmin. (Pala ym. 2003)

Hierarkia ja taso, josta me katsomme systeemiä, vaikuttaa siihen, kuinka määrittellemme systeemin todellisen luonteen. Esimerkki John Wardenin ideoista auttaa valaisemaan tätä ongelmaa. Warden määrittelee vihollisen systeemiksi mallissaan ilmaoperaation suunnittelusta. Hän olisi voinut pitää taistelukentän joukkoja systeeminä, mutta hän valitsi korkeamman abstraktiotason mukaan lukien infrastruktuurin ja poliittiset instituutiot. (Warden 1995)

Checklandin järjestelmän kolmas elementti on kommunikaatio. Tämä elementti on menetelmä, jossa me välitämme halutun informaation valitsemiimme kohteisiin. Systeemille on perustavanlaatuista, että me kommunikoidessamme systeemin eri tasoilla teemme siitä toimivan ja tehokkaan. Neljäs elementti on kontrolli tai menetelmä, jolla me olemme vuorovaikutuksessa systeemin kanssa. Systeemikontrollin tulisi palautteina linjata systeemin tulevaa kehitystä. Tietenkin kontrollin väärät input-tiedot voivat saada aikaan nopeasti ei-toivottuja seurauksia. (Checkland 1981, 19)

Pehmeä systeemimetodologia tuottaa lopputuotoksia paremmin prosessituloksia, jolloin metodologia auttaa toimijoita jäsentämään suunnittelun, toiminnan ja merkityksenannon vaiheita syklisesti. Suunnittelun, toiminnan, havainnoinnin ja reflektoinnin vaiheet ovat luonteenomaisia toimintatutkimukselle, jonka ydinmenetelmäksi Checkland alun alkaen pehmeän systeemimetodologian kehittäkin. Ihmisen luontainen pyrkimys tarkoitukselliseen ja syklisesti kehittyvään toimintaan on pehmeän systeemimetodologian lähtökohta. Metodologian tehtävä on antaa tälle luonnonmukaiselle toiminnalle formaali muoto. Checkland määrittelee metodologiansa joukoksi systeemijattelullisia periaatteita, jotka ohjaavat tarkoituksellista muutostointaa pyrkimyksenään selviytyä rakentavasti tosimaailman tilanteista. (Checkland 1981, 19; 1990, 5-8)

3.2 Pehmeän systeemimetodologian alku

Pehmeä systeemimetodologia on tulos yli 25 vuoden evoluutiosta. Checkland esitti ensimmäisen kerran vuonna 1972 tarpeen sellaisesta metodologiasta, jolla voitaisiin paremmin ratkaista reaalimaailman käytännön ongelmia. (Checkland 1972) Hän julkaisi metodinsa ensimmäisen mallin vuonna 1975 ja lopullisessa muodossaan 1981, jolloin malli muodostui seitsemästä vaiheesta. Vaiheista useimmat kuvaavat olemassa olevaa todellisuutta ja loput luonnostelevat mahdollista tulevaisuutta. Checklandin nykyään korostaman käsityksen mukaan vaiheiden ei tarvitse seurata toisiaan kronologisesti, vaan kyse on syklisestä prosessista, missä voi lähteä liikkeelle melkein mistä prosessin osasta tahansa. Lähtökohtana pitäisi kuitenkin olla jonkin asian tai ilmiön kokeminen ongelmalliseksi. Prosessiin kuuluu selvittää, mitä ja miten asiat ovat ja miten ne voisivat olla. Tavoitellaan sitä, mitä ei vielä ole, mutta voisi olla. Jotta tämä tavoite olisi mahdollista, systeemin evoluution on saatava hallintaan, toisin sanoen se miten nykytilanteeseen on päädytty. (Checkland ja Poulter 2006, 4-15)

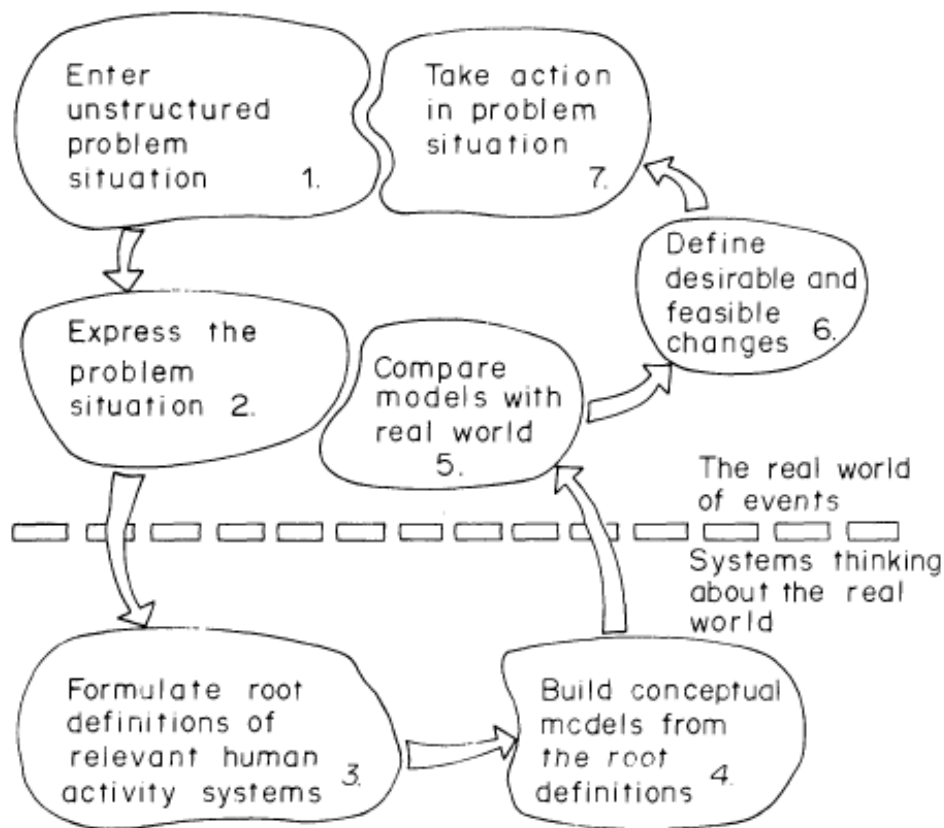
Pehmeä systeemimetodologia kehitettiin 1970-luvulla ja sitä uudistettiin 1980-luvulla ja se aiheutti kriittistä väittelyä ORn ja kriittisen systeemiteorian kentässä sekä tuotti erilaisia applikaatioita informaatiojärjestelmätutkimuksessa. Tämä SSMn sisäinen kehitys tapahtui käytännön kokemusten kautta. (Mingers 2000)

SSMn varhainen seitsemäportainen malli, missä postulaattina on jako todelliseen maailmaan ja systeemiajattelun maailmaan kaikille yhteisenä, tarkoittaa objektivistista ontologiaa. (Rose 2001)

SSM on prosessi, jossa tarkoituksellisia toimintoja (purposeful activity) käytetään antamaan muoto muutokeskustelulle, jolla haetaan parannusta tilanteeseen niiden silmissä, jotka ovat huolissaan nykytilanteesta. Mutta nuo mallit ovat ainoastaan keskustelun välineitä muodostaen oppimissyklin. SSM tarkoittaa, että maailmaa ei tarkastella vain systeemien joukkona vaan kokonaisuutena, jonka reaalimaailman tilanteisiin kohdistetaan interventio oppimisprosessina. (Winter 2000)

Alkuperäisessä muodossaan pehmeän systeemimetodologian prosessi käynnistetään tutkittavan ilmiön orientoivalla kuvauksella (1), jota toisessa vaiheessa tarkennetaan valitun systeemin todellisuuden perusteellisella kuvauksella (2). Kolmannessa ja neljännessä vaiheessa reflektoidaan tulevaisuutta luomalla CATWOE-prosessin avulla ydinvisio (3) siitä, mitä tutkittava systeemi voisi tulevaisuudessa olla. Hukka käyttää ydinvisiosta kuvaavaa synonyymiä evolutionaarinen hypoteesi. Ydinvisiosta johdetaan tulevaisuusmalli (4), joka on formaali kuvaus siitä, minkälaisen toimintojen ja toimintaprosessien kautta tulevaisuussysteemiä voidaan tarkastella. Malli riippuu valittavasta näkökulmasta, mistä seuraa se, että niitä voi olla useita erilaisia. Takaisin todellisuustasoon palataan, kun mallia (vaihe 4) ja todellisuutta (vaihe 2) verrataan toisiinsa (5). Vertailun luoma jännite on ratkaiseva elementti tutkimuksen kulussa. Toimijoiden reflektointi eri työkaluin johtaa viimeisissä vaiheissa kehitysohjelmaan (6) ja toimintaan todellisuuden muuttamiseksi (7). (Checkland 1981, 163; Checkland ja Scholes 1990, 27–28; Hukka 1998, 35)

Kuviossa 2 on esitetty SSMn perusmalli (Checkland 1981, 163; 1985).

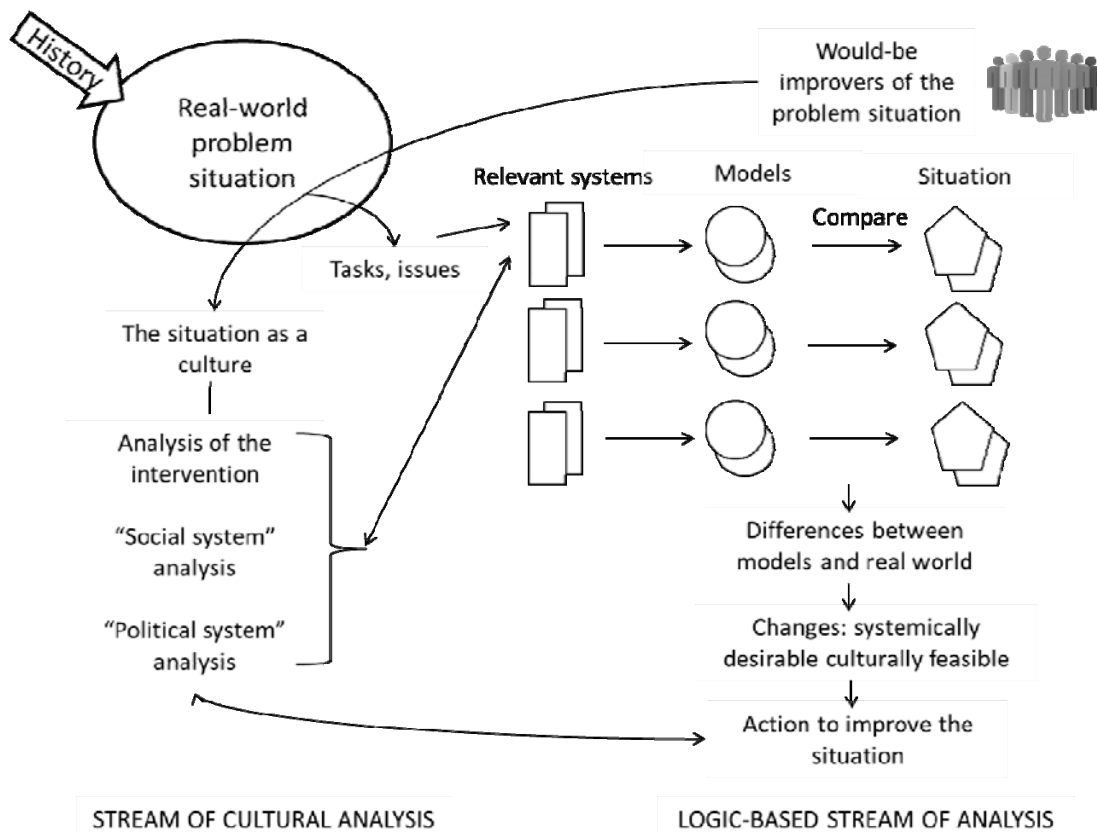


KUVIO 2 Pehmeän systeemimetodin perusmalli

3.3 Pehmeän systeemimetodologian kehitys

Vuonna 1987 Checkland julkaisi mallistaan seuraavan version. Tähän oli otettu mukaan historian vaikutus sekä loogisen mallinnuksen lisäksi poliittisen näkökulman ja kulttuurin vaikutus. Hän julkaisi mallin ensi kertaa International Society for General Systems Researchin vuosittaisessa kokouksessa 1987 Budapestissa. Mallissa inhimillisen systeemin evolutionaarisella kehityksellä on hyvin suuri merkitys. Checklandin mielestä reaali maailman tilanteissa ihmiset hahmottavat maailman eri tavoin ja myös heidän näkemyksensä historian vaikuttavuudesta on hyvin erilainen. Tämä "Two Streams"-malli muodostuu kahdesta osasta, jossa ensimmäisessä toimintakulttuurianalyysin (analyysit 1–3) ja määrittelyn ongelmatilanteen perusteella muodostetaan tarkoituksemukaiset systeemikuvaukset. Toisessa loogisessa analyysissä mallinnetaan systeemikuvaukset ja vertaillaan niitä reaali maailmaan. Saatuja muutostarpeita analysoidaan suhteessa systeemin kehitystavoitteisiin ja sopivuuteen organisaation toimintakulttuuriin. Lopputuloksena ovat toimenpiteet tilanteen kehittämiseksi. (Checkland ja Scholes 1990, A14-15, 280; Checkland ja Holwell, 164; Mingers 2000)

Kuviossa 3 on esitetty Checklandin "Two Streams"-malli (Jackson 2000a; 2003, 189).



KUVIO 3 "Two Streams"-malli pehmeästä systeemimetodologiasta

3.4 Pehmeän systeemimetodologian käyttö tutkimuksessa

Sodan jälkeisenä aikana on syntynyt lukuisia sovelluksia ORn pehmeästä systeemiajattelusta, jossa pehmeä systeemimetodologia on saanut varsin keskeisen roolin. Tähän asemaan on vaikuttanut SSMn kyky adaptoida ominaisuuksia muista systeemimetodologioista. Tämä adaptiivisuus on esimerkki SSMn multimetodologisesta luonteesta. (Mingers ja Brocklesby, 1997) Tutkimusten mukaan SSMa on käytetty taustalla sellaisten menetelmien yhteydessä, kuten tilastollinen analyysi, ennustemallit ja simulointi. Lisäksi SSMa on rutiinomaisesti yhdistetty sellaisiin menetelmiin, kuten Cognitive Mapping, VSM, Strategic Choice, Simulation, Statistics ja Interactive Planning. (Munro ja Mingers, 2002)

SSM on saanut paljon kiinnostusta OR-käyttäjien piirissä, ja Checkland on käyttänyt SSMa onnistuneesti ja saanut aikaan huomattavaa akateemista väittelyä. Yksi sen vahvuuksista on käytettävyys laajoissa ongelmatilanteissa, joissa toimijoina ovat henkilöt ovat usein ilman teknologiataustaa tai usein vaadittua akateemista systeemimetodologista osaamistaustaa. Mingersin ja Taylorin tutkimuksessa selvitettiin hyötyjä, joita SSM oli antanut käyttäjille (Mingers ja Taylor 1992):

1. Intervention hallinta
 - a. Antaa rakenteen/kehyksen tutkimukselle.
 - b. Antaa täydellisen/laaja-alaisen/holistisen näkökulman.
 - c. Hyvä työkalu viestintää varten
 - d. Parantaa tutkimuksen teon nopeutta.

2. Ajatteluprosessi
 - a. Tarjoaa ajattelun selkeyttä/jäsentynyttä ajattelua.
 - b. Edistää yhteistä ajattelua/saa ihmiset yhteen.
 - c. Vapauttaa nykytilanteen kahlinnasta.
 - d. Edistää avoimuutta.
 - e. Tarjoaa luovan ja stimuloivan ajattelumallin.

3. Ongelman käsittely
 - a. Jäsentää tilanteita, jotka ovat kompleksisia/kaoottisia/runsaasti informaatiota sisältäviä.
 - b. Tuottaa käsityksen muiden ihmisten näkökulmista ja havainnoista.
 - c. Fokusoituu ongelmatilanteisiin ja organisaatiokulttuuriin.
 - d. Ei tee olettamuksia tilanteesta.

Edellä mainitun tutkimuksen tärkein päätelmä oli, että pehmeä systeemimetodologia on käytännöllinen ja onnistunut yleiskäyttöinen metodologia, jota laaja joukko ihmisiä tavallisissa työpaikoissa voi käyttää onnistuneesti. SSMA on käytetty laajasti erilaisissa tutkimuksissa erityisesti, jotka liittyvät organisaatorakenteisiin, suorituskyvyn evaluointiin ja tietojärjestelmiin. Tapauksiin, joissa SSMA ei ole haluttu käyttää, liittyy luottamuspuula henkilöstön keskuudessa ja tiedon puute metodologiasta, jota pidetään aikaa vievänä ja johdolle sopimattomana. Erityisesti tämä liittyy vallankäytön käsitteeseen organisaatiossa. (Mingers ja Taylor 1992)

SSMn puutteena tutkijat pitävät sitä, ettei sen avulla voida varsinaisesti rakentaa systeemiä. Se soveltuu parhaiten systeemien ymmärtämiseen, analysoimiseen ja kehittämiseen. Ehkä voimakkain kritiikki pehmeää systeemimetodologiaa kohtaan liittyy sen peruslähtökohtaan, jonka mukaan kaikilla organisaation tai yrityksen toimijoilla on samanlainen mahdollisuus valita ja vaikuttaa toiminnan kehittämiseen ja systeemin muutokseen. (Rubin 2005) Tämä edellyttäisi sitä, että sekä ilmavoimien komentaja että pääjohtokeskuksen tilannevalvoja puhuisivat yhdessä avoimesti ilmavoimien suorituskykytarpeista ja tulevaisuuden kehittämissuunnasta sekä omista henkilökohtaisista odotuksistaan ja edellytyksistään toimia muutoksessa. Tämän asetelman hallitsemiseksi tässä tutkimuksessa SSM-prosessi toteutettiin – Checklandin hyväksymänä – henkilökohtaisina haastatteluina ja mahdollisuutena kommentoida tutkijan tekemää yhteistä näkemystä.

SSMn riskinä käytettäessä ulkopuolisia konsultteja on, että prosessin johtajalla on itsellään jo valmiina ideaalimalli, jonka hän prosessin aikana pala kerrallaan syöttää osanottajille jättäen heille kuvan, että he itse ovat tuottaneet uusia ideoita ja muutosehdotuksia. Riskinä voi olla myös se, että prosessin myötä organisaatioon yritetään tuoda sen ulkopuolelta sen toimintaan kuulumattomia arvoja ja toimintatapoja, jotka eivät

edistä muutosta vaan pikemminkin jarruttavat sitä. Lisäksi SSM-prosessin vaarana on keskittyä taktisen tason ongelmiin, kun tavoitteena on ratkaista strategisen tason ongelmia ja luoda strategisen tason tulevaisuusmalli. (Rubin 2005)

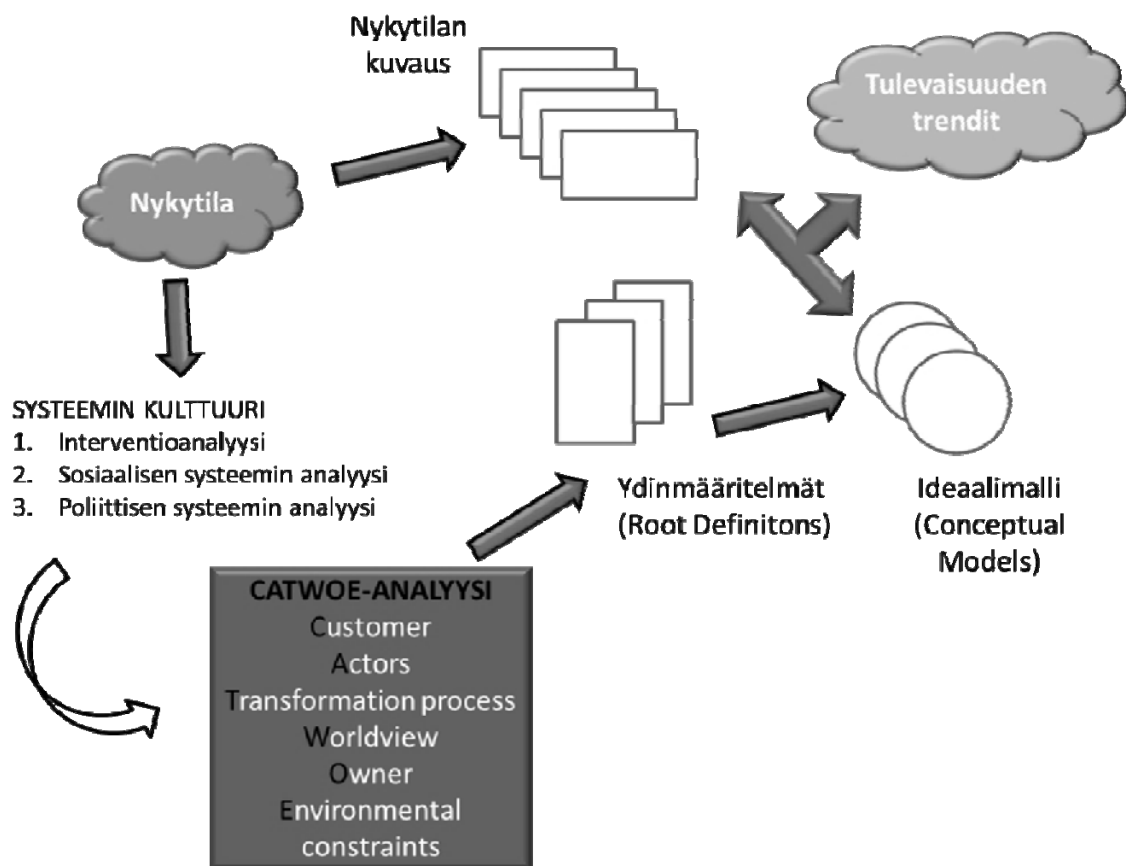
SSM on yksi tärkeimmistä ei-traditionaalisista systeemianalyysin tai operaatioanalyysin lähestymistavoista. Tätä tutkimustapaa pidetään relevanttina, koska (Ledington ja Donaldson 1997):

- se on vakiintunut johtamis- ja organisaatitieteellisessä tutkimuskirjallisuudessa
- siinä ilmenee selkeästi ei-traditionaalinen filosofia ja toimintatapa
- sillä on tunnistettava muodollinen rakenne
- sillä on selkeä profiili yli 12 vuoden ajalta tutkimuskirjallisuudessa, joissa osoitetaan sen vaikuttavuus käytännön tilanteissa
- on olemassa viitteitä SSM:n käytöstä myös alan tutkimusyhteisön ulkopuolella.

Systeemiteorian hyväksikäyttö ei tarkoita, että ihmisten tai ihmisryhmien ajateltaisiin olevan todelliselta olemukseltaan järjestelmiä. Checkland haluaa käyttää metaforista ilmausta kuvatessaan ihmisiä ja ihmisryhmiä kuin ne olisivat emergenttejä järjestelmiä eli holoneita. Käsite holoneista erottaa pehmeän systeemimetodologian kovasta metodologiasta. Kova systeemimetodologia olettaa holonit tosimaailman olioiksi, kun taas pehmeä ymmärtää holonit ideamaailman olioiksi. Tämän ominaisuuden vuoksi SSM on omimmillaan kaoottisissa ja komplekseissa ongelmatilanteissa, joissa tutkitaan ja analysoidaan tosimaailman ilmiöitä. Ilmavoimien johtamisjärjestelmää voidaan pitää tällaisena pehmeänä ideamaailman tarkoituksellisenä inhimillisenä toimintajärjestelmänä. Tämä inhimillinen toimintajärjestelmä koostuu joukosta erilaisia toimintoja, jotka on integroitu tarkoitukselliseksi kokonaisuudeksi eli holoniksi, josta voidaan kuvata sen emergentit ominaisuudet, hierarkkinen rakenne sekä johtamisen, kommunikaation ja kontrollin prosessit. Pehmeä systeemimetodologia muodostaa systeemisen tutkimusprosessin, jossa holoneita kuvaamalla ja analysoimalla luodaan haluttu kuva tulevaisuudesta. (Checkland ja Scholes 1990, 22–27; Linturi 2003)

Tässä tutkimuksessa Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuuskuvan muodostamiseksi valittiin Checklandin pehmeä systeemimetodologia, koska se tarjoaa erinomaisen työkalun Ilmavoimien kompleksisessa ja pluralistisessa ongelmakontekstissa. Lähtökohtaisesti Ilmavoimien sisällä toimijoilla ei ole yhteistä näkemystä tavoitteista ja niiden saavuttamisesta, mutta systeemien ongelmista huolimatta toimijat voivat löytää yhteisen kompromissin.

Tutkimuksen tulevaisuutta koskeva osuus toteutetaan Checklandin systeemisen tulevaisuusmallin mukaisesti (Checkland ja Poulter 2006, 10–12). Oheisessa kuviossa 4 on esitetty SSM-perustaisen tutkimusprosessin kokonaismalli, joka perustuu tutkijan kesäkuussa 2008 Luganon yliopistossa pitämän seminaarin tutkimusraporttiin, jonka Peter Checkland on hyväksynyt (Doctoral and Postdoctoral Summer School on Soft and Critical Systems Thinking, LSS 2008) (Lehto 2008).



KUVIO 4 Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuustutkimuksen prosessi

4 ILMAVOIMIEN JOHTAMISJÄRJESTELMÄN TULEVAISUUSKUVAT

4.1 Kyselytutkimuksen toteutus

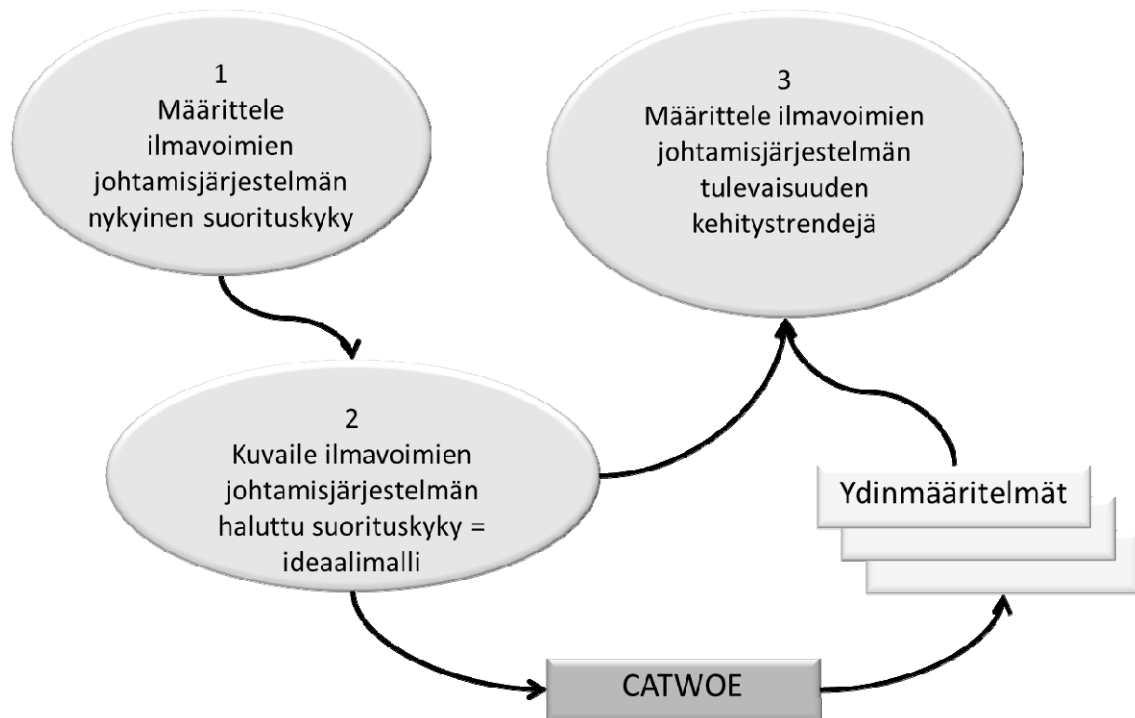
Haastattelutilanne vaikuttaa siihen, miten haastateltava kuvaa kokemuksensa. Haastateltava voi esimerkiksi haastattelutilanteessa pohtia, mitä tutkija haluaa kuulla tai omaa suhdettaan organisaatioon. (Kannisto 2002, 335) Tästä syystä tutkija on tehnyt haastattelut henkilökohtaisesti, jolloin hän on voinut tarkkailla haastateltavan tapaa kertoa, ja tarvittaessa auttaa ja tukea häntä haastattelutilanteessa. Tarvittaessa tutkija on voinut tehdä intervention haastattelun aikana, jos hän on huomannut, että haastateltava ei halua kertoa jotain, tai on käsittänyt kysymyksen väärin. Luonnollisesti interventiossa on se vaara, että tutkija tulkitsee haastattelutilanteessa haastateltavan toimintaa väärin ja siten vaikuttaa interventiolla haastateltavan tapaan kuvata mielipidettään. Oma aikaisempi asema organisaatiossa voi vaikuttaa haastateltaviin, jotka saattavat kokea tutkijan osaksi organisaatiota, jolloin vastauksia muotoillaan tästä näkökulmasta. Tutkimustilanteessa korostettiin haastateltavien anonymiteetin säilymistä, jotta he voisivat täysin vapaasti kuvata ja kertoa näkemyksensä johtamisjärjestelmän nykytilanteesta ja kehittämisestä, ilman että haastateltava yrittää epätoivoisesti löytää sen, mitä tutkija haluaa tietää. (Silverman 1993, 95–96) Haastattelusta pyrittiin tekemään mahdollisimman positiivinen molemminpuolinen kokemus, jossa arvostettiin jokaisen haastateltavan näkemystä riippumatta hänen asemastaan organisaatiossa.

Tämän tutkimuksen epistemologisen näkökulman mukaisesti tutkija ei pyrkinyt vaikuttamaan haastattelun kulkuun kuin ainoastaan siten, että hän tuki haastateltavan näkemyksen moniulotteista tarkastelua. Haastattelutilanteen interventioilla tutkija tuki haastateltavaa hänen käsitellessään aihealuetta eri näkökulmista. Haastateltavan kokemus on hänen kokemuksensa, mutta tutkija voi tukea haastateltavan reflektiivistä oman kokemuksensa tarkastelua. Haastateltavan näkemyksen ymmärtäminen on tutkijalle suuri haaste.

Pehmeä systeemimetodologinen tulevaisuustutkimusprosessi käynnistetään johtamisjärjestelmän nykytilan määrittelyllä, johon kuuluvat käsiteltävän tilanteen määrittelykuvaus (Rich Picture) ja kolme organisaatioanalyysiä. Näiden kolmen analyysin tavoitteena on kuvata organisaation kulttuuria ja toimintatapaa, sillä niillä on erittäin suuri vaikutus siihen, kuinka ja miten kehittämistä voidaan ja kannattaa toteuttaa. Seuraavassa vaiheessa määritellään systemaattisen tulevaisuusarvioinnin perusteeksi tarvit-

tavat ydinmääritelmät (Root Definition) CATWOE-prosessin avulla. Ydinmääritelmistä johdetaan ideaalimallit (Conceptual Models), jotka ovat kuvaus siitä, minkälaisen Ilmavoimien johtamisjärjestelmän eri osien pitäisi olla tulevaisuudessa. Mallin rakentamiseen vaikuttaa valittava näkökulma (World View), joka haastateltavilla voi olla erilainen. Tutkimusprosessin aikana pyritään pääsemään vain yhteen näkökulmaan ja sen mukaisiin malleihin. Tässä tutkimuksessa prosessi päätetään tähän vaiheeseen.

Kuviossa 5 on esitetty tässä tutkimuksessa käytetty Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuusmallin muodostaminen pehmeän systeemimetodin avulla, joka perustuu kesäkuussa 2008 Luganon yliopistossa pidettyyn systeemiajattelun seminaariin. (Lehto 2008)



KUVIO 5 Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuusmallin muodostaminen

Checklandin mallin mukaisesti tästä jatkettaisiin palaamalla takaisin todelliseen maailmaan vertaamalla ideaalimalleja ja nykytilaa toisiinsa. Lopputuloksena saadaan aikaan yhteinen tulevaisuusmalli, yhteinen näkemys toteutettavista tulevaisuuden kehityslinjoista. (Lehto 2008a; Checkland ja Poulter 2006, 23–27) Ideaalimallien ja nykytilan välinen vertailu on jätetty toteuttamatta, koska oikein toteutettuna se olisi johtanut salattavuusasteeltaan vähintään salaiseksi luokiteltavaan lopputulokseen. Lisäksi todellisen tulevaisuusmallin valinta tulisi toteuttaa Ilmavoimia laajemmalla joukolla, koska Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuus ei ole vain ilmavoimissa työskentelevien käsissä.

Checklandin mallissa prosessi toteutetaan siten, että kaikki prosessiin osallistuvat ovat läsnä. Prosessi etenee interaktiivisena, jossa kaikki ovat mukana sen eri vaiheissa. Tässä tutkimuksessa haastattelut tehtiin henkilökohtaisina haastatteluina, jonka etuna on se, että haastateltava voi esittää mielipiteensä täysin vapaasti. Haastattelujen litteroinnin jälkeen muodostettiin synteesi tuloksista, joka annettiin uudelleen haastateltavien arvioitavaksi. Tämä arviointikierron toteutettiin internetin välityksellä, joka uusittiin, kun ideaalimallin viimeisin versio oli valmiina. Tämän takia tutkimuksesta muodostui kolmisyklinen prosessi. Checkland piti järjestelyä toimivana, sillä kaikkien haastateltavien saaminen yhteen olisi ollut erittäin vaikeaa ja erityisesti haastateltavien jakautuminen ilmavoimien organisaation eri tasoille olisi saattanut aiheuttaa sen, että avoin mielipiteen vaihto olisi jäänyt puutteelliseksi. Tulevaisuusmalli lähetettiin vielä kerran haastateltaville, ja sen perusteella muodostettiin lopulliset ydinvisiot. (Lehto 2008a)

Tutkimusprosessiin koottiin ostos vapaaehtoisista Ilmavoimien Esikunnan, Satakunnan Lennoston ja Ilmavoimien Materiaalilaitoksen henkilöstöstä, mikä otos sisälsi johtamisjärjestelmäalan ja operatiivisen alan toimijoita loppukäyttäjistä ylimpään johtoon saakka. Haastateltavia oli yhteensä 19.

4.2 Perusanalyysi

Perusanalyysin (Problem Situation) lähtökohtana oli määrittely, jonka mukaan Ilmavoimien johtamisjärjestelmä muodostuu yhtenäisenä kokonaisuutena johdettavista ja kehitettävistä teknisistä rakenteista, toimintatavoista ja henkilöstöstä siten, että se mahdollistaa Ilmavoimien operatiivisen ja tulenkäytön johtamisen sekä hallinnon. Tästä Ilmavoimien johtamisjärjestelmästä tutkija oli valinnut käsiteltäviksi osakokonaisuuksiksi ilmavalvontajärjestelmän, ilmatilannekuvan muodostamisjärjestelmän ja tulenkäytönjohtamisjärjestelmän.

Checklandin mallissa usein piirretään käsiteltävästä ongelma-alueesta kuva (Rich Picture), jonka tavoitteena on visualisoida käsiteltävää aluetta. Checkland harrastaa itse paljon asioiden esittämistä ja opettamista kuvien avulla. Piirrettäessä kuvaa tulee Checklandin mukaan vastata seuraaviin kahteen kysymykseen: (Checkland ja Poulter 2006, 24–26)

- Mitkä resurssit ovat käytettävissä eri toiminnallisissa prosesseissa ja suunniteluproseduureissa ja missä rakenteissa ja ympäristöissä toimitaan?
- Kuinka käytettäviä resursseja hallitaan ja valvotaan?

Kuvalla pyritään selkiyttämään yleensä hyvinkin kompleksi tutkimustilanne, jota Checklandin mielestä on vaikea kuvata vain kirjoitetulla tekstillä. Kuva määritellään keskustelemalla ihmisten kanssa, haastatteleamalla heitä, osallistumalla organisaation eritasoihin kokouksiin, lukemalla ja analysoimalla organisaation erilaisia dokumentteja. Kuva ei välttämättä koskaan tule täysin valmiiksi, vaan se elää muuttuvien tilanteiden, käsitusten ja organisaation sisäisten suhteiden muuttuessa. Kuvaa piirrettäessä tavoitteena on vangita vapaamuotoisesti keskeisimmät entiteetit, rakenteet ja näkökulmat, käy-

töissä olevat prosessit sekä tunnistetut ja potentiaaliset haasteet. (Checkland ja Poulter 2006, 24–26)

4.2.1 Analyysi 1 (Interventioanalyysi)

Organisaation SSM-prosessissa on erilaisia toimijoita. Checkland nimeää niitä kolme: **asiakas, ongelman käsittelijä tai ratkaisija ja asian tai ongelman omistaja**. Asiakas on henkilö (tai useampi henkilö), jolle johtamisjärjestelmän kehittämisestä on eniten hyötyä tai joka kohtaa järjestelmän nykytilan ongelmat tai haasteet ja haluaa interventiolla muutosta tilanteeseen. Ongelman käsittelijän ja/tai ratkaisijan, joka voi myös olla edellä mainittu asiakas, vastuulla on johtamisjärjestelmän kehittäminen ja kehittämisprosessien johtaminen. Hänen vastuullaan on tarvittavan intervention toteuttaminen. Kolmas tärkeä rooli on itse ongelman omistajalla eli siis niillä, keitä ongelma eniten ja selkeimmin koskettaa. Ongelman omistajat voivat olla henkilöitä tai systeemejä organisaation sisällä, mutta ne voivat myös olla erilaisia tekijöitä organisaation ulkopuolella. (Checkland ja Poulter 2006, 27–29)

1. Johtamisjärjestelmän näkökulmasta asiakas

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän näkökulmasta kysymys on jaetusta asiakkuudesta, joka muodostaa ketjun, missä eri tasojen ja organisaatioiden välille syntyy asiakassuhde. Ketjun yläpäässä on Ilmavoimien komentaja, joka on vastuussa Puolustusvoimain komentajalle Ilmavoimien suorituskyvystä ja tehtävien toteuttamisesta. Suorituskyvyn käyttö realisoituu loppuasiakkaan kautta, jonka toiminnan kautta syntyy Ilmavoimilta edellytetty palvelu. Loppuasiakkaat toimivat lennostossa ja heistä keskeisimmät ovat pääjohtokeskuksen valvonta- ja torjuntakeskuksen sekä teknisen keskuksen henkilöstö sekä hävittäjälentolaivueen hävittäjäohjaaja tehtävää toteuttaessaan. Suorituskyvyn kokonaiskäyttöä johtaa ilmaoperaation komentaja hänelle annettujen resurssien avulla. Ilmapuolustuksen näkökulmasta loppukäyttäjiin kuuluvat ilmatorjunnan tulenkäytöstä vastaavat joukot ja toimijat sekä elektronisen vaikuttamisen yksiköt. Lennoston pääjohtokeskuksen ohella loppukäyttäjätietoon kuuluvat muiden johtokeskusten (apujohtokeskus, johtopaikka) sekä Ilmavoimien Esikunnan ilmaoperaatiokeskuksen toimijat. Tämän käyttäjätietoon näkökulmasta Ilmavoimien johtamisjärjestelmän suorituskyky on keskeisin ja näkyvin heidän päivittäisessä työssään.

2. Johtamisjärjestelmän näkökulmasta ongelmien ratkaisija

Ilmavoimien suorituskyvyn suunnittelu- ja kehittämisorganisaatiolla on suurin vastuu johtamisjärjestelmän kehittämisestä ja kehittämisprosessien johtamisesta. Tällä organisaatiolla on vastuu ja mahdollisuus tarvittavan intervention toteuttamiseen. Edellä kuvatut asiakkaat osallistuvat prosessiin tuottamalla suuren osan kehittämisideoista ja määrittämällä tekniset ja operatiiviset käyttäjävaatimukset. Varsinainen suunnittelu- ja kehittämisprosessi toteutuu suunnittelu-, hanke-, ja ylläpito-organisaatioissa. Suunnitteluprosessissa keskeinen toimija on Ilmavoimien Esikunnan johtamisjärjestelmäosasto, joka yhdessä operatiivisen osaston ja suunnitteluosaston kanssa tuottaa perusteet kehittämisohjelmille. Suorituskyvyn hankinnasta vastaa Ilmavoimien materiaalilaitos (ILMAVMATL) saamiensa toimeksiantojen perusteella. Olemassa olevan suorituskyvyn ylläpitämisestä annettujen vaatimusten perusteella vastaa Ilmavoimien materiaalilaitos ja osaltaan myös Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäkeskus (PVJJK).

Suunnitteluorganisaatioissa operatiivisten suorituskykyvaatimusten (Concept of Operations, CONOPS) ja kehittämisohjelmien laadintavastuu on tehtäviin nimetyillä suunnittelu-upseereilla ja -insinööreillä.

Hankeorganisaatiossa vastuu on hankehenkilöstöllä, joista keskeisin tehtävä on hanke- ja projektipäälliköillä. Hankeorganisaation tehtävä on materiaalihankkeiden toteuttaminen toimeksiantojen perusteella kiinteässä yhteistyössä loppukäyttäjän ja alan teollisuuden kanssa.

Ylläpito-organisaatiossa vastuu on ILMAVMATLn materiaalin elinkaarivastaavilla, jotka suunnittelevat ja organisoivat laitteiden ja järjestelmien elinjaksonhallinnan ja tuottavat informaatiota sekä hankintaorganisaatiolle että suunnitteluorganisaatiolle tarvittavista resursseista ja toimenpiteistä.

Ilmavoimien johtamisjärjestelmä on osa Puolustusvoimien integroitua tiedustelu-, valvonta-, johtamis- ja maalittamisjärjestelmää (ITVJ), joten ongelman ratkaisijan rooli on myös Pääesikunnan tiedusteluosastolla, operatiivisella osastolla ja johtamisjärjestelmäosastolla.

3. Johtamisjärjestelmän näkökulmasta omistaja

Interventioanalyysissä ongelman omistajuudella haetaan niitä henkilöitä tai organisaatioita, jotka eniten kärsivät haittaa, mikäli Ilmavoimien johtamisjärjestelmä ei toimi tai tuota siltä edellytettyjä palveluita. Tämä näkökulma nostaa esiin kysymyksen kenelle viime kädessä johtamisjärjestelmän suorituskyky on rakennettu. Näkökulmaa voidaan hakea väitöskirjassa kuvatulta 1950-luvulta, jolloin Suomen yläilmatilan valvonta oli puutteellista. Seurauksena oli se, että ulkopuoliset käyttivät sitä hyväkseen. Tämän tilanteen pelättiin johtavan Neuvostoliiton vaatimuksiin ulottaa oma valvontansa maamme alueelle. Ilmatilan valvonnan heikkous oli johtamassa turvallisuuspoliittiseen kriisiin ja sitä kautta ongelmiin, joilla olisi vaikutuksia Suomen kansalaisten elinolosuhteisiin. Laissa puolustusvoimista vuodelta 1974 puolustusvoimien ensimmäiseksi tehtäväksi määritettiin velvollisuus ”huolehtia valtakunnan maa- ja vesialueen sekä ilmatilan valvonnasta yhteistoiminnassa muiden valvontaviranomaisten kanssa”. Poliittisen järjestelmän toimijoiden tehtävänä on kansalaisten elinmahdollisuuksien ja perusoikeuksien turvaaminen, joten heidän tulee olla eniten kiinnostuneita johtamisjärjestelmän suorituskyvystä.

4.2.2 Analyysi 2 (Sosiaalisen systeemin analyysi)

Johtamisjärjestelmä sosiaalisena systeeminä muodostuu toimijoiden **roolien, normien ja arvojen** välisestä jatkuvasta vuorovaikutuksesta. Ajateltaessa organisaatiota kulttuurina siirrytään aineellisesta organisaatiokäsityksestä aineettomaan käsitykseen. Tämän näkemyksen mukaan organisaatio koostuu jäsenistä, joita ympäröivä todellisuus on sosiaalisesti rakentunut. Organisaation jäsenet jakavat tämän todellisuuden. Kulttuurin ja ympäröivän todellisuuden jakaminen perustuu elementteihin, joita ovat artefaktit, symbolit, arvot, normit sekä uskomukset. SSM on toimintaorientoitunut lähestymistapa organisaation kehittämiseen. Tämän vuoksi kehittämisen tulee olla toiminnan kan-

nalta haluttavaa ja tämän lisäksi organisaatiokulttuurin kannalta toteuttamiskelpoista. Tähän liittyy voimakkaasti organisaation historia, tapa toimia ja toiminnan näkökulma (World View). (Checkland ja Poulter 2006, 31–34)

Pekka Halosen mukaan ”Puolustusvoimien koulutuskulttuuriin vaikuttavat arvot, normit sekä tavat, perinteet ja kirjoittamattomat säännöt, jotka esiintyvät sotilasorganisaation jokapäiväisessä toiminnassa. Puolustusvoimien koulutuskulttuuriin kuuluvat ja siihen vaikuttavat myös vallitseva johtamiskulttuuri, sotilasorganisaatiossa käytettävät opetusmenetelmät ja -materiaalit ja oppimista tukevat oppimisympäristöt. Puolustusvoimien koulutuskulttuurin ohjaavimpia tekijöitä ovat Puolustusvoimien tehtävät sekä kaikkeen koulutus- ja opetustoimintaan vaikuttava oletettu sodan tai taistelun kuva.” (Halonen 2002, 151)

Roolilla kuvataan johtamisjärjestelmään kuuluvien toimijoiden asemaa organisaatiossa, toisin sanoen hierarkiaa. Tämän lisäksi organisaatiossa on myös epämuodollisia rooleja, jotka kuvaavat organisaatiokulttuuria. Hyvin usein organisaatiossa omaksumme uusissa tehtävissä sen edellyttämän roolin, toisin sanoen organisaatiossa on vahva rooliodotus.

Normi voidaan määritellä yhteisön hyväksymäksi käyttäytymissäännöksi, toimintaohjeeksi tai pelisäännöksi. Normi eli standardi, on määritelmä siitä, miten jokin asia tulisi tehdä. Usein sana normi voidaan korvata esimerkiksi sanalla sääntö, ohje, malli tai esikuva. Normi kuvaa organisaation henkilöstön käyttäytymisnormistoa, koodia. Käyttäytymiskoodi on toimintatapojen muodostama järjestelmä, joskus sitä kuvataan moraalikoodina.

Arvo ymmärretään yleensä subjektiivisena käsityksenä tavoiteltavasta ja haluttavasta asiasta, jolloin arvot ovat viime kädessä ihmisistä riippuvia makuasioita. Arvokkaaksi koettavia asioita voivat olla muun muassa luottamus, ystävyys, rakkaus, kunnioitus, läheisyys, omakulttuurisuus ja sopusointuisuus. Me saatamme arvostaa esimerkiksi tavaroita, käden taitoja, oppineisuutta, kunniamerkkejä, terveyttä, tieteitä ja taiteita. Ihanteeksi ja siten arvokkaiksi koemme muun muassa rehellisyyden, nöyryyden, ahkeruuden, tasa-arvoisuuden, elämän kunnioittamisen, hyödyn maksimoinnin ja tehokkuuden ihanteita. Arvoihin kuuluu myös edellä mainittujen rooliodotusten mukainen toiminta. (Kotilehto 2001, 32–37)

Yhdysvaltalainen kulttuuriantropologi **Clyde Kluckhohn** (1905–1960) loi 1950-luvulla klassisen määritelmän arvolle, joka on ”eksplisiittinen tai implisiittinen, yksilölle tunnusomainen tai ryhmälle luonteenomainen toivottavaa koskeva käsitys, joka vaikuttaa käytettävissä olevien toiminnan keinojen ja päämäärien valintaan.” Sosiaalipsykologi **Milton Rokeach** (1918–1988) nojautui Kluckhohnin määritelmään mutta määritteli sen omalla tavallaan: ”arvo on pysyvä uskomus siitä, että tietty menettelytapa tai elämän päämäärä on henkilökohtaisesti tai sosiaalisesti parempi johonkin toiseen verrattuna.” (Valtanen 2008, 52)

Arvojen tehtävänä on pitää organisaatio koossa, antaa tavoitteita, motivoida työntekijöitä, luoda pysyvyyttä, yhdenmukaisuutta ja yhteisyyttä. Arvoja voidaan pitää kaiken järjestäytyneen toiminnan perusedellytyksinä, vaikka niitä käytetäänkin osoittamaan jonkin asian tärkeyttä. Arvoilla ei ole merkitystä vain julistettuina, niiden merkitys ja vaikuttavuus perustuu niiden mukaiseen toimintaan ja käyttäytymiseen. Sitoutuminen arvoihin näkyy valinnoissamme. Organisaation arvoissa näkyy organisaation pitkän aikavälin ydinideologia. Organisaation kehittyminen ja selviytyminen ajan haasteista edellyttää yhteistä arvoperustaa, johon organisaation jäsenet ovat sitoutuneet. (Kotilehto 2001, 42–48)

1. Johtamisjärjestelmälän roolit/hierarkia

Muodolliset päätöksentekijät

Ilmavoimissa on sotilasorganisaatioille tyypillinen linjaesikuntaorganisaatio, jossa toimivat päätöksentekijät päättävät johtamisjärjestelmän kehittämisestä. Järjestelmävas- taavan tehtävä on ylläpitää tilannetietoisuutta johtamisjärjestelmän tietyn osan suorituskyvystä ja siitä, kuinka se täyttää voimassa olevat suorituskykyvaatimukset. Kehittämisprosessissa seuraavina vastuullisina ovat projektipäällikkö, hankepäällikkö, hankkeen omistaja ja kehittämisohjelman omistaja. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän hankkeet kuuluvat osana Puolustusvoimien tiedustelun, valvonnan ja maalittamisen kehittämisohjelmaa (PVTVM) ja johtamisen kehittämisohjelmaa (PVJO). PVTVMn laadintaa johtaa Puolustusvoimien tiedustelupäällikkö ja PVJOn laadintaa johtaa Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäpäällikkö.

Suuri osa Ilmavoimien johtamisjärjestelmälän hankkeista päätetään Pääesikunnan vastaavassa johtoryhmässä (TVM-koordinaatti tai J-koordinaatti). Ilmavoimien Esikunnassa johtamisjärjestelmäosasto esittelee kaikki alkavat hankkeet esikuntapäällikön johtoryhmässä ja komentajan esittelyssä, ja luvan saatuaan vie ne Pääesikunnan edellä mainittuihin johtoryhmiin. Hankkeen edistyessä hankeryhmä esittelee sen tilanteen Ilmavoimien Esikunnassa johtamisjärjestelmäosastolle ja esikuntapäällikön johtoryhmälle ja luvan saatuaan käy esittelemässä hanketta puolustusministeriön Puolustushallinnon kaupallisessa johtoryhmässä (PUKAJORY) ja Materiaalipoliittisessa johtoryhmässä (MAJO) sekä Pääesikunnan materiaaliosastolla. 2000-luvun lopulla uutena toimintatapamallina on tullut mukaan kehittämisohjelmaohjaus, jossa Puolustusvoimien ylijoh- to tarkastelee kokonaiskehittämistä laajempina kokonaisuuksina.

Työjärjestyksillä on määritelty toimijoiden roolit ja valtuudet, joiden mukaisesti päätöksiä tehdään. Hankeprosessiin kuluvat lisäksi erilaiset tukevat ja varmistavat elementit, kuten tietohallintopäätös ja elinjaksoauditoinnit, joilla varmistetaan hankkeen sopi- vuus hyväksytyyn Puolustusvoimien johtamisjärjestelmän arkkitehtuuriin ja hankkeen kelpoisuus jatkaa hankevaiheesta toiseen.

Epämuodolliset päätöksentekijät

Suorituskyvyn suunnittelu- ja kehittämisprosessissa päätökset tehdään esittelystä. Esittelijällä on sitä suurempi valta, mitä vähemmän päättäjä tietää käsiteltävästä asiasta. Tällaisessa prosessissa korostuvat hankkeen esittelijän rooli ja vastuu. Hankehenkilöt ovat oman alansa asiantuntijoita, joita kuunnellaan ja joihin luotetaan. Heidän vaikut-

tavuutensa perustuu osoitettuun osaamiseen ja ammattitaitoon eikä niinkään asemaan organisaatiossa. Ilmavoimissa teknisenä puolustushaaran korostuvat teknologinen osaaminen ja asiantuntijuus. Järjestelmien kompleksisuuden kasvaessa ylempien päätöksentekijöiden mahdollisuus tietää kaikkia teknologisia yksityiskohtia kaventuu jatkuvasti. Hankeprosessin hajautuminen eri organisaatioihin (ILMAVE, ILMAVMATL, PEn osastot) lisää vaikuttamisen mahdollisuutta, joissa prosessi tapahtuu lähes kokonaan esittelyjen varassa. 2000-luvulla käyttöön otetut hankeohjausprosessi ja uudet kehittämisohjelmaomistajuudet ovat omalta osaltaan supistaneet mahdollisuuksia voimakkaiden vaikuttajapersoonien mahdollisuuksiin saada oma mielipiteensä ajetuksi läpi.

Teknologian monimutkaistuminen voi johtaa tilanteeseen, jossa hanketta viedään eteenpäin teknologiavetoisesti. Suorituskykyä määriteltäessä mukana on aina tulkinta, ja hanke koostuu hyvin monista pienistä osakokonaisuuksista, joihin teknisellä asiantuntijalla on suuri mahdollisuus vaikuttaa. Projektihenkilöstö voi pukea asiat omien mukavuusalueidensa mukaisesti teknisiin kuvauksiin, jotka eivät aukea kuin varsinaisille asiantuntijoille. Monimutkaiset tekniset kuvaukset pitäisi avata kunnolla, jotta päätöksentekijälle syntyisi todellinen kuva päätettävästä asiasta. Tietohallintopäätösmentely ja hankeauditoinnit lisäävät hankintaprosessien kompleksisuutta, sillä ne molemmat sisältävät paljon mielipidetason asioita. Jollakin henkilöllä tai organisaatiolla on mahdollisuus omaan tulkintaan ja sen mukaiseen ohjaukseen.

Operatiivisilla käyttäjillä voi olla myös epämuodollista valtaa, kun he tuottavat hankkeisiin käyttäjävaatimuksia. Loppukäyttäjän vaikuttavuudella ja asiantuntijuudella on mahdollisuus tehdä itselleen sopivia vaatimuksia, jotka eivät välttämättä edusta koko käyttäjäkunnan näkemystä. Näillä käyttäjävaatimuksilla on aivan keskeinen merkitys, sillä niiden mukaan järjestelmien tekniset spesifikaatiot kirjoitetaan. CONOPSien suorituskykyvaatimukset ovat yleensä niin yleisellä tasolla, että käyttäjille jää varsin paljon tilaa omien näkemystensä esille tuomiseen.

Käyttäjävaatimukset ja tekniset suorituskykyvaatimukset ovat tärkein vaikuttamisen kohde. Tärkeiden yksittäisten vaatimusten hyväksyminen tai hylkääminen voi vaikuttaa ratkaisevasti hankittavan järjestelmän teknologiaan ja hintaan. Voimakkailta asiantuntijapersoonilla on mahdollisuus vaikuttaa näihin suorituskykyvaatimuksiin ja sitä kautta koko järjestelmään.

Materiaalihankkeissa korostuu yhä voimakkaammin vaatimus teknisten asiantuntijoiden operatiivisesta näkemyksestä, sillä ilman sitä heillä on suuria vaikeuksia saada näkemystään vietyä eteenpäin. Suorituskyvyn suunnittelu- ja hankintaprosessissa tarvitaan yhteinen kieli ja ymmärrys siitä, mihin kutakin suorituskykyä tarvitaan. Ilmavoimissa upseerit ovat pääsääntöisesti sijoittuneet päätöksentekijöiksi hierarkian ylimmillä tasoilla, joten asiantuntijan on puhuttava ”upseerin kieltä” eikä vain teknokraatin kieltä, jotta yhteiseen näkemykseen voidaan päästä.

2. Ilmavoimien normit

Ilmavoimat on, kuten koko Puolustusvoimat, hyvin normiohjattu organisaatio. Puolustusvoimat julkishallinnollisena organisaationa saa ”toimilupansa” lain tasolla. Laki puolustusvoimista antaa perustan toiminnalle ja määrittelee tehtävät, toiminta-alueen rajat ja toimivaltuudet.

Ilmavoimien kehittämisen ja päivittäisen toiminnan toteuttamiseksi on laadittu joukko erilaisia normeja ja toimintaohjeita, jotka antavat tarvittavat perusteet ja toimivaltuudet. Osa normeista on puolustusvoimatasoisia ja osa on laadittu Ilmavoimien oman toiminnan normittamista varten.

Suunnitteluun ja kehittämiseen liittyviä ohjeita:

- Toimintasuunnitelma (TOSU)
- Tulostoimintasuunnitelma (TUTO)
- Tulosraportti (TURA)
- Vuosiraportti (VURA)
- Toiminta- ja taloussuunnitelma (TTS)
- Kehittämishjelma
- Alan pysyväisasiakirjat (PAK)
- Suorituskykyvaatimuskuvaukset (Concept of Operations, CONOPS)
- Kansainväliset standardit (STANAG, US Mil STD)
- Eritasoiset arkkitehtuurimallit (kokonaisarkkitehtuuri, referenssiarkkitehtuurit, järjestelmäarkkitehtuurit, laitearkkitehtuurit, sanomarakenteet ja tietomallit)
- Hankeohjausmääräykset
- Projektiohjeet

Toimintaan liittyviä ohjeita:

- Operatiivinen suunnitelma (OPSU)
- Ilmapuolustus suunnitelma (IPSU)
- Rauhan ajan ilmavalvonta- ja tunnistustoimintaohje (RAITTO)
- Taktiset ohjeet (Tactical Operational Procedures, TOP)
- Kansainväliset toimintatapamallit (Standard Operational Procedures, SOP)
- Toimialan pysyväisasiakirjat (PAK)
- Ilmasotaohjesääntö ja -doktriini
- Sotilasilmailua koskevat määräykset
- Ilmailumääräykset (ICAO)
- Lentoturvallisuusmääräykset
- Muut turvallisuusmääräykset
- Kelpoisuussäännöt
- Pätevyysmääräykset
- Toimintaohjeet
- Toimintatapamallit

Ilmavoimien toiminnassa tarvitaan tiettyä toiminnan vapautta ja samalla riittävää normistoa, jotta toiminta on turvallista, taloudellista ja Puolustusvoimien kokonaistoiminnan kanssa yhdenmukaista. Erityisesti rakennettaessa Ilmavoimien johtamisjärjestelmää osana Puolustusvoimien johtamisjärjestelmää tarvitaan yhteinen arkkitehtuurikehikko. 2000-luvulla tapahtunut kehitys on kaventanut Ilmavoimien omaa liikkumatiilaa erityisesti johtamisjärjestelmää kehitettäessä. Saatujen kokemusten ja kokonaisuu- den näkökulmasta tarkasteltuna kehitystä voidaan pitää oikean suuntaisena eikä hai- tallisena Ilmavoimien toiminnalle.

3. Ilmavoimien arvot

Ilmavoimat on julkaisut asiakirjan **Ilmavoimien missio, visio ja strategiat**, jossa missio eli Ilmavoimien perustehtävä määritellään seuraavasti:

Täytämme Suomen valtion ja kansalaisten turvallisuustarpeet:

- valvomalla ja vartioimalla ilmatilaamme sekä puuttamalla ilmatilan loukkauksiin
- ylläpitämällä tehokasta, ehkäisevää ja yhteistoimintaan kykenevää ilmaoperaatiokykyä sekä ilmapuolustuksen johtamiskykyä
- tukemalla muita viranomaisia ja turvaamalla yhteiskunnan elintärkeitä toimintoja
- osallistumalla valtiojohdon päätösten mukaisesti kansainväliseen kriisinhallintaan.

Ilmavoimien vision 2020 mukaan:

- Ilmavoimat on ilmapuolustusta johtava puolustushaara, joka osallistuu kansallisiin yhteisoperaatioihin ja jolla on kyky osallistua kansainvälisiin kriisinhallinnan operaatioihin.
- Ilmavoimilla on uhkaympäristöön nähden uskottava suorituskyky, joka perustuu osaamiseen, korkeaan teknologiaan sekä kansalliseen ja kansainväliseen yhteistoimintakykyyn.
- Ilmavoimilla on kattavasti verkottunut koulutusjärjestelmä, joka tuottaa ilmapuolustukselle motivoituneen ja ammattitaitoisen henkilöstön.
- Ilmavoimat on hyvämaineinen ja haluttu yhteistyökumppani.
- Käytämme meille annettuja voimavaroja tehokkaasti, taloudellisesti ja turvallisesti.

Ilmavoimien arvot on kirjoitettu Ilmavoimien komentajan vuonna 2010 hyväksymään toiminta-ajatukseen, joka on liitteessä 1.

Näiden virallisten arvojen lisäksi haastatteluissa tuli esille seuraavia tekijöitä, joilla haastateltavat kuvasivat Ilmavoimien arvoja:

- Ammattitaitoisuus
- Työmoraali
- Palvelualttius
- Teknologinen edistyksellisyys

- Toimialaylpeys, ammattiyylpeys
- Luotettavuus
- Reippaus, rehtiys
- Erilaisuuden hyväksyntä
- Luovuus
- Erinomainen osaaminen
- Yhteenkuuluvuus
- Luotettavuus
- Tehokkuus ja ahkeruus
- Tasa-arvoisuus
- Asiantuntijuuden kunnioittaminen
- Avoimuus
- Laatutietoisuus
- Asiakslähtöisyys
- Vastuullisuus
- Kehityshakuisuus

4.2.3 Analyysi 3 (Poliittisen systeemin analyysi)

Poliittinen systeemi muodostuu johtamisjärjestelmäalan toimijoiden intressien, valtasuhteiden ja toimintojen hallinnan vuorovaikutuksena. Kysymys on siis organisaatiossa ilmenevässä vallasta ja sen käytöstä. Tämän selville saamiseksi on kysyttävä, kuka pitää näitä systeemejä yllä, kuka niitä käyttää ja kuka niitä muuttaa, onko niitä mahdollista siirtää ja jos on, kuka siirrosta vastaa, jne. Systeemin kaikilla toimijoilla on jonkinlainen suhde systeemissä käytettyyn valtaan. Valtaa käytetään hyvin monella tavalla, kuten esimerkiksi enemmän tai vähemmän, tehokkaasti tai heikosti, oikein tai väärin. Eri tavoin valtaa käyttävistä toimijoista selvitetään, kenellä on muodollinen auktoriteetti, perustuuko se rooliin, millaista älyllistä tai osaamiseen liittyvää auktoriteettia organisaatiossa käytetään, käytetäänkö henkilökohtaista karismaa, ulkoapäin saatua mainetta, jne. Jokaiseen organisaatioon kuuluu valtapeli. Organisaation suorituskykyyn vaikuttaa se, kuinka hallittua valtapeli on ja kuinka paljon energiaa sitoutuu tähän peiliin. (Checkland ja Poulter 2006, 35–37)

1. Johtamisjärjestelmäalalla vallitseva vallankäyttömekanismi

Vallankäyttö Ilmavoimissa on Puolustusvoimien johtamis- ja hallintojärjestelmän mukainen. Vallan muodot on määritelty pysyväisasiakirjoissa (PAK) ja Ilmavoimien Esikunnan työjärjestyksessä, ja sen käyttö perustuu vallitsevaan hierarkiaan ja kompetenssiin. Päätöksenteossa ilmentyy vallan ja vastuun yhdistelmä.

Taloudellisilla resursseilla on erittäin suuri toimintaa ohjaava ja määrittävä rooli. Siksi sillä on valtaa, joka hallitsee rahavirrat tai niitä synnyttää. Valtaa on myös sillä, joka päättää johtamisjärjestelmäalan rakenteista, toisin sanoen tarvitaanko Ilmavoimien johtamisjärjestelmäalaa ja tarvitseeko Ilmavoimat johtamisjärjestelmäalan kehittämistä. Tämän periaatteen mukaisesti vallan keskiössä ovat operatiiviset osastot Ilmavoimissa ja Pääesikunnassa. Ilmavoimissa suunnitteluosasto hallinnoi pääosin ilmapuolustuksen kehittämisohjelmaa (ILPU). Johtamisjärjestelmäalan kehittämisessä muodolliset rahoitussuunnitelmat kulkevat välillä ILMAVEsuunn-os – PESuunn-os, mutta käytän-

nössä asiat hoidetaan Pääesikunnan koordinoitkokouksissa. Näissä koordinaateissa määritellään, mikä on Ilmavoimien osuus eri kehittämishankkeissa ja tilausvaltuuksissa. PEjojä-os:n rooli on ensisijaisesti koordinoida koko Puolustusvoimien johtamista ja siihen liittyvää johtamisjärjestelmää ohjaamalla PVJJKn toimintaa. PVJJKlla on vahva valta ja samalla myös vastuu ohjata Puolustusvoimien keskitettyä johtamisjärjestelmää ja sen palveluita.

Ilmavoimien materiaalilaitoksen perustaminen 1.1.2010 on tuonut uudenlaisen valta-asetelman erityisesti sen ja ILMAVEjojä-os:n välille. Kummassakin organisaatiossa on teknologiaa syvällisesti ymmärättäviä insinööriupseereita, joten tässä suhteessa näiden organisaatioiden välillä vallitsee tasapaino. Upseereiden nopea vaihtuvuus vaikuttaa vallankäyttöön Ilmavoimien rakenteissa, koska vaihtuvuus lisää pysyvimpien teknisten asiantuntijoiden vaikuttavuutta eri tasoilla. Upseeristo on vaikuttamassa rahoituksen jakamiseen mutta insinöörinkunta hankkeiden sisältöön. Valta päättää johtamisjärjestelmäalan rakenteista on sijoittunut Ilmavoimien normaaliin hierarkiaan ja siellä komentaja, esikuntapäällikkö ja operaatiopäällikkö ovat vallan ytimessä. Operatiivinen ala on tärkein johtamisjärjestelmän asiakas, ja sillä on suuri valta vaikuttaa johtamisjärjestelmän kehittämiseen. Tehokkaan ja vaikuttavan vallankäytön edellytyksenä ovat riittävän selkeät ja yksiselitteiset käyttäjävaatimukset ja suorituskykyvaatimuskuvaukset.

Vallankäyttöä on delegoitu alaspäin organisaation eri tasoille ja siellä oleville asiantuntijoille. Päätöksenteossa kohtaavat asiantuntijuus ja muodollinen vallankäyttö. Tässä tilanteessa saattaa syntyä ristiriitatilanteita näkemyserojen vuoksi.

Kehitettävän teknologian monimutkaisuus etäännyttää osan päättäjistä teknologian substanssista, mikä jossain tapauksissa johtaa kehittämisen pysäyttämiseen ja uudelleen suuntaamiseen järjestelmäasiantuntijoiden mielestä epätoivotulla ja epäviisaalla tavalla. Tässä tilanteessa innovaattorin asema ei aina ole helppo. Yleensä vallankäyttö perustuu henkilökohtaiseen osaamiseen, kompetenssiin, ei niinkään arvoon ja asemaan. Henkilökohtaiset ominaisuudet vaikuttavat paljon, asiantuntijuutta arvostetaan ja se näkyy siinä, mitä tehdään ja saadaan aikaiseksi; muut henkilökohtaiset ominaisuudet (karisma, johtajuus) vaikuttavat siihen, miten asiat tehdään.

Vallankäyttö ilmentyy johtamisjärjestelmän vaatimusten asetannassa. Ylimmällä tasolla Pääesikunta määrittelee kokonaisarkkitehtuurin, järjestelmien integraatioasteen ja yhteisten kehittämisohjelmien resursoinnin. Ilmavoimien Esikunnassa operatiivinen osasto määrittelee operatiiviset suorituskykyvaatimukset ja johtamisjärjestelmäosasto Ilmavoimien kohdearkkitehtuurin ja hyväksynnät kehittämiselle. Ilmavoimien materiaalilaitos toimeksiannon perusteella valitsee kehittämiseen optimaaliset toteuttamistavat annettujen resurssien perusteella. Teknologian kehitys tuo järjestelmäasiantuntijoille valtaa suunnata kehitystä. Puolustusvoimien yhteisen ITVJ-järjestelmän toimintatapamalli määrittelee hierarkian eri tasoille sisältyvän vallankäytön rajat ja mahdollisuudet.

Siirtyminen vuoden 2007 alussa uuteen niin sanottuun A-organisaatioon tarkoitti myös vallan uusjakoa. Tällä hetkellä operatiivisella alalla on selkeä johtava rooli, sillä Ilmavoimien kokonaiskehitys tapahtuu keskeisesti operatiivisen alan johdolla. Suunnittelu-

osastoon on keskittynyt aikaisempaa enemmän valtaa, jonka myönteisenä vaikutuksena on ollut kehittämisen kokonaiskoordinaation parantuminen. Suorituskyvyn materiaallinen kehittäminen on edelleen näkyvässä roolissa Ilmavoimien jokapäiväisessä toiminnassa.

2000-luvulla Pääesikunnan rooli on kasvanut siirryttäessä kehittämään yhteistä integroitua johtamisjärjestelmää. Tämä uusi rooli on tuonut Pääesikunnan puolustushaarojen aikaisemmin hallitsemille toiminta-alueille, jolloin konflikteja on ilmennyt puolustushaarojen kanssa. Puolustushaarat ovat osallistuneet yhteisten suorituskykyjen rakentamiseen, joka joskus on tuottanut näkemyseroja Pääesikunnan kanssa kehittämisen suunnasta. 2000-luvun lopulla toimijat ovat kohtuullisesti löytäneet omat toiminta-alueensa rajat ja yhteisen kehittämisen toimintatapamallin.

2. Johtamisjärjestelmälalla valitseva osaaminen ja epämuodollinen auktoriteetti

Osaaminen liitetään usein hankittuun koulutukseen, suoritettuihin opintoihin ja tutkintoihin. Tähän muodolliseen osaamiseen tarvitaan harjaantumista ja työssä oppimista, jonka perusteella voidaan saavuttaa tunnustettua asiantuntijuutta. Osaaminen on dynaaminen kokonaisuus, joka koostuu tieto- ja tietämysresursseista, arvoresursseista ja sosiaalisista kyvyistä. Organisaation kannalta kysymys on aineettomasta pääomasta, jossa olemassa olevan informaation, tiedon ja osaamisen lisäksi tarvitaan niiden kehittymistä haluttuun suuntaan sekä niiden hyödyntämistä kokonaisuutena. (Salonen 2002, 21–25)

Osaaminen on aina ollut keskeisessä asemassa Ilmavoimissa. Aikaisemmin Ilmavoimien sisälle kehittyi syvästi teknologista osaamista (esimerkiksi tutkateknologia, tietojärjestelmätekniikka), jonka avulla voitiin kehittää ja rakentaa kotimaisia järjestelmiä. Osaaminen kasvoi kylmän sodan aikana, koska kaikki korkean teknologian järjestelmät tehtiin itse tai niiden ylläpito- ja huolto-osaaminen hankittiin itselle. Tilanne muuttui materiaalipoliittisen strategian muutoksen yhteydessä, kun puolustusministeriön yleisissä hankintaohjeissa (2003) määrättiin hankittavaksi vain jo olemassa olevia ratkaisuja ja järjestelmiä. Vain kotimaisille markkinoille tarkoitettujen tuotteiden tekemisen päätyminen on ollut omiaan lisäämään valmiiden tuotteiden ostamista ulkomailta. Nykyisin yhä suurempi osa johtamisjärjestelmälaitteista ja järjestelmistä huolletaan ja korjataan valmistajan tuotantolaitoksissa ja huolto-organisaatioissa. Ohjelmisto- ja lisenssipohjaiset tuotteet ovat suojattuja monin tavoin, jolloin Ilmavoimilla ei ole mitään mahdollisuuksia tällaisten järjestelmien ylläpitämiseen.

Johtamisjärjestelmälalla suurin osa henkilöstöstä on teknisesti suuntautunutta (myös upseerit, opistoupseerit ja aliupseerit), jolloin eri teknologia-alueille tulee alansa asiantuntijoita, joita kuunnellaan sotilasarvosta ja koulutustaustasta riippumatta.

Vielä 1960-, 1970-, 1980-luvuilla voitiin nimetä jonkin järjestelmän ”isä”. Nykyisin kehitys on enemmän tiimityötä, jolloin syntyy vahva asiantuntijaorganisaatio, jossa osaaminen ratkaisee. Tiimissä voidaan nähdä, kuka todella osaa ja sen perusteella todellisten osaajien arvostus ja vaikuttavuus kasvavat. Osaamisen johtamiseen tulee panostaa pienessäkin yksikössä aina ylimmälle tasolle saakka. Yksilöiden osaamistasoa tulee kar-

toittaa ja ryhtyä tulosten edellyttämiin toimenpiteisiin. Tämä lisää motivaatiota ja sitoutumista. Osaaminen ja tiedon jakaminen ryhmissä, tiimeissä, on aivan välttämätöntä. Aikaisemmin osaamisen jakaminen työyhteisössä on ollut vaillinaista, mutta nyt tilanne on parempi.

Erityisosaamista ja asiantuntijuutta arvostetaan enemmän kuin sotilasarvoa tai asemaa organisaatiossa. Erityisen selkeästi asia voidaan nähdä pääjohtokeskuksissa ja lentolaivuissa. Lentokoneen päällikkönä toimiva yliluutnantti voi antaa lentotehtävän kenraalille tai luutnantin arvoinen päätaistelunjohtaja voi käskyttää alaistaan majurin arvoista taistelunjohtajaa. Erityisasiantuntijuus on vahvimmillaan organisaation alatasolla, hierarkian ylätasolla kompetenssin laajuus ratkaisee, ei sen syvyys.

Teknologiavetoisella asiantuntijuudella on kääntöpuolensa. Johtamisjärjestelmälalla operatiivisten asioiden hallinta on osin puutteellista, joka aiheuttaa ristiriitoja operatiivisten henkilöiden kanssa. Tämä korostuu erityisesti pitkissä kehittämishankkeissa, joista saattaa tulla tekniselle asianhoitajalle liian läheisiä, ”omia lapsia”, jolloin muutosten hallinta on vaikeaa. Hanketta halutaan viedä muuttuneista olosuhteista huolimatta eteenpäin, ja muuttuneita suorituskysyvaatimuksia on vaikea saada hankkeiden sisään. Suorituskysyvaatimusten muutokset saattavat aiheuttaa jopa tarpeen keskeyttää hanke ja jättää operatiivisessa mielessä tarpeettomat investoinnit kokonaan tekemättä. Tällaisessa tilanteessa hankehenkilöstö kokee tehneensä tarpeetonta työtä, tai hoitaneensa asioita huonosti tai epäonnistuneensa. Nykymaailmassa tilanteet muuttuvat yhä nopeammin, joten hankkeilla tulee olla joustavuutta ja niiden toteutus aika tulee saada riittävän lyhyeksi, jotta niistä ei tule iäisyysprojekteja.

Organisaation eri tasoilla on vahvoja persoonia, jotka koetaan asiantuntijoiksi, vaikka heidän ei siis välttämättä tarvitse olla niitä, mutta he ovat luoneet itsestään sellaisia. Tietysti joukossa on myös aidosti osaavia asiantuntijoita. Organisaatio mahdollistaa vallan ottamisen, jos jollakin sektorilla, alalla tai organisaatiotasolla ei ole riittävää vastavoimaa. Asiantuntijavaltaa lisää organisaation ohuus. Juuri millään teknologia-alalla ei ole useaa osaajaa, jotka toisivat kehittämiseen erilaisia näkökulmia. Tilanteen etuina ovat kuitenkin joustavuus ja sisäisen kitkan vähäisyys. Haittana on kehittämisen näkökulmien yksipuolisuus. Kuvattu tilanne on pääsääntöisesti toiminut Ilmavoimien johtamisjärjestelmän eduksi, koska ammattitaitoisilla osaajilla on ollut motivaatiota ja kykyä viedä asioita eteenpäin Ilmavoimien hyväksi. Vahva persoona ja hyvä ammattitaito ovat organisaatiolle hyväksi. 2000-luvulla kehittynyt hankeohjaus on parantanut kehittämisen luotettavuutta, jolloin organisaatio ohjaa hanketta eikä hanke organisaatiota.

Ilmavoimissa erityisosaajalla on epämuodollista auktoriteettia ja se otetaan huomioon. Asiat valmistellaan asiantuntijuuteen perustuen ja päätös tehdään asemaan perustuen. Valmisteluun kuuluu avoin ja monipuolinen kuuleminen. Päätöksentekijän edellytetään huolehtivan siitä, että kaikkia tarpeellisia tahoja on monipuolisesti kuunneltu. Ilmavoimat on suuri ammattilaisorganisaatio, jossa päättäjien pitää sovittaa yhteen resurssit, suorituskysyvaatimukset ja asiantuntijoiden erilaiset näkökannat.

4.3 CATWOE-prosessi

Systeemin tarkemmaksi määrittelemiseksi ja nimeämiseksi rakennetaan ydinmääritelmä (Root Definition), joka ilmentää systeemin toimintaa sellaisenaan. Ydinmääritelmä rakennetaan etsimällä ja nimeämällä sen osatekijät – Checkland kutsuu tätä CATWOE-prosessiksi. CATWOE-prosessi tarkoittaa systeemin toiminnan ja sen prosessien jakamista osatekijöihin ja näiden välisten vaikutuksien jäsentämistä. (Checkland and Poulter 2006, 38–43)

CATWOE tulee sanoista:

- Customer (asiakas, jonka toimintaan prosessi vaikuttaa)
- Actors (toimijat, jotka saavat prosessin aikaan)
- Transformation process (muutosprosessi, joka saa systeemiin tulevan resurssin muuttamaan tuotteeksi)
- World view (maailmankuva eli näkökulma, jolla kehittämisprosessi toteutetaan, Weltanschauung)
- Owners (omistajat, jotka voivat pysäyttää muutoksen)
- Environmental constraints (toimintaympäristön asettamat reunaehdot eli ulkoiset ja prosessin sisäiset rajoitukset)

CATWOEn avulla selvitetään kehittämisprosessiin liittyvät toimijat, systeemiset prosessit ja tekijät, jotka tavalla tai toisella vaikuttavat kokonaissysteemin toimintaan, sekä kehittämisen näkökulma ja rajoitukset.

Haastattelun perusteella muodostettiin Ilmavoimien johtamisjärjestelmän CATWOE ja ilmavalvontajärjestelmän, ilmatilannekuvan muodostamisjärjestelmän ja tulenkäytön johtamisjärjestelmän ydinmääritelmät.

4.3.1 Ilmavoimien CATWOE-analyysi

Asiakas (Customer)

Kuten interventioanalyysissä todettiin, Ilmavoimissa on kysymys jaetusta asiakkuudesta. Tarkasteltaessa asiakkuutta tiukasti johtamisjärjestelmän näkökulmasta se fokusoi tuu ilmavalvonnan ja tulenkäytön johtamisen ketjuun. Ketjun yläpäässä on Ilmavoimien operaatiokeskus (Air Operation Center, AOC), joka vastaa ilmavalvonnan ja tulenkäytön johtamisen kokonaiskoordinaatiosta ja resurssien käytöstä. Pääjohtokeskuksissa (Sector Operation Center, SOC) ja apujohtokeskuksissa (Control and Reporting Center, CRC) asiakkaina ovat valvonta- ja torjuntakeskuksen ja teknillisen keskuksen henkilöstö. Asiakkaina ovat myös tutka-asemien ja sodan aikana perustettavien aisti-ilmavalvontayksiköiden valvontahenkilöstö sekä erilaisten johtamispaikkojen henkilöstö. Ketjun loppupäässä ovat hävittäjälentolaivueet ja niiden komentopaikat (Wing Operation Center, WOC), hälytyspaikat ja operatiivisella lennolla oleva hävittäjä ja koneen ohjaaja. Laajemman ilmapuolustusnäkökulman perusteella asiakkaita ovat ilmatorjunnan johtopaikat (rykmentti, patteristo, patteri) ja ampuvat yksiköt. Näiden kiinteistä asevaikutusta tuottavien yksiköiden lisäksi ilmaoperaatiossa mukana olevina komponenttina ovat elektronisen sodankäynnin yksiköt. Asiakkaina ovat sekä elektro-

nisen puolustuksen että vaikuttamisen toimijat. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tehtävä on myös tiedotus- ja hälytyspalvelu, joten asiakkaita ovat muun muassa väestönsuojeluelimet. Asiakkaina ovat näiden ilmavalvonnan ja tulenkäytön johtamisen ketjun operaattoreiden lisäksi ilmaoperaation komentaja ja Ilmavoimien komentaja.

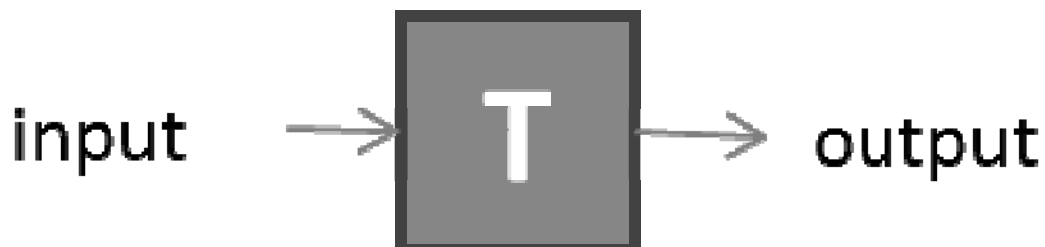
Toimija (Actor)

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittämisen toimijoita ovat ne henkilöt, jotka saavat prosessin aikaan. Tämän kokonaisuuden muodostavat koko Ilmavoimien johtamisjärjestelmäalan henkilöstö (noin 700), jotka työskentelevät Ilmavoimien Esikunnassa, lennostoissa, sotakouluissa ja Ilmavoimien materiaalilaitoksessa. Tämän lisäksi toimijoita ovat suunnittelu- ja kehittämisprosessiin mainituissa organisaatioissa osallistuva operatiivisen alan henkilöstö.

Ilmavoimien ulkopuolella toimijoita ovat Pääesikunnassa ja puolustusministeriössä kehittämisohjelmien suunnitteluun ja johtamiseen osallistuva henkilöstö. PVJJK on merkittävä toimija, koska se tuottaa yhteisiä palveluita kaikille puolustushaaroille. Puolustusvälineteollisuus on merkittävä toimija ja erityisesti niitä ovat Ilmavoimien strategiset kumppanit, joiden vastuulla on keskeisten järjestelmien huolto ja ylläpito. Lisäksi suorituskyvyn kehittämisen kannalta tärkeitä toimijoita ovat tutkimusorganisaatiot, joiden tutkimuspanoksia tarvitaan kehittämisohjelmia valmisteltaessa.

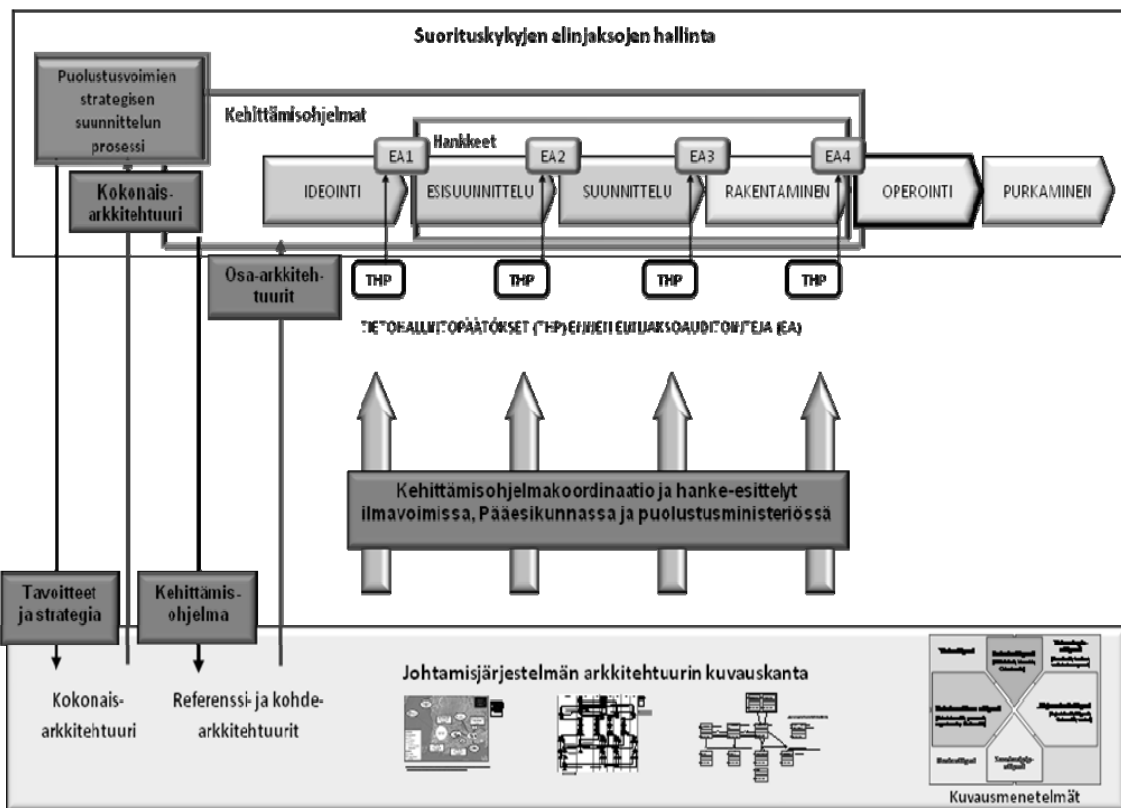
Muutosprosessi (Transformation process)

Checklandin mallissa kehitys- tai muutosprosessi on yksinkertaisuudessaan kuvion 6 mukainen.



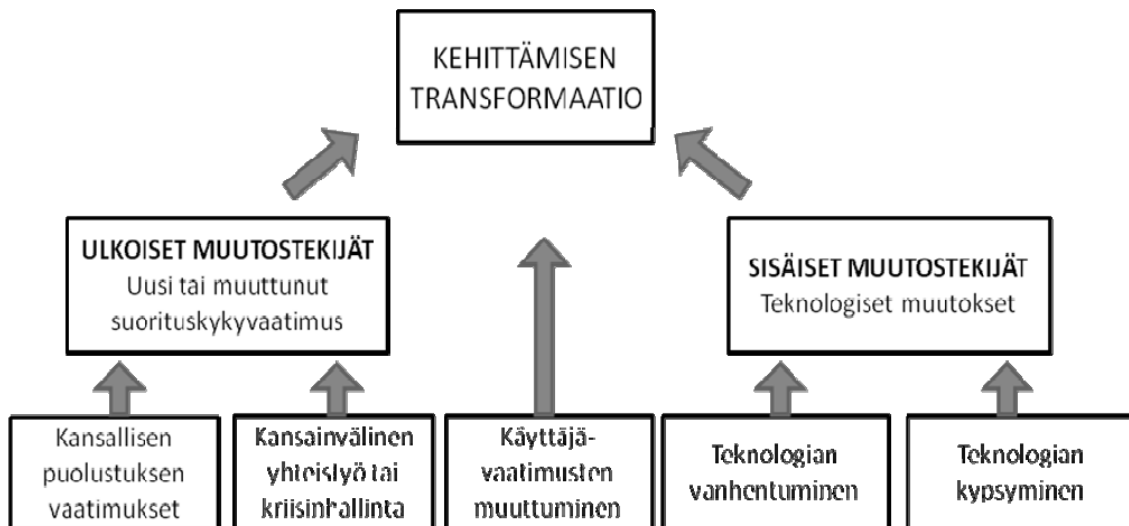
KUVIO 6 Transformaatioprosessi

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän suorituskyvyn rakentamisprosessissa suorituskykyvaatimusten (operatiiviset ja tekniset) perusteella ja resurssien antamissa kehyksissä suunnitellaan ja kehitetään suorituskyvyn käytön edellyttämiä laitteita ja järjestelmiä. Suorituskykyjen elinjakson hallinta ja arkkitehtuuriohjaus Puolustusvoimissa on esitetty kuviossa 7 (mukaillen Koivula 2009).



KUVIO 7 Suorituskykyjen elinjakson hallinta ja arkkitehtuuriohjaus Puolustusvoimissa

Johtamisjärjestelmän transformaatioprosessin syötteet voidaan jakaa ulkoisiin ja sisäisiin muutostekijöihin. Ulkoiset muutostekijät ovat johtamisjärjestelmän ulkopuolelta tulevia syötteitä, jotka voidaan jakaa kansallisen puolustusjärjestelmän asettamiin suorituskykyvaatimukseen ja kansainvälisen yhteistoiminnan ja kriisinhallinnan asettamiin suorituskykyvaatimukseen. Uudet tai muuttuneet suorituskykyvaatimukset saavat aikaan transformaatioprosessin. Johtamisjärjestelmän sisäiset muutostekijät liittyvät käytettävään teknologiaan ja sen muutokseen. Nämä muutostekijät voidaan jakaa teknologian vanhentumisen ja teknologian kypsymisen aiheuttamiin muutostekijöihin. Kolmantena muutostekijänä, jolla on sekä ulkoinen että sisäinen luonne, on käyttäjävaatimusten muuttuminen. Suorituskykyvaatimusten ei välttämättä tarvitse muuttua, 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. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän transformaatioprosessi on esitetty kuviossa 8.



KUVIO 8 Ilmavoimien johtamisjärjestelmän transformaatioprosessi

Uhkien muutokset vaikuttavat keskeisimmin ulkoiisiin muutostekijöihin. Muuttuneet ja uudet uhkakuvat aiheuttavat muutoksia suorituskykyvaatimuksissa, jotka ylimmällä tasolla ilmentyvät valtioneuvoston selonteissa. Selontekojen vaatimukset ja Ilmavoimien omat uhka-analyysit tuottavat perusteet uusiksi suorituskykyvaatimusten kuvauksiksi.

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 tuo vaatimus täyttämään. Tällaisia merkittäviä meihin vaikuttavia kehittämistrendejä ovat ilmatilannekuvan vaihtojärjestelmä NATO:n kanssa (Air Situation Data Exchange, ASDE) ja NATO:n ilmaoperaatioiden johtamisjärjestelmä (Air Command and Control System, ACCS).

Teknologian vanhentuminen pakottaa muutoksiin johtamisjärjestelmässä. Vanhentuminen ilmenee varaosien saavuuden loppumisena tai järjestelmän ylläpidon päättymisenä. Johtamisjärjestelmien kehitys on johtanut yhä vahvempaan riippuvuuteen yritysten ylläpidosta ja järjestelmäpäivityksistä. Ilmavoimilla ei ole mahdollisuutta ylläpitää laitevalmistajista riippumatonta varaosa- ja huoltojärjestelmää. Laitevalmistajan ylläpitäjärjestelmän muutos saattaa pakottaa kehittämismuutoksiin, vaikka järjestelmä sinänsä täyttää voimassa olevat suorituskyky- ja käyttäjävaatimukset. Eryityisesti 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 jäänti tai siirtyminen pois voi pakottaa muutosprosessiin, jossa vastuuta siirretään Ilmavoimien ulkopuolelle.

Teknologian kypsyminen voi saada liikkeelle kehittämisprosessin. Suorituskykyvaatimukset ja käyttäjävaatimukset saattavat edellyttää ratkaisuja, joihin käytössä oleva teknologia ei pysty vastaamaan. Teknologian kypsyminen myötä voidaan aloittaa uuden järjestelmän kehittämisprosessi 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 uusien teknologioiden ilmaantumisesta markkinoille. Tällöin on mahdollista syntyä konfliktitilanteita, kun käyttäjät vaativat uusia teknologiaratkaisuja, vaikka niillä ei saavuteta todellisia, mitattavia parannuksia suorituskykyyn. Konflikti voi syntyä myös vastakkaisesta kehittämissuunnasta, missä konsernitasolla otetaan uutta teknologiaa käyttöön, vaikka loppukäyttäjien mielestä mitään suorituskykyyn tai taloudellisuuteen perustuvia etuja ei muutoksella ole saavutettavissa.

Hankeprosessissa loppukäyttäjät osallistuvat ideointi-, esisuunnittelu- ja suunnitteluprosesseihin ja vaatimusmäärittelyyn. ILMAVEN suunnitteluosasto koordinoi rahoitusta ja ILMAVEN johtamisjärjestelmäosasto koordinoi hankeprosessia Pääesikunnan ja Ilmavoimien materiaalilaitoksen suuntaan. Rakentamisivaiheessa loppukäyttäjät osallistuvat koekäyttötestaukseen, operatiiviseen testaukseen ja tuotteen vastaanottoon. Hankehenkilöstön tehtäviä ovat koko hankeprosessin johtaminen ja koordinointi asetettujen suorituskykyvaatimusten saavuttamiseksi.

Näkökulma (World View)

Eri vallankäyttötasolle syntyy erilaisia näkökulmia ja odotuksia kehittämisen perusteista, jotka aiheuttavat kitkaa linjauksista päätettäessä. Puolustusministeriön päätöksenteossa korostuvat valtiontalouden, huoltovarmuuden ja kotimaisen puolustusteollisuuden tukemisen näkökulma. Pääesikunta tarkastelee kehittämistä strategisen tavoitetilan, yhteisten suorituskykyjen ja Puolustusvoimien kokonaisbudjetin näkökulmasta. Kehittämiseen osallistuvat kotimaiset yliopistot, korkeakoulut ja tutkimuslaitokset tarkastelevat kehittämismahdollisuuksia omien tutkimusintressiensä mukaisten teknologioiden näkökulmasta. Ilmavoimien Esikunnassa kehittäminen perustuu tarvittavaan suorituskykyyn, joka on kirjattu operatiivisiin suunnitelmiin ja suorituskykyvaatimuskuvauksiin. Ilmavoimien materiaalilaitoksella on järjestelmien elinjakovastuun näkökulma, johon se yhdistää mukana olevan teollisuuden ja loppukäyttäjien tarpeet ja näkemykset.

Kehittämisen näkökulma on Ilmavoimien suorituskyky ja siinä erityisesti johtamisjärjestelmän suorituskyky. Aikaisemmin fokuksena oli enemmän käyttäjänäkökulma, toisin sanoen maailman parasta piti saada käyttöön sekä teknologian että käyttäjävaatimusten näkökulmasta. Ilmavoimat on nyt uudessa tilanteessa, jossa vanhan näkökulman mukaiseen kehittämiseen ei ole enää varaa. Ilmavoimat on aina ollut erittäin kehittämisorientoitunut organisaatio, muun muassa TOSUssa 90 % kuvaa kehittämistä. Sotilasorganisaatiossa pitäisi kehittämisen ja järjestelmän käytön olla tasapainossa. Nykyisellään kehittämishankkeita on käynnissä paljon ja siksi runsaasti henkilöstöä sitoutuu erilaisiin käyttöönottoprojekteihin. Tämä aiheuttaa sen, että sama organisaatio sekä kehittää että käyttää järjestelmiä, mikä aiheuttaa merkittävää räsitusta ohuelle organisaatiolle. Tilanteen taustalla on pitkän aikaa jatkunut kehittämisperinne, jossa asioita

on viety eteenpäin systeemin osa kerrallaan. Ilmavoimat on aina joutunut ”taistelemaan” oman osuutensa puolustusbudjetista ja kehittämään koko laajaa sektoria liian pienin resurssein. Tämä on johtanut kehittämiseen osajärjestelmä tai laite kerrallaan, ja kun jokin osakokonaisuus on saatu valmiiksi, niin sen vanhinta osaa on pitänyt alkaa modernisoimaan.

Ilmasodan kehitys on ollut maa- ja merisodan kehitystä voimakkaampaa. Pitkäkestoisen kehittämiskonseptin syitä ovat olleet muun muassa rahoituksen levittäminen pitkälle ajalle ja oman varustamiskyvyn rajallisuus (henkilöstöresurssit). Johtamisjärjestelmälalla kehittämisen periaatteena on ollut antaa rahoitusresursseja kaikille sektoreille. Ennen Ilmavoimien materiaalilaitoksen perustamista Ilmavoimien Esikunnan johtamisjärjestelmäosaston kehittämisestä vastaavat sektorit halusivat ja saivat pienen rahoitusosuuden jokaiseen pitkän tähtäimen suunnitelmaan (PTS). Tällöin suuria kokonaisuuksia ei voitu rahoittaa kerralla, vaan hankkeet venyivät 2–3 tilausvaltuuden pituisiksi. Positiivista tilanteesta oli se, että osaaminen ja tietoisuus teknologian kehityksestä säilyivät jokaisella sektorilla eivätkä kadonneet kehittämishankkeiden mahdollisten väliaikaisten keskeytysten vuoksi. Pieninä palasina suorituskäytön rakentaminen on ollut myös taktisesti järkevää. Uutta tilausvaltuutta rakennettaessa oli rahoituksen saamisen perusteena käytetty keskeneräistä suorituskäytönä, jota nyt tuli täydentää ja saattaa loppuun (joukon varustaminen määrävahvuiseksi). Hankkeita käynnistettiin pienellä tilausvaltuuden alkurahoituksella, jota myöhemmin kasvatettiin seuraavissa tilausvaltuuksissa.

Uusi organisaatio ja erityisesti pääesikuntajohtoiset kehittämisohjelmat ovat muuttaneet tilannetta, ja nyt pyritään muodostamaan suurempia kokonaisuuksia ja hankkimaan kokonainen suorituskäytön yhden tilausvaltuuden sisällä. Nykyisin kehittämisen näkökulma on yhteisoperaationäkökulma, jonka mukaisesti kehitetään Puolustusvoimien yhteistä integroitua johtamisjärjestelmää ja siihen implementoitavaa kansainvälistä liityntää. Tämä tarkoittaa, ettei puolustushaara voi tehdä kehittämistä aivan yksin. Esimerkiksi kehitettäessä ilmasta maahan kykyä tiedonvaihtorajapintoja tulee luoda maa- ja merivoimiin aikaisempaa enemmän. Johtamisjärjestelmän kokonaiskehittämisestä tulee yhä vahvemmin Pääesikunnan johtama prosessi, jossa ei kuitenkaan saa vaarantaa Ilmavoimien suorituskäytönä sen toteuttaessa päätehtäväänsä. Aina yhteisen mallin mukainen kehittäminen ei tuota hyvää lopputulosta. Yhteisen kompromissijärjestelmän riskinä on se, ettei se sovi oikein kenellekään tai se on erittäin kallis. ”Joint on hyvä renki mutta huono isäntä.”

Jatkuvasta kehittämisestä syntyy itseään ruokkiva prosessi: aina on oltava kehitettävissä jotain uutta. Organisaatioon syntyy sisäinen kehityshakuinen toimintatapamalli, joka pitää Ilmavoimien suorituskäytön ajanmukaisena ja säilyttää haluttua suhteellista etua. Sen käänköpuolella on kustannustehokkuuden hämärtyminen, jolloin kehitetään ja pyritään saamaan käyttöön uusinta ja tehokkainta suorituskäytönä, vaikka voimavarat eivät siihen oikeasti riitä. Tämä asevoimien kehityshakuisuus saattaa olla yhtenä tekijänä, joka kasvattaa sotilasteknologian hintaa selkeästi muuta teknologiakehitystä enemmän. Markkinat tunnistavat ja hyödyntävät tällaisen kehityshakuisuuden.

Omistaja (Owner)

Puolustusministeriö johtaa hallinnonalan materiaalipolitiikkaa ja ohjaa keskeisiä puolustusmateriaalihankkeita. Pääesikunta johtaa Puolustusvoimien suunnittelu- ja kehitystyötä sekä hankinta- ja materiaalitoimintaa asetettujen linjausten ja tavoitteiden mukaisesti. Varsinaiset hankinnat toteuttaa Puolustusvoimat.

Kehittämisen omistajuus liittyy valtaan tehdä kehittämistä koskevia ratkaisevia päätöksiä. 2000-luvun toimintatapamallissa omistajuus on kytketty kehittämisohjelmiin. Kuten edellä on kuvattu, Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kohdearkkitehtuuri on osa Puolustusvoimien kokonaisarkkitehtuuria ja sen osat kuuluvat Puolustusvoimien TVM-ohjelmaan ja JO-ohjelmaan. Ohjelmien laadintavastuu on Puolustusvoimien operaatiopäälliköllä, ja TVM-ohjelman laadintaa johtaa Puolustusvoimien tiedustelupäällikkö ja sitä koordinoi Pääesikunnan tiedusteluosasto. JO-ohjelman laadintaa johtaa Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäpäällikkö ja sitä koordinoi johtamisjärjestelmäosasto. Pääesikunnassa tehdään päätös hankkeen jatkamisesta, keskeyttämisestä tai muuttamisesta.

Hyvin lähellä kehittämisprosessin omistajuutta ovat resurssien omistajat, koska he voivat välillisesti vaikuttaa kehittämiseen tekemällä supistuksia ja uudelleen kohdennuksia rahoituskehyksiin (kehysjohtaminen). Resurssien omistajat jättävät usein sanomatta, mihin supistus kohdennetaan ja mitä suorituskykyä supistetaan tai mistä suorituskyvystä luovutaan tai minkä kehittämistä ei jatketa. Resurssien omistajuus on sijoittunut puolustusministeriön resurssipoliittiselle osastolle, Pääesikunnan suunnitteluosastolle ja Ilmavoimien Esikunnan suunnitteluosastolle.

Ilmavoimissa TVM- ja JO-ohjelmat omistaa Ilmavoimien operaatiopäällikkö ja niiden koordinaatiosta vastaa johtamisjärjestelmäosasto yhdessä operatiivisen osaston ja suunnitteluosaston kanssa. Ilmapuolustuksen kehittämisohjelman omistaa Ilmavoimien komentaja.

Puolustushallinnossa keskeiset toimijat ovat puolustushallinnon materiaalipolitiikan johtoryhmä (MAJO) ja puolustushallinnon kaupallinen johtoryhmä (PUKAJORY). MAJO valmistelee materiaalipoliittista päätöksentekoa, ohjaa materiaalipolitiikan toteutumista ja antaa lausuntoja. Kaupallinen johtoryhmä valmistelee suurimmat materiaalihankinnat. Näillä johtoryhmillä ei ole suoranaista omistajuutta kehittämisohjelmiin, mutta asemansa vuoksi niillä on hyvin suuri vaikuttavuus hankittaviin järjestelmiin.

Toimintaympäristö (Environment)

Kehittämiselle on aina rajoituksia. Organisaatio ei voi kehittää suorituskykyään täysin vapaasti vain omista lähtökohdistaan. Kehittämisen tulee aina perustua voimassa oleviin lakeihin ja asetuksiin. Niistä on johdettu hallinnonalankohtaisia normeja ja ohjeita, jotka antavat omat rajoituksensa kehittämismahdollisuuksiin.

Tärkein rajoitus on puolustusbudjetin suuruus, johon vaikuttavat kansantalous ja poliittisen järjestelmän halu ja mahdollisuus antaa resursseja maanpuolustukseen. Poliittisia rajoituksia liittyy Puolustusvoimien mahdollisuuksiin hankkia puolustusmateriaalia eri maista. Poliitikoilla on erilaisia näkemyksiä sopivista ja sopimattomista valtioista, joista

hankintoja voidaan tehdä. Kaikki poliittinen vaikuttaminen ja rajoitusten asettaminen ei jätä jälkiä virallisiin asiakirjoihin. Virallisissa hankinta-asiakirjoissa näkyvät tehty esitys ja päätös.

Ilmavoimille keskeisin rajoittava tekijä ovat sille myönnetyt varat, koska ne määrittävät muun muassa hankittavien laitekokonaisuuksien määriä, käytettävää teknologiaa ja ratkaisuja. Lisäksi tarvittaessa voidaan mahdollista henkilöstöresurssi- ja osaamisvajetta parantaa juuri rahoituksella.

Teknologia itsessään asettaa rajoituksia. Teknologia kypsyy oman evoluutioaikataulunsa mukaisesti. Suorituskyky- ja käyttäjävaatimuksista on voitu innovoida uusia ratkaisuja, joita käytettävissä oleva teknologia ei mahdollista tai se on uutuutensa vuoksi suhteettoman kallista käyttöön otettavaksi.

Entistä voimakkaammin on kehittämisessä otettava huomioon erilaiset ympäristövaikutukset, kuten mikroaaltosäteily, melu ja ongelmajätteet, joiden hallintaa helpottavat uudet kehittyvät teknologiat. Aikaisemmin ympäristötekijöiden merkitys oli huomattavasti vähäisempi, eikä ympäristövaikutusten arviointia Puolustusvoimissa edellytetty.

Osaaminen rajoittaa joissakin tapauksissa kehittämistä. Asiantuntijoita saattaa puuttua sekä Ilmavoimien että yritysten organisaatiosta, jolloin osaamisvajeen takia käyttökelpoiset teknologiat voivat jäädä ottamatta käyttöön. Osaamista voi myös hävitä organisaatiosta, mikä aiheuttaa rajoituksia kehittämismahdollisuuksiin.

Toiminta NATO:n ulkopuolella on myös rajoite. Liittoutumattomana yksin kehittäminen on kallista ja osin hankalaa. NATO-jäsenyys helpottaisi monin tavoin kehittämistä. Jäsenyys antaisi mahdollisuuden osallistua päätösprosesseihin, joissa kehittämistä linjataan, saataisiin syvällistä tietoa kehittämisen pohjaksi ja mahdollisuus osallistua enemmän yhteisiin kehittämisohjelmiin, kuten esimerkiksi ACCS. Jäsenyys helpottaisi myös yhteensopivuuden rakentamista.

Ilmavoimien ja koko Puolustusvoimien johtamisjärjestelmää kehitetään yhä kiinteämpänä osana koko valtionhallinnon johtamisjärjestelmää. Toimintavarmat ja kriisisietoiset tieto- ja johtamisjärjestelmät ovat välttämätön ehto yhteiskunnan julkiselle hallinnolle, elinkeinoelämälle ja kansalaisten arjen asioinnille. Viestintäverkot ja tilannekuva-järjestelmät ovat yhteiskunnan verkottuneessa infrastruktuurirakenteessa välttämätön elementti, jonka suorituskyvyllä ja yhteen toimivuudella on välittömät vaikutukset yhteiskunnan toimintakykyyn ja mahdollisuuteen turvata kansalaisten elinmahdollisuudet kriisi- ja häiriötilanteissa.

Valtiojohton nykyistä parempaa tilannetietoisuutta ja parempia johtamisedellytyksiä on tuotu esiin useissa selvityksissä ja raporteissa (mm. Toimintavarmojen televerkkojen tarjonnan edistäminen 2009, Yhteiskunnan turvallisuusstrategia 2010). Selvityksistä huolimatta valtiohallinnosta puuttuu vielä yhteinen näkemys johtamisjärjestelmän kehittämisestä, koska kukin hallinnonala pyrkii vartioimaan omaa budjettiaan ja toiminta-alueitaan. Käynnissä olevilla hankkeilla, kuten Hallinnon turvallisuusverkko (TUVE), saataneen kehittämiseen yhteinen näkemys tavoitetilasta.

4.3.2 Ydinmääritelmät

Ydinmääritelmä (Root Definition) on ytimekäs sanallinen kuvaus, joka ilmaisee tarkoituksellisten systeemien luonteen, kun tarkastellaan sen tarkoituksellisuutta 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. Mallissa T kuvaa Y:n tavoitetta, Z on yhteydessä O:n pitkän ajan tavoitteisiin. Ydinmääritelmä kuvaa johtamisjärjestelmän eri alajärjestelmien tehtävää tai roolia osana ilmapuolustusjärjestelmää. (Checkland ja Scholes 2005, 36)

CATWOE-prosessin perustella laadittiin seuraavat kolme Ilmavoimien johtamisjärjestelmän alajärjestelmän ydinmääritelmää:

1. Ilmavalvontajärjestelmä

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 ennakkovaroituksen.

2. Ilmatilannekuvan muodostamisjärjestelmä

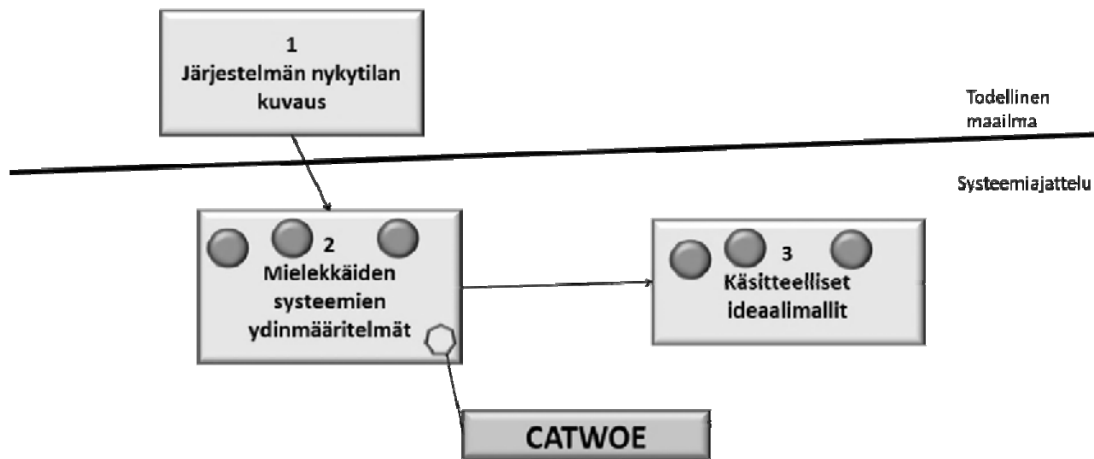
Yhdistää reaaliaikaiseen 3D-maalitilannekuvaan lentosuunnitelmat, tiedustelujärjestelmän ilmahavainnot ja kirjastotiedot sekä muut ilmatilannetiedot yksiselitteiseksi, analysoiduksi ja tunnistetuksi yhtenäiseksi alueelliseksi ilmatilannekuvaksi osana Puolustusvoimien tilannekuvaa operaattorin tukeman tietojenkäsittelyjärjestelmän avulla tilannetietoisuuden muodostamiseksi ja toimenpidepäätösten tekemiseksi sekä tarvittavien torjunta- ja suojautumistoimenpiteiden käynnistämiseksi.

3. Tulenkäytön johtamisjärjestelmä

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.

4.4 Johtamisjärjestelmän osajärjestelmien nykytilan ja ideaalimallien luominen

Konseptuaaliset mallit (Conceptual Models) ovat ydinmääritelmiin ja CATWOE-prosessin tuloksiin perustuvia strukturoituja kuvauksia alasysteemeineen. (Checkland ja Scholes 2005, 62–699 Tässä tutkimuksessa käytetään kirjoittajan Peter Checklandille seminaarityössään esittämää mallia, jossa kunkin osajärjestelmän analyysi tehdään määrittelemällä aluksi **nykytila** (Relevant Systems) ja sen jälkeen valittujen systeemien ydinmääritelmät ja lopuksi millainen eri osajärjestelmien suorituskyvyn tulisi olla tulevaisuudessa (= **ideaalimalli**). Tässä tutkimuksessa ideaalimalli edustaa Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuuskuvaa. Ideaalimalli luodaan ilman erityisiä rajoituksia. (Lehto 2008a) Kuviossa 9 on esitetty tutkimuksessa käytettävä ideaalimallien luomisprosessi.



KUVIO 9 Ilmavoimien johtamisjärjestelmän käsitteellisten ideaalimallien muodostaminen

4.4.1 Ilmavalvontajärjestelmä

1. Nykytilan yleiskuvaus

Ilmavalvontajärjestelmä perustuu rauhan aikaiseen tutkajärjestelmään ja sitä sodan aikana tukevaan aisti-ilmavalvontajärjestelmään. Passiivisia sensoreita on rajoitetusti käytettävissä.

Tutkailmavalvontajärjestelmä muodostuu kauko-, keski- ja lähivalvontatutkista ja tutkahavaintojen fuusiojärjestelmästä (Multi Radar Tracking, MRT). Ilmatilannekuvaa täydennetään Finavian toisiotutkien, ilmatorjunnan tutkien ja muiden ilmamaalihavainto- ja tekevien sensoreiden tiedoilla.

Tutkan tärkein etu on sen havaintojen paikannustarkkuus verrattuna aisti-ilmavalvontaan ja passiiviseen valvontaan, mikä tekee siitä välttämättömän rauhan ajan ja tarpeellisen sodan ajan ilmavalvonnassa. Kiinteällä tutkavalvonnalla voidaan

maalit havaita tarpeeksi etäältä, jotta tarvittavien toimenpiteiden toteuttamiselle on riittävästi aikaa. Haasteena ovat matalalla lentävät maalit, joiden havaitsemista katve-alue (tutkahorisontti) rajoittaa.

Aisti-ilma- ja valvonta perustuu ilma- ja valvontajärjestelmien näkö- ja kuulohavaintoihin, jota voidaan tehostaa käyttämällä kiikareita ja valonvahvistinlaitteita. Tiedonsiirrossa käytetään data-pohjaista valvontasanomien lähetystä. Aistivalvonnan merkittävimmät edut ovat sen passiivisuus ja vaikea lamautettavuus. Dataperustainen tiedonsiirto lisää havaintojen reaaliaikaisuutta, myöskään häivetekniikka ei estä aistihavaintojen tekemistä.

Passiivinen ilma- ja valvonta perustuu lentävien maalien lähettämien erilaisten elektronisten signaalien havaitsemiseen, analysoimiseen ja paikantamiseen.

2. Nykytilan haasteita

Tutkavalvontajärjestelmä

Tutkajärjestelmä on luonteeltaan aktiiviseen lähetteeseen perustuva, toisin sanoen vastustaja voi havaita tutkien käytön ja kohdistaa niihin erilaisia vastatoimenpiteitä, jotka heikentävät järjestelmän suorituskykyä.

Vanhojen tutkajärjestelmien suorituskykyä ei voida tehokkaasti kauko-ohjata (Sensor Management), vaan tarvitaan valvontahenkilöstön toimenpiteitä haluttaessa suunnata valvontaa tiettyyn valvontatilaan.

Tutkajärjestelmä on teknologisesti hyvin monimutkainen ja useita teknologia-alueita sisältävä ja vaatii siksi varsin runsaasti käyttäjäresursseja. Nykyisellään tutkaverkkoa ei henkilöstöresurssien niukkuuden vuoksi voida käyttää kokonaisuudessaan 24/7-periaatteella.

Tutkien määrä on usein riittämätön kattamaan koko valtakunnan alue aina alimpia lentokorkeuksia myöten. Lisäksi haasteeksi on tullut häiveteknologian (Stealth Technology) lisääntyminen lentokoneissa ja pienten miehittämättömien ilma-alusten (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) lisääntynyt käyttö, jotka edellyttävät tutkilta yhä tarkempaa erottelukykyä.

Aistivalvontajärjestelmä

Aisti-ilma- ja valvonnan heikkoutena on lyhyt havaintoetäisyys, jonka vuoksi valvontasemia ja valvontahenkilöstöä tarvitaan runsaasti, mikäli halutaan muodostaa aukoton valvontapeitto. Pimeys ja huono sää estävät näköhavaintojen tekemisen. Havainnot ovat myös epätarkkoja, ja hävittäjien taistelunjohtaminen vain aistihavaintoihin perustuen edellyttää torjuntahävittäjältä hyvää itsenäistä tilannekuvan muodostamiskykyä.

Passiivinen ilma- ja valvonta

Passiiviseen ilma- ja valvontaan käytettävät laitteet ovat kehitysvaiheessa ja kokemuksia kootaan eksperimentoinnin avulla. Haasteena ovat havaintojen paikannustarkkuus, informaation vieni tilannekuvaan ja maalien luokitus. Nykyjärjestelmät vaativat koh-

tuullisen paljon manuaalisia toimenpiteitä ja nykyisellään ne soveltuvat parhaiten ennakkovaroituksen antamiseen.

Maalitilannekuvan luominen

Maalitilannekuva muodostetaan johtokeskuksissa tutkien lähettämien havaintojen perusteella MRT-järjestelmässä. Järjestelmä on toimiva kansalliseen käyttöön optimoitu taktinen järjestelmä, joka käyttää hyväkseen tutkien lähettämiä havaintoja.

Silloin kun käytettävissä ei ole kaikkien ilmavalvontasensoreiden datafuusiota, joudutaan sensorien tiedot liittämään maalitilannekuvajärjestelmään eri menetelmiä hyväksikäyttäen. Maalitilannekuvan muodostamisessa käytetään osin edelleen puhetta, joka aiheuttaa viiveitä ja epätarkkuutta.

Ihminen on tehokas tilannekuvan tuottamisessa, kun hallittava informaatiomäärä ei ole liian suuri. Ihmisellä on kykyä ratkoa tiettyjä monimutkaisia erityistilanteita, joihin kone ei pysty. Esimerkiksi häirintätilanteissa tarvitaan usein valvontahenkilöstöä lopullisten johtopäätösten tekemiseen. Tämän vuoksi valvontahenkilöstöä tarvitaan epätavallisten tilanteiden ilmaantuessa.

Ilmavalvontajärjestelmän liikkuvuus

Kiinteät tutkajärjestelmät ovat yleensä siirrettäviä (sodan ajan näkökulmasta kiinteitä), joka tarkoittaa vuorokausiluokkaa olevia siirtoaikoja. Ajoneuvoihin asennetut tutkajärjestelmät ovat taktisesti liikkuva järjestelmä. Siirrettävyyttä ja liikkuvuutta hidastavat järjestelmien kalibrointien vaatimat ajat, maasto-olosuhteet ja vuodenajat.

3. Ilmavalvontajärjestelmän ideaalimalli

Tulevaisuudessa ilmatilassa (tai ilmatilaa käyttäen) on perinteisten suurien ja pienien ilmamaalien lisäksi pieniä projektiileja ja heitteitä. Kaukovaikuttaminen on tulevaisuudessa entistä tärkeämpi vaikuttamisen (tulivaikutuksen) suorituskyky, jossa pyritään entistä kauempaa vaikuttamaan entistä tarkemmin pistemäiseen liikkuvaan aikakriittiseen kohteeseen. Vaikka projektiili tai heite on entistä pienempi, on sen vaikutus kuitenkin merkittävä. Perinteisten suurien ja pienien ilmamaalien (lentokoneiden ja miehittämättömien lennokkien) rooli siirtyy varsinaisen vaikuttamisen tuottamisesta siirtolaveteiksi, joilla projektiilit ja heitteet kuljetetaan sopivalle laukaisuetäisyydelle.

Ideaalitulassa ilmavalvontajärjestelmä koostuu aktiivisista ja passiivisista sensoreista sekä muista teknisistä valvontavälineistä. Sensoreita voidaan joustavasti ohjata johtokeskuksista halutun valvontatilan valvomiseksi. Valvonta perustuu ensisijaisesti passiivisiin sensoreihin. Sensoreiden monipuolisuus lisää valvonnan redundanssia ja tuottaa siten suhteellista etua. Sensoreissa on lisätty automatiikkaa ja älykkyyttä ja niitä voidaan käyttää täydellisesti kauko-ohjattuina 24/7-periaatteella. Sensoreiden määrä on optimoitu valvonnalle asetettuihin suorituskykyvaatimuksiin. Ilmavalvontakäytössä on suorituskyvyn kannalta optimaalinen määrä edullisia eri ilmiöihin perustuvia sensoreita.

Torjuntahävittäjien oma tilannekuva on tehokkaasti liitetty osaksi ilmatilannekuva. Modernissa hävittäjässä on muun muassa ohjusvaroitusta, passiivinen valvonta ja tehokas hävittäjäutkutka, ja hävittäjässä on käytettävissä tarvittava osa valvontajärjestelmän tilannekuvasta.

Sensorit eivät välttämättä ole vain jonkin joukon tai puolustushaaran omistamia ja käytössä. Kaikki tietyn operaatioalueen sensoreiden resurssit ovat mahdollisuuksien mukaan alueesta tai operaatiosta vastaavan johtokeskuksen tai ilmaoperaatiokeskuksen johdossa, jotta sensoreita voidaan johtaa ja yhteinen tilannekuva voidaan muodostaa joustavasti. Sensoreiden keskitettyä käyttöä rajoittavat eri aselajien omat tarpeet ja niiden käyttämä taktinen taistelutapa.

Erittäin tehokas tapa tuottaa maalitilannekuva on lentävä ilmavalvontajärjestelmä, jolloin muutamalla alustalla voidaan kattaa suuria valvontatiloja. Vaikka yksittäisen lentävän tutkan hetkellinen valvontatilavuus ei ole suurempi kuin maassa olevan valvontatutkan, niin alakatvetta ei jää kuten käytettäessä maasijoitteista tutkaa.

Kaikkien pohjoismaiden NATO-jäsenyys antaisi mahdollisuuden yhteispohjoismaisen ilmavalvontaverkon muodostamiseen, jossa käytettäisiin yhteisiä valvontaresursseja (lentäviä ja maakiinteisiä) ja muodostettaisiin yhteinen ilmatilannekuva. Myös NORDEFCONin piirissä voidaan yhteistyötä kehittää (vrt. ASDE-hanke).

Aktiivinen ilmavalvonta

Tutkakalustossa käytetään nykyaikaista tekniikkaa, jolla voidaan vähentää teknisten vikojen ja häiriötekijöiden vaikuttavuutta valvontatilanteeseen. Tutkissa on parantunut kyky havaita hyvin pieniä maaleja ja häivelentokoneita. Lisäksi tutkien ECM-/ECCM-menetelmät ja harhautusominaisuudet tutkaan hakeutuvia ohjuksia vastaan ovat aikaisempaa kehittyneempiä.

Passiivinen ilmavalvonta

Passiivisten sensoreiden merkitys on korostunut ja niiltä saadaan tarkkoja havaintoja myös rajojen ulkopuolisesta ilmatilasta. Sensorit on liitetty kiinteäksi osaksi ilmatilannekuvajärjestelmää ja niillä voidaan saada luokiteltu tieto maalista ja sen paikasta. Passiivisten sensorien käytön lisäämisen edellytyksenä on niiden nykyistä parempi havaintotarkkuus. Passiivisten sensoreiden määrä on aktiivisia suurempi ja niitä on sekä raskaita pitkän havaintoetäisyyden sensoreita että pieniä, keveitä ja täysin automaattisia sensoreita hajautettuna painopistealueelle.

Uutena teknologiana käytössä on niin sanottu passiivinen tutka (Passive Coherent Location, PCL), jossa hyödynnetään muiden tuottamia lähetteitä. Omalla tutkavastaanotimella voidaan saada mainittujen lähetteiden maalista heijastunut signaali vastaanotettua ja ilmaistua. Passiivisuutensa (ei lähetä mitattavaa signaalia) vuoksi passiivisia tutka-asemia ei voida perinteisin menetelmin paikantaa.

Maalitilannekuva

Maalitilannekuvan muodostamisessa käytetään sensorifuusiota (Multi Sensor Tracking, MST), jossa tutkahavaintojen lisäksi fuusioidaan tiedot muilta valvonta- ja tiedustelusensoreilta. Kaikista havaintojärjestelmistä saatava tieto voidaan käyttää suoraan yhdessä järjestelmässä. Tällöin tietoa tarvitsevat saavat tilannekuvan suoraan lähdejärjestelmästä ilman erillistä tilannetiedon siirtämistä muihin esittämissä järjestelmiin. Tehokkaimmillaan valvontajärjestelmä on, kun käytettävissä on mahdollisimman suuri määrä sensoreita, jolloin tila-avaruus voidaan valvoa kattavasti ja pieninkin havaintoalkio voidaan havaita ja liittää tehokkaaseen sensorifuusioon.

Sensoriasemilla ei tarvita operaattoreita, vaan kaikkien sensoreiden kaikki parametrit ja toiminnot voidaan ohjata johtokeskuksesta. Sodan aikaa varten sensoriasemat on valmistauduttu miehittämään poikkeustilanteiden toimintakykyä varten.

Sensorifuusiojärjestelmällä muodostetaan automaattisesti ja luotettavasti tunnistettu maalitilannekuva, ja järjestelmä mahdollistaa sensoreiden käytön optimoinnin. Maalitilannekuvan muodostuksessa on säilytetty attribuuttifuusio eli kinemaattisten suureiden lisäksi integroidaan dataan automaattisesti ominaisuuksia, jotka kuvaavat kohteesta mitattuja ominaisuuksia ja auttavat siten maalin automaattisessa luokittelussa ja uhka-arviossa. Kehittämisessä on otettu huomioon myös sensoreiden älykkyyden kasvu ja niissä tapahtuva sisäinen datafuusio. Sensorifuusio on lisännyt sensoritaktiikan mahdollisuuksia sensoreiden johtamiskyvyn avulla, jolloin valvonta-avaruuden hallintaa voidaan toteuttaa optimaalisesti. Fuusiojärjestelmä on käyttäjän kannalta näkymätön, jolloin sensorit näkyvät vain palveluna.

Sensorifuusiolla tuotetaan yhteinen maalitilannekuva kaikkien puolustushaarojen käyttöön. Järjestelmä on osa yhtenäistä valvonta- ja tulenkäytönjohtamisjärjestelmää. Sensorifuusiolla on yhdistetty kaikki käytettävissä olevat sensorihavainnot ja luotu kiinteä integraatio sekä Ilmavoimien taktiseen tulenkäytön johtamisjärjestelmään että Puolustusvoimien integroituun johtamisjärjestelmään.

Jatkotutkimuksilla haetaan vastausta ihmisen rooliin tilannekuvan muodostuksessa. Keskeinen tutkimuskysymys on fuusiojärjestelmän valmius automaattiseen tunnistukseen. Onko lopullinen maalin tunnistus se piste, jossa ihmistä vielä tarvitaan vai saadaanko järjestelmän automaattitunnistuksesta riittävän luotettava? Datafuusion jälkeen ihminen tarvitaan joka tapauksessa tekemään lopullinen päätös tarvittavista ilmapuolustustoimenpiteistä. Sensoreiden suorituskyvyn parantuessa ihmisen interventiokynnys nousee koko ajan. Teknologia on lisännyt tehokkuutta ja automaation luotettavuutta. Käyttöönottoa rajoittavat pelot riskeistä, jotka aiheutuvat ihmisen interventiokynnyksen alentumisesta.

Ilmavalvontajärjestelmän liikkuvuus

Ideaalitulassa mahdollisimman moni sensorista ja johtamisjärjestelmän osista voidaan tarvittaessa siirtää uhkan ulottumattomiin. Liikkuvilla sensoreilla voidaan toteuttaa alueellista sensoritaktiikkaa ja siirtyvillä ilmaoperaatioalueen valvontaoperaatioita. Sodan aikana käytettävät sensorit ovat ilmasijoitteisia, liikkuvia tai siirrettäviä. Sensoreiden määrä on optimoitu, jotta operaatioalueella voidaan toteuttaa sensoritaktiikkaa

ja -operaatioita. Liikkeen aikana sensori on pois valvontatehtävästä (pois lukien lentävä sensorijärjestelmä), joten operaatioalueella tulee olla riittävä määrä sensoreita tehokaiden valvontaoperaatioiden toteuttamiseksi.

Sensoriliikkuvuus edellyttää sensoripaikkojen valmistelua jo rauhan aikana sekä tiedonsiirtojärjestelmien ja -menetelmien kehittämistä tukemaan liikkuvuutta. Liikkuvuutta on tehostettu luomalla liikkuva ja nopea suunnastus- ja paikkatiedon saanti sensoreiden käyttöön.

Sensoriliikkuvuus edellyttää sensoreilta riittävää keveyttä, käytön dynaamisuutta ja mahdollisimman automaattista käyttöönottoa. Niiden liikkuvuus ja ilmasijoitteisuus (lennokit) antavat suojaa ilmasta kohdistuvaa fyysistä tuhoamista vastaan.

4.4.2 Ilmatilannekuvan muodostamisjärjestelmä

1. Nykytilan kuvaus

Aikaisemmin ilmatilannekuva muodostettiin Pääesikunnan sähköteknillisen osaston, Sähköteknillisen Koulun ja Sähköteknillisen Tutkimuslaitoksen kehittämässä Esitysjärjestelmä-ympäristössä (EJÄ). Järjestelmä oli kehitetty sotilaallisen spesifikaation perusteella ja siitä oli tullut jatkokehittämisen kannalta varsin jäykkä. Kehittynyt ja samalla halventunut COTS-pohjainen tietotekniikka mahdollisti uuden järjestelmän kehittämisen. Uuden järjestelmän ytimenä oli Tekla-yhtiön graafinen GIS-ydin, josta kehittyi Instan kehittämänä nykyinen iGIS-ydin. Keskittyminen iGIS-ytimen ympärille teki järjestelmästä monoliitin, joka muutostilanteissa vaatii paljon työtä. ITTH on kansalliseen käyttöön optimoitu järjestelmä, jonka suorituskyky nykyisessä sensoriympäristössä on riittävä. Perustoiminnot ovat olleet kunnossa jo pitkään ja järjestelmä on ollut luotettava ja verkko riittävän suorituskykyinen ja joustava. ITTH-järjestelmässä MRTn tuotamasta maatilannekuvasta tehdään tunnistettu ilmatilannekuva mahdollisimman automaattisesti. Järjestelmä tukee kansallista toimintatapaa Ilmavoimissa, ja erityisen onnistunut on tiedon replikointi eri toimipisteiden välillä eli yhteisen tilannetietoisuuden ylläpitäminen eri toimipaikoissa. Järjestelmään on integroitu erillinen taistelunjohtokäsytin ja liityntä ilmatorjunnan M90-johtamisjärjestelmään.

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän eri osat ovat eri aikakauden tuotteita ilman yhtenäisiä liityntästandardeja. Myöhemmillä tapauskohtaisilla toteutuksilla case-by-case räätälöinnillä on luotu rajapintojen kautta yhteensopivuutta gateway-ratkaisuina. Yksinkertaisimmillaan järjestelmien yhteensovittamista varten on tehty rajapintamäärittely ja rakennettu "black box" järjestelmien yhteensovittamiseksi, jolla saadaan järjestelmän mukaan eritasoinen tiedonvaihtomekanismi, joka yleensä perustuu sanomarakajapintaan.

ITTH-järjestelmä on ollut käytössä vuodesta 2000 ja se perustuu 1980-luvun tietotekniisiin ratkaisuihin (C+ -kieli), jonka vuoksi järjestelmä edellyttää uusimista sekä teknologian että käyttäjävaatimusten näkökulmasta. Suunnitelmien mukaisesti uusi ilmatilannekuvan muodostamis- ja tulenkäytönjohtamisjärjestelmä JADE C2 tulee operatiiviseen käyttöön vuonna 2015 ja ITTH jää rinnakkaiskäyttöön vuoteen 2018 saakka.

2. Ilmatilannekuvan muodostamisjärjestelmän ideaalimalli

Ideaalitulassa ilmatilannekuvajärjestelmä mahdollistaa tunnistetun ilmatilannekuvan kokoamisen ja välittämisen sekä siihen integroidun johtamisjärjestelmän, jolla kyetään johtamaan hävittäjä- ja ilmatorjuntaa sekä ilmasta maahan operaatioita. Se mahdollistaa operoinnin kansallisissa yhteisoperaatioissa.

Tilannekuvajärjestelmän toiminnoista suurin osa on automatisoitu siten, että eritasoiset käyttäjät saavat haluamansa tiedot reaaliajassa ilman viiveitä. Tarvittaessa historiatallenteita voidaan tutkia yksinkertaisesti ja viiveettä missä tahansa johtopaikassa. Valvontatilannetta voidaan etukäteen tarkastella dynaamisella tavalla, ja järjestelmä antaa suosituksia päätöksentekijälle valvonta-avaruuden täyttämiseksi.

Järjestelmä muodostaa yhden kokonaisuuden ja toiminnallisuuden, johon sisältyy erilaisiin käyttötarkoituksiin tapauskohtaisesti sisällöltään erilaisia tilannekuvia sekä eri johtamistasojen suunnittelu-, toteutus- ja analysointityökaluja. Järjestelmässä luodut suunnitelmatiedot voidaan koota, jakaa ja esittää kaikille tarvitsijoille. Sensorifuusio- ja datalinkijärjestelmä on integroitu järjestelmäkokonaisuuteen.

Ideaalitulassa kaikki ilmatilaa valvovat sensorit syöttävät havaintotietonsa sensorifuusion kautta Ilmavoimien valvontajärjestelmään samalla, kun ne lähettävät tietonsa oman organisaationsa mukaisesti valvontajärjestelmiin. Ilmavoimien ja ilmatorjunnan valvontajärjestelmä muodostaa yhden täysin integroidun kokonaisjärjestelmän, jossa sensorit ovat yhteisiä ja ilmatilannekuvan muodostaminen, jakaminen ja tulenkäytön johtaminen on yksi palvelukokonaisuus.

Tiedustelujärjestelmä muodostaa oman kokonaisuutensa, jossa tiedustelun sensoritiedot välitetään saumattomasti standardirajapintojen välityksellä sensorifuusion kautta ilmatilannekuvajärjestelmään. Tällä ratkaisulla saadaan aikaan verkostopuolustuksen mukainen tiedonvaihtomekanismi ja yhteinen tilannetietoisuus.

Järjestelmää on helppo skaalata kaikkiin tarvittaviin käyttöpaikkoihin, kuten Ilmavoimien lentotukikohtiin, maavoimien helikopteri- ja lennokkitoiminnan johtamispaikoille ja tukeutumisalueille, ilmatorjunnan johtoportaisiin ja ampuviin yksiköihin sekä merivoimien taistelualuksille.

Järjestelmä käyttää hyväkseen nykyaikaisia ohjelmistokomponentteja, avointa palveluorientoitunutta järjestelmäarkkitehtuuria (Service Oriented Architecture, SOA) ja COTS-pohjaista esitysmoduulia karttatiedon esittämiseksi. Kehityksen suuntana on virtuaalisointi ja thin clientien käyttö. Järjestelmän turvallisuuteen kiinnitetään entistä enemmän huomioita, joka rajoittaa kaikkien haluttujen käyttäjätoiminnallisuuksien toteuttamisen. Järjestelmä tunnistaa eri liityntälaitteet ja osaa adaptoitua niihin joustavasti. Järjestelmä käyttää tiedonvaihdossa uusimpia standardirajapinta-arkkitehtuureja ja sen rakentamisessa on käytetty modulaarisuutta, mikä mahdollistaa adaptiivisuuden ja skaalautuvuuden.

Järjestelmän hajautus tapahtuu peer-to-peer laskennalla ja muodostaa täysin verkotuneen toimintaympäristön, johon muut informaatiojärjestelmät voidaan liittää saumattomasti. Järjestelmässä tiedon hyväksikäyttöä on tehostettu nykyisestä ja sen jalostusaste on nykyistä suurempi.

Järjestelmässä valvonnan ja johtamisen integraatio on tiukka, erityisesti ilmamaalien luonteen vuoksi. Valvonta- ja tulenkäytönjohtamisjärjestelmä muodostaa yhtenäisen kokonaisuuden, jossa tarvittaessa sensorifuusio voidaan toteuttaa entistä integroidummalla tavalla. Järjestelmällä on myös kykyä sensoreiden ohjaukseen. Tämä kehittämisspolku on liittänyt Ilmavoimat ja ilmatorjunnan entistä tiukemmin yhdeksi kokonaisuudeksi.

Järjestelmä tarjoaa kehittyneen STA-ominaisuuden (Situation and Threat Assessment) ja siihen liittyvät analyysi- ja päättelymallit. STA käyttää hyväkseen ilmatilannekuvaa sitä jalostaen ja tuo analyysituloksia torjuntapäätöksen tekemisen tueksi. STA-analyysiä tehdään isoilla datamassoilla ja päättelysäännöillä. Hankittuja ja tiedossa olevia vastustajan toimintatapoja ja kohteista saatuja parametritietoja hyväksikäyttäen tehdään ennuste päätöksentekoa varten. Lisäksi järjestelmällä voidaan tehdä myös ilmamaalien tunnistuksia.

Ilmatilannekuvajärjestelmien yhteensopivuus

Ideaalitilassa tarvitaan tiukemmin yhteisiä kansallisia ja kansainvälisiä rakenteita ja integraatiota. Kansallisessa toiminnassa tarvitaan kiinteää yhteistoimintaa Puolustusvoimien tilannekuvajärjestelmien kesken ja myös Puolustusvoimien tilannekuvajärjestelmien ja muiden viranomaisten tilannekuvajärjestelmien kesken. Yhteensopivuuden varmistamiseksi järjestelmässä käytetään standardiarkkitehtuureja, tietomalleja ja tiedonsiirtoprotokollia.

Ilmatilannekuvajärjestelmä yhdessä tulenkäytön johtamisjärjestelmän kanssa on yhteensopiva kansallisen iTVJ-järjestelmän ja NATO-järjestelmien kanssa. Tulenkäytön johtamisjärjestelmän kannalta yhteensopivuus edellyttää, että kansallisella järjestelmällä on kykyä johtaa erilaisia lavetteja (hävittäjä/ilmatorjunta) myös monikansallisissa ilmaoperaatioissa. Johtamisjärjestelmä käyttää yhteisiä palveluita Puolustusvoimien yhteisestä johtamisjärjestelmäalustasta.

NATOn ACCS ei ole korvannut kansallisen taktisen järjestelmän tarvetta, mutta yhteensopivuus- ja -toimivuus on välttämätöntä osallistuttaessa NATOn monikansallisiin ilmaoperaatioihin. ACCS-kehitys tuottaa myös taktisen tason johtamismoduulin niille maille, joilla ei ole omaa taktista järjestelmää käytettävissään.

Yhteistoiminnassa käytettävien standardien määrittämisen lisäksi on määriteltävä, kuinka standardia käytännössä sovelletaan. Käytettävät symbolit ovat osa rajapintamäärittelyä, jolla tietoa välitetään. Tilannekuvaa välitetään SymIDllä, jossa jokaista luokittelu- ja tunnistustietokokonaisuutta vastaa merkkisarja. Haasteena on se, kuinka standardia käytetään, eli miten maali tunnistetaan maalin tunnistus tehdään missäkin tilanteessa. Mikäli standardia sovelletaan eri tavoin, niin tilannekuvaan syntyy myös eroja.

Yhteistoiminnan syveneminen ei ainoastaan johda yhteisiin teknisiin ratkaisuihin, vaan se johtaa hyvin usein uusien toimintatapamallien kehittämiseen ja käyttöönottoon. Kansallisessa toiminnassa ei ole järkevää käyttää vain kansallisia toimintatapamalleja, vaan käyttöön tulevat kansainvälisen yhteistoiminnan mukaiset toimintatapamallit. Yhteinen käsitelmä antaa perustan ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmän eri osakokonaisuuksien kehittämiseksi.

4.4.3 Tulenkäytön johtamisjärjestelmä

1. Nykytilan yleiskuvaus ja haasteita

Nykyinen johtamispaikkakonsepti perustuu 1950-luvun lopun perusajatukseen useista operaatioalueista ja 1960-luvun toteutusratkaisusta. Konseptin perusteella rakennettiin suojatiloihin sijoitetut pää- ja apujohtokeskukset. Apujohtokeskusten varustelu kehittyi varsin hitaasti alkuperäisiin suunnitelmiin verrattuna, eikä 1980-luvulla esillä ollut liikkuvaa apujohtokeskusta koskaan toteutettu. Varustelun osalta apujohtokeskukset ovat jääneet osin puutteelliseksi. Kolmannen tason johtopaikoiksi varusteltiin tutka-asemia ja päätukikohtien johtopaikat, joita myös eksperimentoitiin ilmapuolustusharjoituksissa. 2000-luvulla alkoi Ilmavoimien Esikunnan operaatiokeskuksen roolin uudelleen arviointi ja sen varustelu vastaamaan uutta ajattelua. Johtamisteknologioiden kehittymisen myötä johtamispaikkakonseptista on kehittynyt hyvin joustava ja hajautettu sekä nopeasti käyttöönotettavissa oleva kokonaisuus. Joustavuus perustuu kykyyn siirtää johtamisvastuuta nopeasti eri toimipaikoille, mutta itse toimipaikat ovat kiinteitä ilman siirtymiskykyisyyttä. Konsepti tukee hyvin kansallista tulenkäytönjohtamiskonseptia, mutta johtamisjärjestelmän monimutkaistessa haasteeksi tulee ammattitaitoisen henkilöstön riittävyys useassa eri johtamispaikassa. (Lehto 2012, 134–138)

Tulenkäytönjohtamisjärjestelmä

Ilmavoimien tulenkäytönjohtamisjärjestelmä (ITTH) on kehitetty ja rakennettu kansalliseen taktiseen hävittäjävoiman johtamiseen, jossa tehtävässä sen suorituskyky on riittävä. Kuten edellä on todettu, järjestelmä on optimoitu kansalliseen ilmapuolustuskäyttöön. Kehittyvä ilmasta maahan kyky (AG-kyky) tarvitsee tulenkäytön johtamisjärjestelmältä uusia toiminnallisuuksia. ITTH-järjestelmä on myös skaalattu ja modifioitu ilmatorjunnan tulenkäytön johtamiseen ilmatorjuntarykmenttien ja -patteristojen johtoportaisiin.

Tulenkäytön johtamisen kaukokäyttöinen radioverkko

Ilmavoimien kaukokäyttöinen VHF-radioverkko muodostaa koko maan kattavan radiopeiton, jolla voidaan johtaa hävittäjäosastoja joustavasti eri johtamispaikoista koko maan alueella kaikissa lentokoneiden käytössä oleville korkeuksille saakka. Tukiasemien radiojärjestelmiä on uusittu ajanmukaisiksi vastaamaan välitettävän puheen ja datan tarpeisiin. Järjestelmään kuuluu myös liikkuvia tukiasemia, joilla voidaan luoda pannonpiste halutulle operaatioalueelle. Radioverkon uusi PUHKO-järjestelmään perustuva kauko-ohjausjärjestelmä on saatu operatiiviseen käyttöön.

Tulenkäytön johtamisen puhekommunikaatioverkko

Uusi radio-ohjaus- ja pikapuhelinjärjestelmä PUHKO on operatiivisessa käytössä. Se edustaa uutta, ajanmukaista ja NATO-yhteensopivaa järjestelmää. IP-maailma oli järkevä valinta uudeksi kehityspoluksi, sillä PDH-/SDH-teknologia on jäämässä pois Puolustusvoimien runkoverkossa. Puolustusvoimien runkoverkko pohjautuu ja toimii yhdessä siviilioperaattoreiden verkkojen kanssa, joten niiden teknologian vaihtuminen heijastuu pakottavana Puolustusvoimien verkkoihin.

PUHKOn käyttöönotossa teknologia oli kehitystä eteenpäin vievä voima. Ilmavoimien oli sopeuduttava muutokseen, koska vanha teknologia oli häviämässä ympäriltä. Lisäksi uusi teknologia antoi paremman mahdollisuuden muiden järjestelmien liittämiseen tulenkäytön johtamisjärjestelmäkokonaisuuteen, kuten LINK16-järjestelmä.

Tulenkäytön johtamisen dataverkko

Suomessa vuoteen 1988 saakka hävittäjien taistelunjohto tapahtui vain puheella, jolloin sen rinnalle tuli operatiiviseen käyttöön tietovuojärjestelmä (VIIRI). VIIRI on optimoitu kansalliseen käyttöön ja se on integroitu ITTH-järjestelmään. VIIRIn elinjaksoa on pidennetty niin pitkälle kuin mahdollista ja korvaajaksi on hankittu NATO-yhteensopiva LINK16-järjestelmä.

Langaton tiedonsiirto ja satelliittiyhteydet tulenkäytön johtamisessa

Siviiliyhteiskunnassa siirtyminen langattomiin tiedonsiirtopalveluihin (matkapuhelin, WLAN) on mullistanut kansalaisten arkea. ICT-teollisuus kehittää jatkuvasti uusia mobiilipalveluita. Viimeisimpänä uutuuksena käyttöön on otettu 4G-verkko ja sen palvelut.

Turvallisuusalalla on jo 1990-luvun puolivälistä lähtien kehitetty mobiilia viranomaisverkkoa, VIRVE, jossa TETRA-teknologialla on toteutettu peer-to-peer salaus ja ilmara-japintasalaus. VIRVEN käyttäjiä on Suomessa noin 30 000, ja Ilmavoimille VIRVE on hankittu lentotukikohtien yhdeksi radiojärjestelmäksi yhdessä oman tukiaseman kanssa.

2. Tulenkäytönjohtamisjärjestelmän ideaalimalli

Johtamispaikkakonsepti

Teknologia ja televerkkojen suorituskyky ovat kehittyneet sellaiselle tasolle, että ilma-puolustuksen johtaminen on mahdollista yhdestä johtamispaikasta, jossa on riittävästi työskentelypositioita lento-osastojen ja ilmatorjuntayksiköiden johtamiseksi. Sodan ajan torjuntakeskusten määrä määrittellen johdettavien lento-osastojen ja ilmatorjuntayksiköiden mukaan.

Ideaalitallassa johtamispaikkojen tarpeen määrittävät redundanssin tarve ja johtamispaikkojen roolitus. Nykykonseptia on kehitetty ja tulenkäytön johtamista on keskitetty entisestään. Ilmavoimien operaatiokeskukseen on keskitetty voimankäytön päätöksenteko, säätely ja ohjaus kokonaisuudessaan ja muille johtamispaikoille on jätetty taistelunjohtotoiminnallisuus. Lisäksi käytettävissä on varusteltu johtamispaikka, joka tarvittaessa voi ottaa ilmaoperaatiokeskuksen roolin. Alueellisista johtamispaikoista on rakennettu liikkumiskykyisiä ja johtamiskonseptista on kehitetty verkostopuolustusra-

kenteisiin tukeutuva. Keskittämisellä on tehostettu henkilöstöressurssien käyttöä ja vähennetty varustamiseen tarvittavia investointi- ja ylläpitokuluja. Siirtymiskykyisyys tuottaa aidon kyvyn vaihtaa paikkaa ilman että johtamiskyky menetetään.

Keskittämisen lisäksi tarvitaan myös riittävästi redundanssia. Tähän vaikuttavat toiminnan nopeuden kasvu (vrt. OODA Loop) ja tarve resurssien optimoinnille. Maa on yksi ilmaoperaatioalue, jossa resursseja tulee johtaa yhdestä paikasta ja jossa taistelunjohtotoiminta voi olla hajautettu useaan paikkaan. Osa alueellisista johtamispaikoista voi olla yhteisiä muiden puolustushaarojen kanssa, toisin sanoen muodostetaan alueellisia yhteisoperaatiokykyisiä johtamispaikkoja (Joint Regional Command Center), mikä parantaa yhteistoimintakykyä.

Kehitettäessä tulenkäytön johtamista yhteensopivuusvaatimus lisää tarvetta kansainväliseen rakenteeseen ja toimintatapamalliin. Tulenkäytön johtamisen harmonisointi ja yhteensovittaminen edellyttävät yhteistä käsitemallia ja organisaatioiden ja rakenteiden vastaavuutta, jotta samalla tasolla voidaan esimerkiksi tehdä päätökset ja suunnitelmat sekä johtaa operaatiot. Tämä tarkoittaa rakennetta, johon kuuluu operaatiokeskus (AOC) ja tarpeellinen määrä valvontaan ja taistelunjohtamiseen keskittyneitä johtamispaikkoja (CRC).

NATO-jäsenyys mahdollistaa tehokkaan ja taloudellisen johtamiskonseptin kehittämisen. NATO:n jäsenet voivat tarvittaessa käyttää muissa NATO-maissa olevia kiinteitä johtamispaikkoja ja lentävää AWACS-järjestelmää. NATO-konseptissa kansallisella ilmaoperaatiokeskuksella olisi kiinteä yhteistoimintasuhde NATO:n CAOC:een. Tulenkäytön johtaminen tapahtuu NATO:ssa monikansallisesta ilmaoperaatiokeskuksesta (Combined Air Operation Center, CAOC).

Taktinen tulenkäytönjohtamisjärjestelmä

Ideaalitilassa tarvitaan yksi kokonaisuus, joka mahdollistaa tilannekuvan muodostamisen, jakamisen ja tulenkäytön taktisen johtamisen. Johtokeskuksen valvontakeskuksessa on kansallinen kansainvälisten standardien mukainen järjestelmä, joka kykenee muodostamaan ja jakamaan ilmatilannekuvaa tarvitsijoille. Torjuntakeskuksessa on liityntä muihin johtokeskuksiin ja kansainvälisiin johtamisjärjestelmiin (ACCS).

Tulenkäytönjohtamisjärjestelmä on rakennettu NATO-standardien, tietomallien ja graafisten esittämismallien mukaisesti. Järjestelmä tukee yhteistä tulenkäyttöä ja ilmasta maahan kykyä. Järjestelmä rakentuu Puolustusvoimien yhteisen johtamisjärjestelmälustan päälle. Taktisena kansallisena järjestelmänä se mahdollistaa sekä kansalliset että monikansalliset operaatiot.

Sekä valvonta- että tulenkäytönjohtamisjärjestelmä ovat verkottuneet yhtenäiseksi ja yhteiseksi kokonaisuudeksi johtoportaiden ja lavettien välillä. Kaikki komponentit muodostavat kokonaisuuden, jossa koottu ja analysoitu tieto on kaikkien tarvitsijoiden käytettävissä ja jossa on mahdollisuus yhteisten suorituskykyjen käyttöön ja yhteisoperaatioiden johtamiseen.

Tulenkäytön johtamisen kaukokäyttöinen radioverkko

Ideaalitilassa nykyistä, pääosin kiinteää radioverkkoa on täydennetty liikkuvilla tukiasemilla, joiden avulla voidaan luoda entistä suorituskykyisempi johtamispeitto halutulle operaatioalueen osalle pintakorkeuksista aina yläkorkeuksiin saakka. Kokonaisuudessaan radioverkko palvelee ilmasodan kaikkia johtamisprofiileita ja se on osa täysin verkottunutta toimintaa. Tukiasemaradiot mahdollistavat erilaisten aaltomuotojen käytön. Tukiasemaverkko radioineen on entistä robustisempi ja sietää hyvin elektronisen sodankäynnin uhkia. Radioverkko on rakennettu tukemaan myös monikansallisia ilmaoperaatioita, ja se mahdollistaa ulkomaisen avun vastaanottamisen ja erilaisten lento-osastojen johtamisen.

Ideaalitilassa käytössä ovat ohjelmistoradiot, joissa on ohjelmallinen tuki eri aaltomuodoille. Jokaista järjestelmää varten ei silloin aina tarvita omaa radioverkkoa, vaan ohjelmallisesti määritellään aaltomuodot joita kyseisessä operaatiossa käytetään.

Järjestelmä tukee LINK16-järjestelmää ja -aaltomuotoa, jossa tarvittaessa radiopeittoa voidaan lisätä käyttämällä ilmassa olevaa relekonetta. Kansallisen ilmapuolustuksen tarpeisiin rakennettua radioverkkoa voidaan täydentää NATO:n ilmasijoitteisella johtamis- ja releointipalvelulla. Tämän palvelun saaminen lisää koko radioverkon redundanssia.

Langaton tiedonsiirto ja satelliittiyhteydet tulenkäytön johtamisessa

Ideaalitilassa käytössä on langaton, vahvasti tietosuojattu johtamispaikkojen ja tukikohtien tieto- ja tele- ja kommunikaatioverkko langallisen verkon rinnalla. Koko liikkuva johtamispaikkakonsepti perustuu laajaan langattomuuden hyväksikäyttöön. Langattomissa verkoissa on otettu huomioon elektronisen sodankäynnin uhat ja kyberturvallisuus.

Tulenkäytönjohtamisjärjestelmän suorituskykyä voidaan kehittää käyttämällä monipuolisesti satelliittiyhteyksiä. Niillä voidaan varmentaa tärkeimmät tulenkäytön johtamisen yhteydet ja mahdollistaa liikkuvan ilma- ja maanvalvontasensoriverkon dynaamisuus ja siirtymiskykyinen johtamispaikkakonsepti. Satelliittiyhteydet tukevat monikansallisia ilmaoperaatioita ja niillä voidaan luoda yhteydet monikansallisiin toimijoihin kuten CAOCiin. Erytisen suuri merkitys niillä on kansainvälisissä kriisinhallintaoperaatioissa toteutettaessa yhteyksiä operaatiossa olevan joukon ja kotimaan välillä. NATO-jäsenyys helpottaisi satelliittiyhteyksien käyttöä ja lisäisi yhteyksien saatavuutta myös poikkeusolojen ja sodan aikana.

4.5 Johtamisjärjestelmän tulevaisuusmallin kehityksen yleistrendit

4.5.1 Johtamisjärjestelmän kehittämiseen vaikuttavat tekijät

Tässä osassa tutkitaan johtamisjärjestelmän kehittämisen tärkeimpiä kehitystekijöitä. Haastateltavien tuli asettaa kehitystekijät tärkeysjärjestykseen sen perusteella, mikä on niiden vaikuttavuus johtamisjärjestelmän kehitykseen. Lisäksi heillä oli mahdollisuus

esittää muitakin kehitystekijöitä. Haastattelujen perusteella saatiin seuraavanlainen tärkeysjärjestys, joka on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1 Johtamisjärjestelmän kehitystekijät

Kehittämistekijät vaikutavuusjärjestyksessä	Kehittämistekijään liittyviä periaatteita
1. Uhat	<p>Uhka liittyy yhtenä tekijänä Puolustusvoimien suorituskyvyn vaikutavuuteen. Uhka tarkoittaa kaikkia suorituskykyä vastaan vaikuttavia sotilaallisia, taloudellisia, poliittisia ja muita tekijöitä.</p>
2. Suorituskykyvaatimukset	<p>Suorituskyky on kyky saavuttaa haluttu vaikuttavuus huomioiden uhka, toimintaympäristö ja muut olosuhteet.</p> <p>Ilmapuolustuksen johtaminen edellyttää reaaliaikaisuutensa ja lavettien erityisominaisuuksien vuoksi huipputeknologiaa nyt ja tulevaisuudessa.</p> <p>Kehittämistekijänä on uhkista johtuvien tehtävien toteuttaminen eli mitä kyvykkyyksiä johtamisjärjestelmällä tulee olla halutun suorituskyvyn toteuttamiseksi.</p>
3. Rahoituskehyykset	<p>Kiristynyt ja kireänä pysyvä rahoituskehyy pakottaa voimakkaaseen keskittymiseen tärkeimpiin suorituskykyihin.</p> <p>Rahoituskehyykset pakottavat puolustushaaroja yhä tiiviimpään yhteistoimintaan iTVJM-järjestelmää kehitettäessä, jotta välttyään päällekkäiseltä kehittämiseltä.</p>
4. Kokonaisuusien kehittäminen	<p>Puolustusvoimien on kyettävä tehokkaaseen kokonaisuorituskykyjä korostavaan ja osaoptimoinnit välttävään hankejoukkojen suunnitteluun ja johtamiseen, jotta suorituskykyvaatimukset kyetään saavuttamaan toiminnan rajoitteiden sekä käyttöön saatavien voimavarojen puitteissa.</p> <p>Kehittämisen aikana yksittäisiä suorituskykytavoitteita tulee kyetä hallitusti muuttamaan osana oppimisprosessia ja tietoisuuden lisääntymistä hankkeiden aikana.</p> <p>Hankkeiden tulee olla riittävän pieniä, jotta suorituskykytavoitteiden muutos on riittävän kattavasti toteutettavissa, mikä edelleen korostaa hankejoukkojen suunnittelun, synkronoinnin ja johtamisen keskeistä asemaa.</p>
5. NATO-yhteensopivuus	<p>Kaikessa kehittämisessä korostuu järjestelmän NATO-yhteensopivuus. NATO-yhteensopivuusvaatimus ei kuitenkaan estä kansallisten suorituskykyjen toteuttamista vähintään tyydyttävällä tasolla.</p> <p>Yhteensopivuudessa korostuu teknologian lisäksi yhteisten toimintatapojen kehittäminen.</p> <p>Kansainvälisen yhteistyön tavoitteina ovat kansainvälisen yhteentoimivuuden varmistaminen ja kustannustehokkuuden lisääminen. Yhteistyöhön liittyy NATOssa tehtävä standardointityö.</p>

5. Yhteisoperaatio-vaatimukset

Puolustusvoimien johtamisjärjestelmien kehittämisessä vaaditaan yhä korostuneemmin kykyä toimia operaatioissa, joissa on mukana eri puolustushaarojen elementtejä ja toimijoita.

Operaatioiden johtaminen ei kuitenkaan edellytä eri lavettien johtamista samalla järjestelmällä, mutta johtamisjärjestelmien tulee olla riittävästi integroitu yhteen.

6. Sotilaallinen huoltovarmuus

Huoltovarmuustoiminnalla on kasvava merkitys yhteiskunnan kokonaisturvallisuuden kehittämisessä. Perustavoitteena on ollut, että huoltovarmuustoimenpiteillä pidetään yllä väestön elinmahdollisuuksien ja toimintakyvyn sekä yhteiskunnan toimivuuden kannalta välttämätöntä infrastruktuuria ja kriittistä tuotantoa sekä normaaliolojen vakavissa häiriöissä että poikkeusoloissa.

Huoltovarmuuden osatekijä on riittävä kotimainen puolustus- ja turvallisuusteollisuus, jonka tärkeimpänä tekijänä on kyky integroida, ylläpitää, kehittää edelleen, huoltaa, korjata ja poistaa käytöstä Puolustusvoimien keskeistä materiaalia.

Kotimaisuus nähdään tarpeellisena vain, jos se todella hyödyttää huoltovarmuutta. Huoltovarmuus ei edellytä luopumista kilpailuttamisesta. Suuret hankkeet tulee jakaa riittävän pieniin osiin (hankkeiden hallinta) ja pitää Puolustusvoimilla hallussa kriittinen tieto ja osaaminen.

Huoltovarmuus ei tarkoita ainoastaan kotimaisuutta, vaan se voi toteutua myös EU-tasoisena.

Kotimaisen puolustusvälinetuotannon haasteena ovat pienet markkinat. Supistuvien resurssien maailmassa puolustusteollisuus voi selviytyä vain aidossa puolustusmateriaalin hankintakilpailussa.

Haastateltavien mielestä Ilmavoimien johtamisjärjestelmää tulee kehittää ensisijaisesti uhkamallien ja niiden perusteella toteutettavien suorituskykyvaatimusten perusteella. Käytössä olevat resurssit nähtiin merkittävänä, mutta ne eivät saisi olla ensisijainen peruste, jolla kehittämisohjelmia laaditaan ja toteutetaan.

4.5.2 Toimintaympäristön muutostekijöiden vaikuttavuus

Haastattelussa selvitettiin niitä toimintaympäristön suuria muutostekijöitä, jotka voimakkaimmin vaikuttavat lähitulevaisuuden kehittämiseen. Haastattelun perusteella keskeisimmiksi tekijöiksi nousivat turvallisuusympäristön muutokset, Puolustusvoimien resurssit ja mahdollinen sotilaallinen liittoutuminen.

Turvallisuusympäristön muutokset

Ilmavoimien johtamisjärjestelmää kehitettäessä tärkeimpänä perustana ovat globaalin toimintaympäristön ja lähialueemme turvallisuusympäristön muutokset sekä näissä esiintyvät uhkat. Muutos- ja uhka-analyysin perusteella määritellään strategia, doktriini ja tarvittavat suorituskykyalueet. Uudet ja muuttuvat suorituskykyvaatimukset vaikut-

tavat konseptien kehittämiseen ja niiden kehittämisprosessi muuttuu yhä nopeamaksi ja uusien tekijöiden vuoksi monimutkaisemmaksi. Perusteelliseen tutkimukseen ja analyysiin perustuvat ajanmukaiset konseptit ovat tulevaisuudessa keskeinen ilmapuolustuksen toiminnallisen ja materiaalisen kehittämisen perusta. Uhka-analyysi on myös perustana poliittiselle ohjaukselle, joka ilmenee valtioneuvoston selonteissa.

Puolustusvoimien resurssit

Supistuvat taloudelliset voimavarat vaikuttavat entistä enemmän kehittämismahdollisuuksiin. Enää ei voida supistaa tasaisesti joka paikasta, vaan on löydettävä kokonaan uusia toimintatapoja ja rakenteita. Supistuvassa taloudellisessa tilanteessa on mahdollista laskea hankittavan suorituskyvyn tasoa; haasteena on kuitenkin määritellä se suorituskyvyn minimiraja, jonka alle ei voida mennä. Säästöjä voidaan saada esimerkiksi systeemien redundanssia vähentämällä, mikä tietysti lisää systeemin haavoittuvuusrisiä. Kumppanuuksien ja ulkoistusten avulla toimintaa voidaan tehostaa, mutta merkittäviä kustannussäästöjä sillä ei saavuteta. COTS:n käyttö ja järjestelmien vähentäminen ovat keinoja loiventaa merkittävästi ylläpitokustannusten nousua. Haasteena on siirtyminen järjestelmäsukupolvesta toiseen, jolloin joudutaan ylläpitämään pitkän aikaa sekä vanhaa että uutta järjestelmää. Tähän vaikuttaa osittain järjestelmien hankinta- ja käyttöönottoaikojen pituudet.

Sotilaallinen liittoutuminen

Mahdollinen sotilaallinen liittoutuminen on merkittävä kehittämiseen vaikuttava tekijä. NATOon liittymisen jälkeen toimintaympäristö muuttuu aivan erilaiseksi ja varsinkin, jos Ruotsi liittyy samaan aikaan. Uudessa tilanteessa ilmapuolustuksen johtamisen kokonaiskonsepti tulee arvioida uudelleen. Koko Skandinavian NATO-jäsenyys antaa mahdollisuuden kehittää yhteistä ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmää, jossa tiedustelun, valvonnan ja johtamisen vastuut on jaettu yhteisesti sovitulla tavalla. NATO-yhteentoimivuuden takaamiseksi kansallisen tulenkäytön johtamisjärjestelmäkonseptin kehittämisessä otetaan soveltuvin osin huomioon NATO-standardit ja -rakenteet.

Skandinavian maiden NATO-jäsenyys yhdessä Baltian maiden kanssa tarjoaa mahdollisuuksia toteuttaa asioita uudella tavalla. NATO-jäsenyys ja tiivis pohjoismainen ja Itämeren alueen yhteistyö antaisi mahdollisuuden kalliiden suorituskykyjen käyttöön, kuten lentävä ilmavalvonta ja johtaminen, ilmakuljetus ja -tankkaus sekä avaruusperusteiset kyvyt. Suomen on tietysti osallistuttava omalta osaltaan yhteisten suorituskykyjen hankintaan ja ylläpitoon. Lisäksi yhteisten suorituskykyjen käytöstä on löydettävä kaikkia osapuolia tyydyttävä toimintamalli. Tällaisessa mallissa keskeisimmät ydinsuorituskyvyt tuotettaisiin itse, mutta redundanssi, taistelunkestävyys ja erityispalvelut saataisiin kumppaneilta.

Osana liittoumaa Ilmavoimilla olisi yhdenmukaiset ja kansainväliseen yhteistoimintaan yhteensopivat järjestelmät ja toimintatavat. Kansallisen osaamisen ja järjestelmien kehitystason näkökulmasta saattaa osa liittouman kautta saatavista järjestelmistä merkitä teknologisen tason laskua nykytilaan verrattuna. Käyttöön voi tulla raskasteoksia ja monimutkaisia järjestelmiä tai menetelmiä, vaikka nopeatempoinen ja dynaaminen ympäristö edellyttää aivan muuta (Downgrading).

Huomattava etu jäsenyydestä on mahdollisuus osallistua kehittämiseen ja kehittämisen päätöksentekoon. Käyttöön saataisiin myös vain jäsenille tarkoitettua teknologiaa. Kotimaiselle puolustustarvike-teollisuudelle avautuisi jäsenyyden myötä laajempi markkina-alue. Liittoutuminen lisäisi yhteisiä standardeja kansalliseen konseptien, doktriinien ja toimintatapamallien rakentamiseen.

Yhteensopivuuskehittämistä on tehty jo noin kymmenen vuotta (Partnership Goals, PG). Mahdollinen liittymispäätös ei tarkoita suuria muutoksia tällä kehittämispolulla. Yhdessä sovittu jäsenyysohjelma (Membership Action Plan, MAP) määrittelee tarkemmin etenemispolkua ja aikatauluja. Yhteensopivuuspolulla ovat muun muassa LINK16-järjestelmä ja ilmatilannekuvan vaihtohanke (ASDE). Nykyinen ja kehittymässä oleva tekninen yhteensopivuus on hyvällä tasolla, jonka vuoksi NATO ei tulisi vaati-
maan suuria muutoksia meidän kansallisiin järjestelmiimme.

Haasteena on ollut toiminnallinen yhteensopivuus. Lentoharjoitukset, NATO-toimintatapamallien ja englannin kielen käyttö ovat parantaneet toiminnallista yhteensopivuutta, samoin kuin lento-osaston NATO-evaluuati-
on läpäiseminen. Johtamisjärjestelmälalla toiminnallista ja teknistä yhteensopivuutta haetaan CWID-toiminnan (Coalition Warrior Interoperability Demonstration) ja rajapintaharjoittelun (Combined Endeavour) avulla. Haasteena nykytilanteessa ovat turvallisuusluokitukset ja salaamisjärjestelmien yhteensovittaminen. Jäsenyyden myötä on mahdollista saada käyttöön vain NATO-maille tarkoitettua informaatiota, jolloin tietosisältö iTVJ-järjestelmissä paransi.

NATO-jäsenyys antaa mahdollisuuden kotimaiselle puolustusteollisuudelle toimia laajemmalla markkina-alueella kustannustehokkaasti. Keskittyminen jollekin puolustusvälineteollisuuden osa-alueelle voisi luoda Suomen teollisuudelle mahdollisuuden toimia kehityksen ja osaamisen johtajana NATO-yhteisössä.

4.5.3 Tulevaisuuden teknologiat

Haastatteluissa ja kyselyissä haettiin johtamisjärjestelmän evoluutioon liittyviä heikkoja signaaleita (Weak Signals). Heikko tulevaisuussignaali on muutoksen ensioire, joka tulee tyypillisesti vahvaksi yhdistymällä toisiin signaaleihin. Heikot signaalit voivat tulevaisuudessa muodostua aivan keskeisiksi ilmiöiksi ja vaikuttajiksi, niin sanotuiksi megatrendeiksi. Haastattelussa selvitettiin, millaisia tulevaisuuden teknologioita voisi olla mahdollista käyttää johtamisjärjestelmän kehittämisessä seuraavan noin kymmenen vuoden aikana. Aikaperspektiivin lyhyiden vuoksi esille nousseet teknologiat eivät kaikki ole pelkästään heikkoja signaaleita, vaan osa on jo saavuttanut jonkinasteisen läpimurron, mutta ne eivät ole vielä tunkeutuneet käytettävien teknologioiden eturintamaan. Kymmenen vuoden perspektiivillä ei ole näkyvissä uuden ilmiön valjastamista teknologian käyttöön, kysymys on ennemminkin uusien sovelluksien ilmaantumisesta.

Taulukossa 2 on esitetty luettelo tulevaisuuden teknologioista, todennäköisyys niiden tulemiselle käyttöön ja vaikuttavuus.

Haastateltavat arvioivat uusien teknologioiden käyttöön saamisen todennäköisyyttä asteikolla 1–5 (1 = erittäin epätodennäköinen, 5 = hyvin todennäköinen) ja vaikuttavuutta asteikolla 1–5 (1 = ei oleellista vaikuttavuutta, 5 = erittäin suuri vaikuttavuus).

TAULUKKO 2 Tulevaisuuden teknologioita

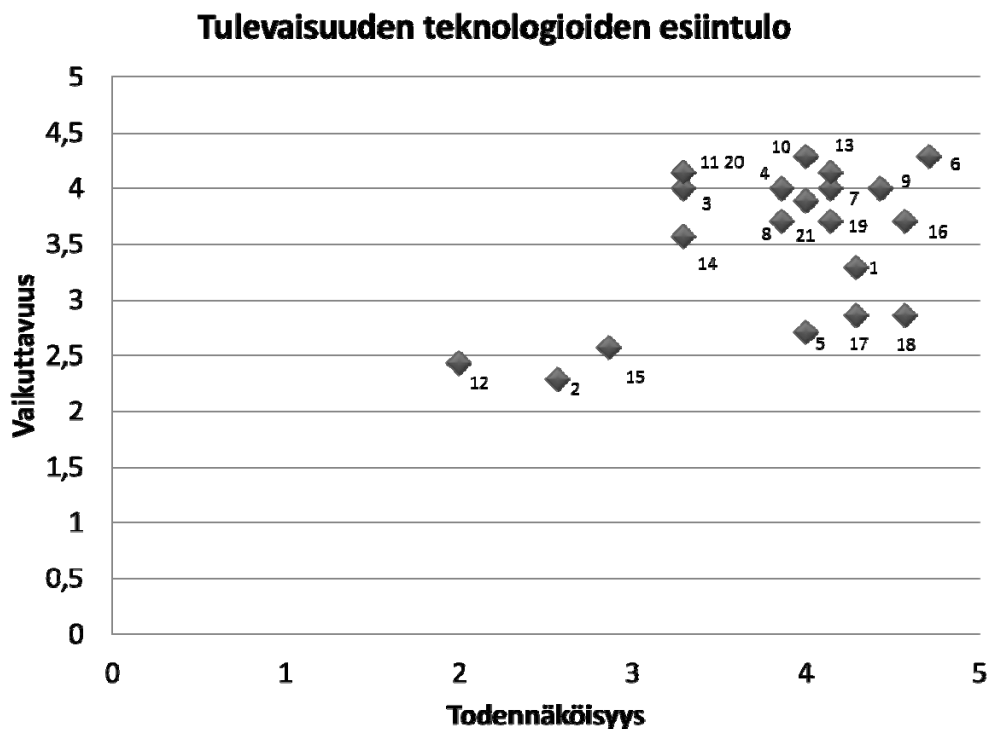
Teknologia	Todennäköisyys sille, että teknologia on käytössä vuonna 2025	Vaikuttavuus johtamisjärjestelmän suorituskykyyn, mikäli teknologia on käytössä vuonna 2025	Teknologiaryhmä
1. Nopeat, suorituskykyiset ja laajakajaiset verkostoteknologiat, jotka mahdollistavat nykyistä tehokkaamman still- ja videokuvan välittämisen ja käytön ilmapuolustuksen tulenkäytön johtamisessa.	4,29	3,29	3
2. Nanoteknologian eri sovellukset laajasti käytössä	2,57	2,29	1
3. Keinoäly ja STA-teknologiat johtamisen ja päätöksenteon tukemiseen sekä tietofuusio (Knowledge Fusion) tietoperustaiseen vaikuttamiseen (Knowledge Based Effect)	3,29	4,0	3
4. Kehittyneet sensorifuusioteknologiat käytössä koko iTVJ-järjestelmässä	3,86	4,0	3
5. Tilannekuvateknologiat, erityisesti monivärinen 3D-tilannekuva käytössä johtokeskusympäristössä	4,0	2,71	2
6. UAV- ja miniUAV-teknologia käytössä tiedustelu- ja valvontasensoreina sekä tiedonsiirron rele-/linkkiasemina	4,71	4,29	3

7.	Erilaiset turvalliset ja suorituskykyiset langattomat teknologiat sekä kiinteiden että liikkuvien toimipaikkojen käytössä	4,14	4,0	3
8.	Ohjelmistoradioteknologia saatu kokonaisvaltaiseen käyttöön	3,86	3,71	3
9.	Satelliittipaikannusteknologian käyttö tilannekuva- ja tilannetietoisuusympäristössä	4,43	4,0	3
10.	Kehittyneet passiiviset signaalitiedusteluteknologiat valvontakäytössä	4,0	4,29	3
11.	Passiivinen tutkateknologia (Bi-staattiset tutkat, PCL)	3,29	4,14	3
12.	Kevyet, lyhyen käytön sirotetekniikkaan perustuvat ammuttavat sensorit	2,0	2,43	1
13.	Hajaspektritekhnologia tiedonsiirrossa	4,14	4,14	3
14.	Energian tuottaminen pienillä ja tehokkailla menetelmillä (polttockennot)	3,29	3,57	3
15.	Laitteiden ja järjestelmien miniatyyrisointitekhnologiat	2,86	2,57	1
16.	IP-teknologian leviäminen kaikkiin tietoverkon osiin	4,57	3,71	3
17.	Java-/olio-ohjelmointi saatu laajalajaisesti käyttöön	4,29	2,86	2
18.	Kehittyneet virtuaaliset verkostoitumistekhnologiat, kuten verkkoläsnäolo (telepresence) laajasti käytössä	4,57	2,86	2

	4,14	3,71	3
19. Kehittyneet virtuaaliverkkoteknologiat, jolloin äly ja tieto on sijoitettu verkkoon ja päätelaitteet ovat pieniä ja yksinkertaisia.			
	3,29	4,14	3
20. Kehittyneet kyberturvallisuus- ja -puolustusteknologiat Puolustusvoimien käytössä			
	4,0	3,89	3
21. Pilvipalveluteknologiat laaja-alaisesti käytössä (private clouds/public clouds)			

Tulevaisuuden teknologiat mahdollistavat nykyistä käytettävämmät ja suorituskykyisemmät järjestelmät, mutta evoluutio on todellisuudessa varsin pitkä, minkä kulunut historia osoittaa. Uusia ilmiöitä valjastetaan harvoin uuden teknologian käyttöön. Elektroniikkateknologian evoluutiossa tällaisia revolutionaarisia muospisteitä on ollut esimerkiksi radioputkitekniikka, puolijohdetekniikka ja mikroprosessoritekniikka (vaikka se voidaan myös tulkita puolijohdeliitoksen soveltamisena). Usein teknologia kehittyy kehitysinnovaatioiden sovellusten kautta, kuten puolijohdeteknologiassa, jossa PN-liitoksia mahdutetaan yhä pienempään ja pienempään tilaan.

Oheisessa kuviossa 10 on esitetty 21 teknologia-alueita sekä todennäköisyys niiden esilletuloon ja vaikuttavuuteen. Numerointi viittaa edellä olevaan taulukkoon 2.



KUVIO 10 Tulevaisuuden teknologioiden esiintulo

Analyysin perusteella teknologiat muodostavat kolme ryhmää. Teknologioiden 2, 12 ja 15 (nanoteknologia, sirotesensorit, miniatyyriteknologiat) ei uskota tulevan vuoteen 2025 mennessä laajasti Ilmavoimien käyttöön, eikä mahdollisessa käyttötilanteessa niillä nähdä olevan suurta vaikuttavuutta. Toisena ryhmänä ovat teknologiat 5, 17 ja 18 (tilannekuvateknologiat, java-/olio-ohjelmointi, verkostoteknologiat), joiden käyttöön-ottoa pidetään varsin todennäköisenä, mutta niiden vaikuttavuus jäänee pienemmäksi kuin kolmannen ryhmän teknologioiden. Kolmantena ryhmänä on valtaosa esille nousseista teknologioista, jotka suurella todennäköisyydellä tulevat käyttöön ja myös vaikuttavat merkittävästi Ilmavoimien johtamisjärjestelmän toimintaan. Näistä teknologioista nähtiin UAV- ja miniUAV-tekniikan tulevan todennäköisimmin käyttöön tiedustelu- ja valvontasensoreina sekä tiedonsiirron rele-/linkkiasemina, mikä kehitys arvioitiin myös vaikuttavan eniten johtamisjärjestelmän tulevaisuuden suorituskykyyn.

4.5.4 Teknologia tulevaisuuden moottorina

Haastattelun lopuksi analysoitiin teknologian roolia tulevaisuudessa. Joidenkin käsitysten mukaan teknologia on nyt ja erityisesti tulevaisuudessa niin kypsää, että järjestelmäkehitystä voidaan viedä eteenpäin teknologian antamien mahdollisuuksien mukaisesti. Kysymykseen siitä, voidaanko Ilmavoimien johtamisjärjestelmää kehittää teknologiavetoisesti, saatiin seuraavanlaisia vastauksia:

”Ei kustannustehokkaasti. Laboratorioissa tekniikka saadaan kyllä toimimaan, mutta teollinen tuotanto ja sovellukset vievät yleensä hyvin pitkän ajan. Tekniikka kehittyi koko ajan tasaisesti ja välillä jollakin alalla tehdään iso harppaus eteenpäin. Teknologiassa vie monesti runsaasti aikaa, ennen kuin käytettävät standardit vakiintuvat.”

”Kehitystä pitää seurata, mutta ei tule olla aivan eturintamassa, koska pitää olla varma, että valittu teknologia on todella se, mistä tulee vallitseva, ts. saatavuuden varmuus usean kymmenen vuoden aikaperspektiivissä. Johtamisjärjestelmälalla joudutaan minimissään kymmenen vuoden välein vaihtamaan sekä laitteet että ohjelmistot. Kymmenen vuoden perspektiivillä nykyinen teknologia on kypsää ja se perustuu menneeseen kymmenen vuoden evoluutioon. Teknologioiden uudet mahdollisuudet eivät ohjaa toiminnallisia perusvaatimuksia. Aikoinaan sanomalaitteen prommi poltettiin ja sitä käytettiin 20 vuotta. Nyt tietokone vastaavaan tarkoitukseen tarkoittaa sitä, että käyttöjärjestelmän uusi versio joudutaan vaihtamaan kolmen vuoden välein, päivittämään ohjelmiston eri osat, huolehtimaan haittaohjelmatorjunnasta jne. Toiminta teknologian eturintamassa tuo haasteita.”

”Ihan aallonharjalla ei kannata olla, koska silloin kypsää teknologiaa ei käytännössä saada vaan joudutaan testaus- ja kehittämispolulle. Kannattaa käyttää kypsä teknologia, jolloin ei tarvitse osallistua niin paljo testaukseen ja kehittämiseen. Lisäksi uusiin teknologioihin ei juuri ole kehitystyökaluja ja jos on, niin ne ovat kalliita. Uuden teknologian tulisi tuoda merkittävää suorituskyvyn lisäystä, jotta se kannattaa ottaa käyttöön.”

”Jos taloudellisia resursseja runsaasti käytettävissä, niin suorituskykyjä voidaan hankkia teknologiavetoisesti, mutta resurssivajetilanteessa tämä ei ole järkevää. Tulevaisuudessa saattaa olla mahdollista, että siviiliteknologia menee johtamisjärjestelmälalla kärjessä ja yritykset tuottavat omin kustannuksin uusia laitteita, järjestelmiä ja palveluita, joita asevoimat ottavat käyttöön. Varsinkin siviiliteknologian halventuminen suhteessa sotilasteknologiaan saattaa viedä kehitystä COTS-suuntaan. Ilmavoimissa on haluttu olla kärjessä, mutta nyt siihen ei enää varaa. Nyt on hankittava käytössä olevaa teknologiaa, ei aivan uusimpia ratkaisuja.”

”Kehitystä tulee seurata ja olla siinä mukana, mutta olisi joskus mukava saada todella valmista niin kuin on luvattu. Uutta teknologiaa käyttöönotettaessa, päätoimintamuoto tulisi olla käyttäjälähtöisyys.”

”Teknologiakehitys on voimakasta, mutta onko siitä aidosti CONOPSien vaatimusten täyttäjiksi, sovellukset ovat tärkeämpiä kuin itse teknologia.”

”Teknologia voisi vaikuttaa yli 50 % asetettaviin vaatimuksiin, koska käyttäjä saattaa asettaa vaatimukset liikaa historianäkökulmasta, koska ei tunne teknologian mahdollisuuksia riittävästi. Tällöin teknologia voi olla kehityksen driveri tai jopa master. Sekä teknologialla että operatiivisilla käyttäjävaatimuksilla on oma osuutensa suorituskykyvaatimuksia määriteltäessä.”

”Teknologia ei saisi olla driveri, suorituskykyvaatimusten tulee olla perustana. Teknologia hypeen ei saa mennä mukaan. Ilmavoimissa hankitaan high-tech järjestelmiä, jos suorituskykyvaatimukset siihen ohjaavat, ei teknologian itsensä vuoksi.”

”Teknologia ei ole kypsä johtamaan kehitystä. COTS-teknologian käyttö ei tarkoita kehittämistä teknologian itsensä ehdoilla. Keskeinen ongelma on taistelunkestävyys, teollisuuden tarjoamilla järjestelmillä juuri taistelunkestävyys on suurin puute. Ilmavoimat vaativat järjestelmiltä alueellista toimivuutta tilanteessa, jossa osa verkosta on menetetty. Tiedonvaihto pitkillä etäisyyksillä eri johtopaikkojen ja tietovarastojen välillä reaaliaikaisesti on suuri haaste puhtaasti siviilijärjestelmille. Joillakin aloilla teollisuus on tuottanut valmiita järjestelmäkokonaisuuksia, joita pyritään myymään käyttäjille, vaikka suorituskykyvaatimusten mukaista tarvetta ei ole ja järjestelmä on osiltaan vielä raakile.”

5 PÄÄTELMÄT JA POHDINTA

5.1 Tutkimustulosten analyysi ja vastaukset tutkimuskysymyksiin

Tässä tutkimuksessa asetettiin kaksi pääkysymystä:

1. Millainen on tämän päivän Ilmavoimien johtamisjärjestelmä ja mitkä ovat sen osajärjestelmien ydinmääritelmät ja sisällöt?

Tutkimuksessa analysoitiin kolmen haastattelukierroksen perusteella saatu aineisto pehmeän systeemimetodin (SSM) mukaisesti toteuttamalla kolme perusanalyysia, tekemällä CATWOE-analyysin avulla ilmavalvontajärjestelmän, ilmatilannekuvan muodostamisjärjestelmän ja tulenkäytön johtamisjärjestelmän ydinmääritelmät sekä kuvaamalla niiden nykytila. Tutkimuksen tulokset on esitetty luvuissa 4.1–4.4.

Perusanalyysi

Perusanalyysin lähtökohtana oli määrittely, jonka mukaan Ilmavoimien johtamisjärjestelmä muodostuu yhtenäisenä kokonaisuutena johdettavista ja kehitettävistä teknisistä rakenteista, toimintatavoista ja henkilöstöstä siten, että se mahdollistaa Ilmavoimien operatiivisen ja tulenkäytön johtamisen sekä hallinnon. Ilmavoimien johtamisjärjestelmästä valittiin käsiteltäviksi alajärjestelmiksi ilmavalvontajärjestelmä, ilmatilannekuvan muodostamisjärjestelmä ja tulenkäytönjohtamisjärjestelmä.

Interventioanalyysin perusteella voidaan todeta, että Ilmavoimien johtamisjärjestelmän näkökulmasta kysymys on jaetusta asiakkuudesta, joka muodostaa ketjun, missä eri tasojen ja organisaatioiden välille syntyy asiakassuhde. Ketjun yläpäässä on Ilmavoimien komentaja, joka on vastuussa Puolustusvoimain komentajalle Ilmavoimien suorituskyvystä ja tehtävien toteuttamisesta. Suorituskyvyn käyttö realisoituu loppuasiakkaan kautta, jonka toiminnasta syntyy Ilmavoimilta edellytetty palvelu.

Ilmavoimien suorituskyvyn suunnittelu- ja kehittämisorganisaatiolla on suurin vastuu johtamisjärjestelmän kehittämisestä ja kehittämisprosessien johtamisesta. Tällä organisaatiolla on vastuu ja mahdollisuus tarvittavan intervention toteuttamiseen.

Interventioanalyysissä ongelman omistajuudella haettiin niitä henkilöitä tai organisaatioita, jotka eniten kärsivät haittaa, mikäli Ilmavoimien johtamisjärjestelmä ei toimi tai tuota siltä edellytettyjä palveluita. Analyysin mukaan poliittisen järjestelmän toimijoiden tehtävänä on kansalaisten elinmahdollisuuksien ja perusoikeuksien turvaaminen, joten heidän tulee olla eniten kiinnostuneita johtamisjärjestelmän suorituskyvystä.

Johtamisjärjestelmä sosiaalisena systeeminä muodostuu toimijoiden roolien, normien ja arvojen välisestä jatkuvasta vuorovaikutuksesta. Ilmavoimissa on sotilasorganisaatioille tyypillinen linjaesikuntaorganisaatio, jossa toimivat päätöksentekijät päättävät johtamisjärjestelmän kehittämisestä. Ilmavoimat on, kuten koko Puolustusvoimat, hyvin normiohjattu organisaatio. Puolustusvoimat julkishallinnollisena organisaationa saa ”toimilupansa” lain tasolla, mikä antaa perustan toiminnalle ja määrittelee tehtävät, toiminta-alueen rajat ja toimivaltuudet. Ilmavoimien kehittämisen ja päivittäisen toiminnan toteuttamiseksi on laadittu joukko normeja ja toimintaohjeita, jotka antavat tarvittavat perusteet ja toimivaltuudet. Ilmavoimat on julkaisut asiakirjan ”Ilmavoimien missio, visio ja strategiat”, jossa missio eli Ilmavoimien perustehtävä määritellään.

Ilmavoimien poliittinen systeemi muodostuu johtamisjärjestelmäalan toimijoiden intressien, valtasuhteiden ja toimintojen hallinnan vuorovaikutuksena. Kysymys on siis organisaatiossa ilmenevässä vallasta ja sen käytöstä. Vallankäyttö Ilmavoimissa on Puolustusvoimien johtamis- ja hallintojärjestelmän mukainen. Vallan muodot on määriteltä pysyväisasiakirjoissa ja Ilmavoimien Esikunnan työjärjestyksessä, ja sen käyttö perustuu vallitsevaan hierarkiaan ja kompetenssiin. Päätöksenteossa ilmentyy vallan ja vastuun yhdistelmä. Johtamisjärjestelmäalalla suurin osa henkilöstöstä on teknisesti suuntautunutta, jolloin eri teknologia-alueille tulee alansa asiantuntijoita, joita kuunnellaan sotilasarvosta ja koulutustaustasta riippumatta. Ilmavoimissa erityisosaamista ja asiantuntijuutta arvostetaan enemmän kuin sotilasarvoa tai asemaa organisaatiossa. Ilmavoimissa erityisosaajalla on epämuodollista auktoriteettia ja se otetaan huomioon. Asiat valmistellaan asiantuntijuuteen perustuen ja päätös tehdään asemaan perustuen. Valmisteluun kuuluu avoin ja monipuolinen kuuleminen. Päätöksentekijän edellyttään huolehtivan siitä, että kaikkia tarpeellisia tahoja on monipuolisesti kuunneltu. Ilmavoimat on suuri ammattilaisorganisaatio, jossa päättäjien pitää sovittaa yhteen resurssit, suorituskykyvaatimukset ja asiantuntijoiden erilaiset näkökannat.

CATWOE-prosessi

Systeemin tarkemmaksi määrittelemiseksi ja nimeämiseksi rakennetaan ydinmääritelmä, joka ilmentää systeemin toimintaa sellaisenaan. Ydinmääritelmä rakennetaan etsimällä ja nimeämällä sen osatekijät CATWOE-prosessin avulla, jonka tulokset on esitetty taulukossa 3.

TAULUKKO 3 CATWOE-prosessin tulokset

CATWOE	Tulos
Asiakas (Customer)	Ilmavoimissa on kysymys jaetusta asiakkuudesta. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän sisäisestä näkökulmasta tarkasteltuna asiakkuus keskittyy ilmavalvonnan ja tulenkäytön johtamisen ketjuun. Laajasti tarkasteltuna se ulottuu Ilmavoimien johdosta loppukäyttäjään saakka.
Toimija (Actor)	Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittämisen toimijoita ovat ne henkilöt, jotka saavat prosessin aikaan. Tämän kokonaisuuden luo koko Ilmavoimien johtamisjärjestelmäalan henkilöstö (noin 700), joka työskentelee Ilmavoimien Esikunnassa, lennostoissa, sotakouluissa ja Ilmavoimien materiaalilaitoksessa. Tämän lisäksi toimijoita ovat suunnittelu- ja kehittämisprosessiin mainituissa organisaatioissa osallistuva operatiivisen alan henkilöstö.
Muutosprosessi (Transformation process)	Ilmavoimien ulkopuolella toimija on Pääesikunnassa, sen alaisissa laitoksissa ja puolustusministeriössä kehittämisohjelmien suunnitteluun, johtamiseen ja toimeenpanoon osallistuva henkilöstö. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän suorituskyvyn rakentamisprosessissa suorituskykyvaatimusten (operatiiviset ja tekniset) perusteella ja resurssien antamissa kehyksissä suunnitellaan, rakennetaan, kehitetään ja ylläpidetään suorituskyvyn käytön edellyttämiä laitteita ja systeemeitä.
Näkökulma (World view)	Kehittämisen näkökulma on Ilmavoimien suorituskyky ja siinä erityisesti johtamisjärjestelmän suorituskyky.
Omistaja (Owner)	Puolustusministeriö johtaa hallinnonalan materiaalipolitiikkaa ja ohjaa keskeisiä puolustusmateriaalihankkeita. Pääesikunta johtaa Puolustusvoimien suunnittelu- ja kehitystyötä sekä hankinta- ja materiaalitoimintaa asetettujen linjausten ja tavoitteiden mukaisesti.
Toimintaympäristö (Environment)	Ilmavoimissa TVM- ja JO-ohjelmat omistaa Ilmavoimien operaatiopäällikkö ja niiden koordinaatiosta vastaa johtamisjärjestelmäosasto yhdessä operatiivisen osaston ja suunnitteluosaston kanssa. Ilmapuolustuksen kehittämisohjelman omistaa Ilmavoimien komentaja. Kehittämisprosessin omistajuuteen liittyvät myös resurssien omistajat, jotka resurssien allokoimisella vaikuttavat prosessin lopputuloksiin. Kehittämiselle on aina rajoituksia, eikä organisaatio voi kehittää suorituskykyään täysin vapaasti vain omista lähtökohdistaan. Kehittämisen tulee aina perustua voimassa oleviin lakeihin ja asetuksiin. Niistä on johdettu hallinnonalankohdaisia normeja ja ohjeita, jotka antavat omat rajoituksensa kehittämismahdollisuuksiin. Tärkein rajoitus tulee puolustusbudjetin suuruudesta, johon vaikuttavat kansantalous ja poliittisen järjestelmän halu antaa resursseja maanpuolustukseen. Ilmavoimille keskeisin rajoittava tekijä ovat sille myönnettyt varat, koska ne määrittävät mm. hankittavien laitekokonaisuuksien määriä, käytettävää teknologiaa ja ratkaisuja. Lisäksi mahdollista henkilöstöresurssi- ja osaamisvajetta voidaan parantaa rahoituksella. Teknologia itsessään asettaa rajoituksia. Teknologia kypsyy oman evo-luutioaikataulunsa mukaisesti. Suorituskyky- ja käyttäjävaatimuksista on voitu innovoida uusia ratkaisuja, joita käytettävissä oleva teknologia ei mahdollista tai se on uutuutensa vuoksi suhteettoman kallista käyttöön otettavaksi.

Ydinmääritelmä on ytimekäs sanallinen kuvaus, joka ilmaisee tarkoituksellisten systeemien luonteen, kun sitä tarkastellaan sen tarkoituksellisuutta tutkittavaan ongelmatilanteeseen nähden. CATWOE-prosessin perusteella laadittiin seuraavat kolme ydinmääritelmää:

1. Ilmavalvontajärjestelmä

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 ennakkovaroituksen.

2. Ilmatilannekuvan muodostamisjärjestelmä

Yhdistää reaaliaikaiseen 3D-maalitilannekuvaan lentosuunnitelmat, tiedustelujärjestelmän ilmahavainnot ja kirjastotiedot sekä 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 suojautumistoimenpiteiden käynnistämiseksi.

3. Tulenkäytönjohtamisjärjestelmä

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.

2. Millaisia voisivat olla Ilmavoimien johtamisjärjestelmän valittujen osajärjestelmien ideaalimallit ja johtamisjärjestelmän kehittämistrendit?

Haastatteluaineistoon perustuen määriteltiin Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tulevaisuusmallin kehityksen yleistrendit, johtamisjärjestelmän kehittämiseen vaikuttavat tekijät, toimintaympäristön muutostekijöiden vaikuttavuus, mahdollisen NATO-jäsenyyden vaikutukset johtamisjärjestelmän kehittämiseen, heikkoja signaaleita tulevaisuuden teknologioista ja teknologian rooli kehityksen johtajana. Tutkimuksen tulokset on esitetty raportin luvussa 5.5.

Näitä vaikuttavia ovat uhat, suorituskykyvaatimukset, rahoituskehykset, kokonaisuuk-sien kehittäminen, NATO-yhteensopivuus, yhteisoperaatiovaatimukset ja sotilaallinen huoltovarmuus. Tutkimuksen mukaan Ilmavoimien johtamisjärjestelmää tulee kehittää ensisijaisesti uhkamallien ja niiden perusteella toteutettavien suorituskykyvaatimusten perusteella. Käytössä olevat resurssit nähtiin merkittävinä, mutta ne eivät saisi olla ensisijainen peruste, jolla kehittämisohjelmia laaditaan ja toteutetaan.

Haastattelussa selvitettiin niitä toimintaympäristön suuria muutostekijöitä, jotka voimakkaimmin vaikuttavat lähitulevaisuuden kehittämiseen. Haastattelun perusteella keskeisimmiksi tekijöiksi nousivat turvallisuusympäristön muutokset, Puolustusvoimien resurssit ja mahdollinen sotilaallinen liittoutuminen.

Ilmavoimien johtamisjärjestelmää kehitettäessä tärkeimpänä perustana ovat globaalin toimintaympäristön ja lähialueemme turvallisuusympäristön muutokset sekä näissä esiintyvät uhkat. Muutos- ja uhka-analyysin perusteella määritellään strategiat, doktriinit ja tarvittavat suorituskykyalueet. Perusteelliseen tutkimukseen ja analyysiin perustuvat ajanmukaiset konseptit ovat tulevaisuudessa keskeinen ilmapuolustuksen toiminnallisen ja materiaalsen kehittämisen perusta. Uhka-analyysi on myös perustana poliittiselle ohjaukselle, joka ilmenee valtioneuvoston selonteoissa.

Supistuvat taloudelliset voimavarat vaikuttavat entistä enemmän kehittämismahdollisuuksiin. Enää ei voida supistaa tasaisesti joka paikasta, vaan on löydettävä kokonaan uusia toimintatapoja ja rakenteita. Supistuvassa taloudellisessa tilanteessa on mahdollista laskea hankittavan suorituskyvyn taso; haasteena on kuitenkin määrittää se suorituskyvyn minimiraja, jonka alle ei voida mennä. Kumppanuuksien ja ulkoistusten avulla toimintaa voidaan tehostaa, mutta merkittäviä kustannussäästöjä sillä ei saavuteta. COTS:n käyttö ja järjestelmien vähentäminen ovat keinoja loiventaa merkittävästi ylläpitokustannusten nousua. Haasteena on siirtyminen järjestelmäsukupolvesta toiseen, jolloin joudutaan ylläpitämään pitkän aikaa sekä vanhaa että uutta järjestelmää.

Mahdollinen sotilaallinen liittoutuminen on merkittävä kehittäminen vaikuttava tekijä. Kaikkien pohjoismaiden NATO-jäsenyys antaa mahdollisuuden kehittää yhteistä ilmapuolustuksen johtamisjärjestelmää, jossa tiedustelun, valvonnan ja johtamisen vastuut on jaettu yhteisesti sovitulla tavalla. Skandinavian maiden NATO-jäsenyys yhdessä Baltian maiden kanssa tarjoaa mahdollisuuksia toteuttaa asioita uudella tavalla. NATO-jäsenyys ja tiivis pohjoismainen ja Itämeren alueen yhteistyö antaisi mahdollisuuden kalliiden suorituskykyjen käyttöön, kuten lentävä ilmavalvonta ja johtaminen, ilmakuljetus ja -tankkaus sekä avaruusperusteiset kyvyt. Tällaisessa mallissa keskeisimmät ydinsuorituskyvyt tuotettaisiin itse, mutta redundanssi, taistelunkestävyys ja erityispalvelut saataisiin kumppaneilta.

Huomattava etu jäsenyydestä olisi mahdollisuus osallistua kehittämiseen ja kehittämisen päätöksentekoon. Käyttöön saataisiin myös vain jäsenille tarkoitettua teknologiaa. Kotimaiselle puolustustarviketeollisuudelle avautuisi jäsenyyden myötä laajempi markkina-alue. Liittoutuminen lisäisi yhteisiä standardeja kansalliseen konseptien, doktriinien ja toimintatapamallien rakentamiseen. Nykyinen ja kehittymässä oleva tekninen yhteensopivuus on hyvällä tasolla, jonka vuoksi NATOon liittyminen ei edellyttäisi suuria muutoksia meidän kansallisiin järjestelmiimme.

Tutkimuksella pyrittiin selvittämään johtamisjärjestelmän evoluutioon liittyviä heikkoja signaaleita. Haastattelussa selvitettiin, millaisia tulevaisuuden teknologioita voisi olla mahdollista käyttää johtamisjärjestelmän kehittämisessä seuraavan noin kymmenen vuoden aikana. Aikaperspektiivin lyhyden vuoksi esille nousseet teknologiat eivät kaikki ole pelkästään heikkoja signaaleita, vaan osa on jo saavuttanut jonkinasteisen

läpimurron, mutta ne eivät ole vielä tunkeutuneet käytettävien teknologioiden eturintamaan. Reilun kymmenen vuoden perspektiivillä ei ole näkyvissä uuden ilmiön valjastamista teknologian käyttöön, kysymys on ennemminkin uusien sovelluksien ilmaantumisesta.

Tehdyn analyysin perusteella teknologioista muodostuu kolme ryhmää. Ensimmäisen ryhmän teknologioiden (nanoteknologia, sirotesensorit, miniatyyriteknologiat) ei uskota tulevan vuoteen 2025 mennessä laajasti ilmavoimien käyttöön, eikä mahdollisessa käyttötilanteessa niillä nähdä olevan suurta vaikuttavuutta. Toisen ryhmän teknologioiden (tilannekuvateknologiat, java-/olio-ohjelmointi, verkostoteknologiat) käyttöönottoa pidetään varsin todennäköisenä, mutta niiden vaikuttavuus jäänee pienemmäksi kuin kolmannen ryhmän teknologioiden. Kolmannen ryhmän muodostaa valtaosa esille nousseista teknologioista (ks. taulukko 5), jotka suurella todennäköisyydellä tulevat käyttöön ja myös vaikuttavat merkittävästi ilmavoimien johtamisjärjestelmän toimintaan. Näistä teknologioista nähtiin UAV- ja miniUAV-teknologian tulevan todennäköisimmin käyttöön tiedustelu- ja valvontasensoreina sekä tiedonsiirron rele-/linkkiasemina, mikä kehitys arvioitiin myös vaikuttavan eniten johtamisjärjestelmän tulevaisuuden suorituskykyyn.

5.2 Tutkimustulosten vaikuttavuus ja relevanttius

Tutkimustulosten vaikuttavuutta ja relevanttius voidaan tarkastella viiden tekijän perusteella (Laitila 2012, 22).

1. Todellisuudenmukaisuus (korrespondenssi): johtopäätösten ja väitteiden todellisuusvastaavuus
2. Kattavuus (koherenttius): tutkimusprosessin riittävä kattavuus johtopäätösten tekemiseksi
3. Ristiriidattomuus (konsistenssi): tutkimus ja sen tulokset eivät sisällä loogista ristiriitaa.
4. Yhteisymmärrys (konsensus): tutkimusprosessi tuloksineen ottaa huomioon sekä enemmistön että vähemmistön näkemykset ja odotukset.
5. Käytännönläheisyys (pragmaattisuus): kuinka hyödyllisiä tutkimustulokset ovat reaalielämän näkökulmasta?

5.2.1 Korrespondenssi

Totuuden vastaavuusteoria eli totuuden korrespondenssiteoria on filosofinen totuus-teoria. Vastaavuusteorian mukaan jokin väite on tosi, jos sitä vastaava tosiasia on olemassa, toisin sanoen jos kyseinen väite vastaa asioiden todellista tilaa. Tässä tutkimuksessa ilmavoimien johtamisjärjestelmä on kuvattu siinä työskentelevien toimijoiden antamien selvitysten perusteella. Korrespondenssi kuvaa meidän arkipäiväistä käsitystämme totuudesta. Haastattelujoukko on pyrkinyt luomaan totuudellisen kuvan systeemisestä toimintaympäristöstä pyrkien mahdollisimman suureen objektiivisuuteen, eikä sillä ole ollut tarvetta todellisuuden vastaiseen argumentaatioon.

Systeemiajattelun evoluutiota on tarkasteltu useiden lähteiden avulla, millä on pyritty varmistamaan erilaisten näkemysten esille tulo. Mukaan on liitetty myös systeemiajatteluun liittyviä kriittisiä näkökulmia.

5.2.2 Koherenttius

Tutkimuksen koherenttius tarkoittaa sen yhtenäisyyttä, johdonmukaisuutta ja kattavuutta. Ilmavoimien johtamisjärjestelmässä tutkimusalan laajuuden vuoksi tutkimus rajattiin koskemaan kolmea osajärjestelmää, joita olivat ilmailuvalvontajärjestelmä, ilmatilannekuvan muodostamisjärjestelmä ja tulenkäytönjohtamisjärjestelmä. Näitä kolmea osajärjestelmää on tutkittu kattavasti. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tutkimuksen kattavuutta lisää aiheesta tehty väitöskirjatutkimus, jossa laajasti tutkittiin johtamisjärjestelmän evoluutiota ilmasotateorian, kansallisten instituutioiden ja johtamisjärjestelmän ulkomaisen kehityksen näkökulmasta.

5.2.3 Konsistenssi

Konsistenssi eli looginen ristiriidattomuus edellyttää, etteivät päätelmät johda ristiriitaihin tai niistä ei voida johtaa ristiriitaisuuksia. Ilmavoimien johtamisjärjestelmän analyysi pehmeän systeemimetodin (SSM) avulla ei ole johtanut ristiriitaisiin päätelmiin. Haastattelussa tuli voimakkaasti esille osallistujien hyvin yhtenäinen näkemys järjestelmän perusfundamenteista ja toimintarakenteista. Tutkimuksessa tehdyt johtopäätökset eivät ole ristiriidassa keskenään eivätkä ylempien merkitystasojen kanssa.

5.2.4 Konsensus

Konsensusmallissa ei ainoastaan tyydytä enemmistön haluamaan lopputulokseen, vaan pyritään myös ottamaan huomioon vähemmistöön jäävien mielipiteet ja sisällyttämään ne lopputulokseen luoden hyväksyttävien ja paras mahdollinen päätös (yhteisymmärrys). Pehmeä systeemimethodi painottaa erityisesti konsensusperiaatetta. Metodissa käytettäessä kaikki mielipiteet ovat yhtä oikeita ja arvokkaita lopputuloksen kannalta. Tässä tutkimuksessa SSMA sovellettiin siten, että valitussa tutkimusryhmässä haastattelut tehtiin kullekin erikseen. Peter Checklandin näkemyksen mukaan tällainen menettely on mahdollista, kun tavoitteena on saada kaikki lausumaan avoimesti omat näkemyksensä ilman että organisaation ylimmän johdon paikallaolo vaikuttaisi lopputulokseen. Valittu menettely mahdollisti kaikkien näkemysten liittämisen mukaan ja yhteisymmärryksen toteutumiseen. Kolme haastattelukierrosta lisäsi prosessin aikaisen itseymmärryksen kehittymistä.

5.2.5 Pragmaattisuus

Tutkimus on pyrkinyt käytännönläheisyyteen. Systeemiajattelun analyysi tuo esiin eri suuntausten filosofisen perustan lisäksi niiden käytännön toteuttamisen, jonka perusteella voidaan arvioida metodien soveltuvuutta erilaisiin ongelmatilanteisiin.

Ilmavoimien johtamisjärjestelmän tutkimuksen loppupäätelmissä on pyritty pragmaattisuuteen, toisin sanoen kuvaamaan, miten asiat ovat ja toimivat käytännössä. Edellä kuvattu konsensus perustunut yksilöllinen haastattelumalli antoi tähän hyvän lähtökohdan. Johtamisjärjestelmään liittyvät kehitystrendit ja teknologian heikot signaalit ilmentävät tutkimuksen pragmaattisuutta. Käytännönläheisyyttä olisi parantanut, mikäli olisi ollut mahdollista toteuttaa SSM-prosessi kokonaisuudessaan ja tehdä vertailu nykytilan ja ideaalimallien välillä. Näin olisi voitu tuottaa Ilmavoimien johtamisjärjestelmän kehittämislinjauksia. Tämä prosessivaihe oikein toteutettuna olisi tuottanut luokiteltua materiaalia, jota ei olisi voinut julkaista julkisessa tutkimusraportissa. Tutkimus kuitenkin osoitti, että SSM-prosessin avulla on mahdollista tuottaa kuvaus systeemin nykytilasta, kuvata sen ongelmia ja tuottaa esityksiä kehittämislinjauksiksi.

Lisäksi tutkimuksessa korostui SSM:n filosofinen perusta, jonka mukaan itse prosessi on yhtä tärkeä kuin lopputulokset. Tämän vuoksi SSM-prosessi sisältää kattavan kolmiosaisen analyysivaiheen ja CATWOE-prosessin ennen systeemin ja alajärjestelmien ydinmäärittelyä ja ideaalimalleja.

LÄHTEET

I. KIRJALLISUUS, ARTIKKELIT, TUTKIMUSRAPORTIT

- AIRAKSINEN TIMO (2006) Ihmiskoneen tulevaisuus, WSOY, Helsinki
- ARTHUR W. BRIAN (2010) Teknologian luonne, Terra Cognita, Helsinki
- CHECKLAND PETER (1972) Towards a systems-based methodology for real-world problem solving, *Journal of Systems Engineering*, Vol. 3, 1972, s. 87-116
- CHECKLAND PETER (1981) *Systems Thinking*, Systems Practice, John Wiley & Sons Ltd, Chichester
- CHECKLAND PETER (1983) O.R. and the Systems Movement: Mappings and Conflicts, *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 34, No. 8, August 1983, s. 661-675
- CHECKLAND PETER (1985a), From Optimizing to Learning: A Development of Systems Thinking for the 1990s, *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 36 No. 9, September, 1985, s. 757-767
- CHECKLAND PETER (1985b), Achieving Desirable and Feasible Change: An Application of Soft Systems Methodology, *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 36 No. 9, September 1985, s. 821-831
- CHECKLAND PETER (1988) The Case for "Holon", *Systems Practice*, Vol. 1 No. 3, 1988, s. 235-238
- CHECKLAND PETER (2000) Soft Systems Methodology: A Thirty Year Retrospective, *Systems Research and Behavioral Science*, Vol. 17 Issue S1, 2000, s. 11-58
- CHECKLAND PETER and HOLWELL SUE (1998) *Information, Systems and Information Systems*, John Wiley and Sons, Chichester
- CHECKLAND PETER and POULTER JOHN (2006) *Learning for Action*, London, John Wiley & Sons
- CHECKLAND PETER and SCHOLLES JIM (1990) *Soft Systems Methodology in Action*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester 1990, reprinted version 2005
- CREVELD MARTIN van (1991) *Technology and War*, Free Press, New York
- DIAMOND JARED (2005) *Tykit, taudit ja teräs*, Terra Cognita Oy, Helsinki
- HALONEN PEKKA (2002) Puolustusvoimien koulutuskulttuurin kehityspyrkimykset - askel kohti oppivaa organisaatiota, *Tiede ja Ase*, Gummerus, Jyväskylä, SSTS vuosijulkaisu n:o 60
- HUKKA JARMO (1998) *Institutions, Organizations and Viable Water Services: A Capacity Development Model for Drinking Water Provision and Production*, Tampere University of Technology Publications 230, Tampere
- Ilmasotaohjesääntö (ISO), luonnos 1995

- JACKSON MICHAEL C. (1982) The nature of soft systems thinking: The work of Churchman, Ackoff and CHECKLAND, *Journal of Applied Systems Analysis*, 1982, Vol. 9, s. 17
- JACKSON MICHAEL C. (2000a) Checkland Peter Bernard (1930-), *Systems Research and Behavioral Science*, Vol 17 Issue S1, 15 November 2000, S3–S10
- JACKSON MICHAEL C. (2003) *Systems Thinking: Creative Holism for Managers*, John Wiley&Sons Ltd, UK, Chichester
- KANNISTO HEIKKI (2002) Ymmärtäminen, kritiikki ja hermeneutiikka, teoksessa: Nykyajan filosofia, 303–436, toim. Ilkka Niiniluoto ja Esa Saarinen, Werner Söderström Oy, Helsinki
- Kenttäohjesääntö, Yleinen osa, Pääesikunta suunnitteluosasto, Helsinki 2007
- KOIVULA JUHA (2009) Luento Puolustusvoimien johtamisjärjestelmän kokonaisarkkitehtuurin kehittämisestä Puolustusvoimien hankepäivillä, Helsinki 15.9.2009
- KOSOLA JYRI (2013) *Vaatimustenhallinnan opas*, Maanpuolustuskorkeakoulu, Sotatekniikan laitos, julkaisusarja 5, n:o 12
- KOTILEHTO JUKKA (2001) Arvojen, osaamisen ja johtajuuden murros, MPKK Johtamisen laitos, Julkaisusarja 1, tutkimuksia n:o 21, Helsinki
- LAITILA ERKKI (2012) *Johdatus systeemiajatteluun, oma kustanne*,
- LEDINGTON P.W. J. and DONALDSON J. (1997) Soft OR and Management Practice: A Study of the Adoption and Use of Soft Systems Methodology, *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 48, No. 3., March 1997, s. 229–240
- LEHTO MARTTI (2008a) seminaarityö, Doctoral and Postdoctoral Summer School on Soft and Critical Systems Thinking, Università della Svizzera italiana, Lugano kesäkuu 2008. Seminaarityön tarkasti professori Peter Checkland
- LEHTO MARTTI (2008b), The Finnish Defence Forces' C4ISR System from Systems Thinking Perspective, referee-artikkeli julkaistu: *Proceedings of the ECIW 2008: The 7th European Conference on Information Warfare and Security*, University of Plymouth, UK, 30.6–1.7.2008
- LEHTO MARTTI (2012) Suomen ilmavoimien johtamisjärjestelmän evoluutio ilmasotateorian, kansallisten instituutioiden ja johtamisjärjestelmän ulkomaisen kehityksen näkökulmasta, Maanpuolustuskorkeakoulun Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitoksen väitöskirja, julkaisusarja 1, N:o 8, Helsinki
- NIINILUOTO ILKKA (2000) Tekniikan filosofia teoksessa *Näkökulmia teknologiaan*, Tarmo Lemola toim., Gaudeamus, Helsinki
- MCNEILL JOHN R, MCNEILL WILLIAM H. (2006) *Verkottunut yhteiskunta*, Vastapaino, Tampere
- MICHELSEN KARL-ERIK (2000) Onko teknologialla menneisyyttä, kirjassa *Näkökulmia teknologiaan*, Tarmo Lemola toim., Gaudeamus, Helsinki
- MINGERS JOHN (2000) An Idea Ahead of Its Time: The History and Development of Soft Systems Methodology, *Systemic Practice and Action Research*, Vol. 13 No. 6, 2000, s. 733-755

- MINGERS JOHN and BROCKLESBY JOHN (1997) Multimethodology: Towards a Framework for Mixing Methodologies, *Omega*, Vol. 25 Nr. 5, October 1997, s. 489-509
- MINGERS JOHN and TAYLOR SARAH (1992) The Use of Soft Systems Methodology in Practice, *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 43 No. 4. April 1992, s. 321-332
- MUNRO IAIN and MINGERS JOHN (2002) The use of multimethodology in practice— results of a survey of practitioners, *Journal of the Operational Research Society* 2002, Vol. 53, s. 369–378
- PALA Ö., VENNIX J.A.M and van MULLEKOM T. (2003) Validity in SSM: neglected areas, *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 54, 2003, s. 706–712
- PELTONIEMI MILLA, ISOAHO SIMO, HÄMÄLÄINEN TIMO, NURMI PAULIINA ja NUMMELA ESA (2004) Katsaus systeemiteorioihin – järjestelmäajattelu, Tampereen Teknillinen yliopisto, Tampere
- SALONEN TIMO (2002) Kehittyvä organisaatio muuttuvassa ympäristössä – osaamisen johtaminen ja hallinta puolustusvoimissa, MPKK Johtamisen laitos, Julkaisusarja 1, tutkimuksia n:o 24, Helsinki
- SILVERMAN DAVID (1993) *Interpreting Qualitative Data: Methods for Analysing Talk, Text and Interaction*, Sage Publications Ltd., London
- VALTANEN MIKKO (toim.) (2008) Johtamisen sosiaalipsykologia – Käsitteitä ja käytäntöjä sotilasyhteisössä, MPKK Johtamisen laitos, Julkaisusarja 2, tutkimuksia n:o 19, Helsinki
- VALTIONEUVOSTON KANSLIA (2011) Pääministeri Jyrki Kataisen hallituksen ohjelma, 22.6.2011
- VALTIONEUVOSTON SELONTEKO (2012) Suomen turvallisuus- ja puolustuspolitiikka 2012, Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 5/2012
- WARDEN JOHN A. (1995) The Enemy as a System, *Airpower Journal*, Spring 1995
- WARDEN JOHN A. (2000) *Strategic Thinking and Planning*, Venturist Publishing, Montgomery Alabama, 2000
- WILL BRUNO, DALRYMPLE-ALFORD JOHN, WOLFF MATHIEU, CASSEL JEAN-CHRISTOPHE (2008) Reflections on the use of the concept of plasticity in neurobiology, *Behavioural Brain Research*, 2008
- WINTER MARK (2000) The relevance of soft systems thinking - Peter Checkland interviewing, *Human Resource Development International*, Vol. 3 No.3, 2000, s. 377–383

II. VERKKOJULKAISUT

HEYLIGHEN FRANCIS (2004) Web Dictionary of Cybernetics and Systems, 2004; verkkodokumentti: <http://pespmc1.vub.ac.be/ASC/IndexASC.html>, 2004, viitattu 15.5.2013

LINTURI HANNU (2002), Toimintatutkimus, Internetix-verkkodokumentti, 2002, viitattu 14.2.2013

LINTURI HANNU (2003), Pehmeä systeemimetodologia, http://nexusdelfix.internetix.fi/fi/sisalto/materiaalit/2_metodit/4_softix?C:D=61593&C:selres=61593, viitattu 14.2.2013

RUBIN ANITA (2005) Pehmeä systeemimetodologia (SSM) tulevaisuudentutkimuksessa, 2005; http://www.futunet.org/fi/materiaalit/tutkimus/03_lahestymistapoina/05_pehmea_systeemi_metodologia_ssm/01_johdanto?C:D=347652&selres=347652, viitattu 20.8.2012

LYHENTEET

ACCS	Air Command and Control System
AOC	Air Operation Center
ASDE	Air Situation Data Exchange
AWACS	Airborne Warning and Control Systems
C4I2SRTA	Command-Control-Communication-Computer-Information-Intelligence-Surveillance-Reconnaissance-Target Acquisition
C4ISR	Command-control-communication-computers-intelligence-surveillance-reconnaissance
CAOC	Combined Air Operation Center
CATWOE	Customer- Actors - Transformation process - Worldview - Owners - Environmental constraints
CONOPS	Concept of Operations
COTS	Commercial off-the-shelf
CRC	Control and Reporting Center
CWID	Coalition Warrior Interoperability Demonstration
ECCM	Electronic counter-countermeasures
ECM	Electronic countermeasures
EJÄ	Esitysjärjestelmä
ICAO	International Civil Aviation Organization
ILMAVE	Ilmavoimien Esikunta
ILMAVMATL	Ilmavoimien materiaalilaitos
IP	Internet Protocol
IPSU	Ilmapuolustus suunnitelma
ISO	Ilmasotaohjesääntö
ITTH	Ilmavoimien Tulenkäytön johtamisen TilanneHallinta,
ITVJ	Integroitu tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmä
JADEC2	Joint Air Defense Command and Control System
MAJO	Materiaalipoliittinen johtoryhmä
MAP	Membership Action Plan
MRT	Multi Radar Tracking
MST	Multi Sensor Tracking
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NORDEFCE	Nordic Defence Cooperation
OODA-Loop	Observe-Orient-Decide-Act Loop
OPSU	Operatiivinen suunnitelma
PAK	Pysyväisasiakirja
PCL	Passive Coherent Location

PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
PE	Pääesikunta
PG	Partnership Goals
PTS	Pitkän tähtäimen suunnitelma
PUKAJORY	Puolustushallinnon kaupallinen johtoryhmä
PVJJK	Puolustusvoimien johtamisjärjestelmäkeskus
PVJO	Puolustusvoimien johtamisen kehittämisohjelma
PVTJM	Puolustusvoimien tiedustelun, valvonnan ja maalittamisen kehittämisohjelma
RAITTO	Rauhan ajan ilma-valvonta- ja tunnistustoimintaohje
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SOA	Service Oriented Architecture
SOC	Sector Operation Center
SOP	Standard Operational Procedures
SSM	Soft Systems Methodology
ST	Systems Thinking
STA	Situation and Threat Assessment
STANAG	Standardization Agreement
TETRA	Terrestrial Trunked Radio
TOP	Tactical Operational Procedures
TOSU	Toimintasuunnitelma
TTS	Toiminta- ja taloussuunnitelma
TURA	Tulosraportti
TUTO	Tulostoimintasuunnitelma
TUVE	Hallinnon turvallisuusverkko
TVJ	Tiedustelu-Valvonta-Johtaminen
TVJM	Tiedustelu-Valvonta-Johtaminen-Maalittaminen
UAV	Unmanned Aerial Vehicle
VHF	Very High Frequency
VIRVE	Viranomaisverkko
VURA	Vuosiraportti
WLAN	Wireless Local Area Network
WOC	Wing Operation Center

LIITE 1 ILMAVOIMIEN TOIMINTA-AJATUS

ILMAVOIMIEN TOIMINTA-AJATUS



Qualitas Potentia Nostra

- Uskottava ilmapuolustus on meille tärkeä asia.
- Ansaitsemme uskottavuutemme tunnustetulla ammattitaidolla ja suorituskyyisellä kalustolla.
- Täytämme Suomen valtion ja kansalaisten turvallisuustarpeet
 - valvomalla ja vartioimalla ilmatilaamme sekä puuttumalla ilmatilan loukkauksiin
 - ylläpitämällä tehokasta, ennaltaehkäisevää ja yhteistoimintaan kykenevää ilmaoperaatiokykyä sekä ilmapuolustuksen johtamiskykyä
 - tukemalla muita viranomaisia ja turvaamalla yhteiskunnan tärkeitä toimintoja
 - osallistumalla valtiojohdon päätösten mukaisesti kansainväliseen kriisinhallintaan.
- Kehitämme jatkuvasti ja järjestelmällisesti suorituskyyiämme.
- Käytämme meille annettuja voimavaroja tehokkaasti, turvallisesti ja taloudellisesti.

Korostamme olennaisen keskittymistä, vuorovaiikutusta, yhteistyötä ja tuloksellisuutta.

Annamme tunnustusta hyvistä työstä ja huolehdimme henkilöstöstämme.

Arvostamme osaavia yhteistyökumppaneitamme.

Osaaminen, vastuuntunto, avoimuus ja palvelusaltuus ovat toimintamme tunnuksia.

Huolehdimme ympäristöstämme.

SUOMELLA TULEE OLLA KYKY PUOLUSTAA ILMATILAANSA

Ilmavoimien komentaja

2010



Maanpuolustuskorkeakoulu
Johtamisen ja sotilaspedagogiikan laitos
PL 7, 00861 HELSINKI
Suomi ▶ Finland

Puh. +358 0299 800
www.mpkk.fi

ISBN 978-951-25-2607-9 (nid.)
ISBN 978-951-25-2608-6 (PDF)
ISSN 1798-0399