



Maanpuolustuksen tieteellinen
neuvottelukunta
MATINE

Sarja B

2008/2

MATINEn vuonna 2006 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät



Puolustusministeriö
Försvarsministeriet
Ministry of Defence





**Maanpuolustuksen tieteellinen
neuvottelukunta
MATINE**

Sarja B

2008/2

MATINEn vuonna 2006 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät

Helsinki

2008



Maanpuolustuksen tieteellinen neuvottelukunta (MATINE)
Försvarets vetenskapliga delegation (MATINE)
Scientific Advisory Board for Defence

Fabianinkatu 2
PL 919, 00131 Helsinki

www.mil.fi/matine

ISBN 978-951-25-1871-7 (Painettu)
ISBN 978-951-25-1872-2 (PDF)
ISSN 0357-7546 (Painettu)
ISSN 1797-3457 (Verkkajulkaisu)

PE kopiopalvelu, Helsinki 2008

| | | | |
|--|--|---|--|
| Julkaisun nimi MATINEn vuonna 2006 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät | | | |
| Tekijät Toimittajat: Christian Perret ja Markku Mesilaakso (päätoim.) | | | |
| Julkaisun laji tiivistelmäraportti | Julkaisun päivämäärä 3.3.2008 | Hankkeen numero | Hankkeen raportin päivämäärä |
| Tiivistelmä Tämä raportti sisältää vuonna 2006 ja alkuvuonna 2007 päättyneiden Maanpuolustuksen tieteellisen neuvottelukunnan (MATINE) rahoittamien tutkimushankkeiden toimitetut tiivistelmät. Kukin tiivistelmä antaa yleiskuvan tutkimuksesta ja siinä on esitetty tärkeimmät tulokset tavoitteella, että lukija voisi hyödyntää niitä jopa sellaisenaan. Tutkimuksesta enemmän kiinnostunut voi pyytää MATINElta kopion tiivistelmän lopussa luetelluista tutkimusraporteista. Julkaisun toivotaan johtavan tutkimuksen hyödyntämiseen ja uusiin tutkimusideoihin sekä kasvattavan tutkijoiden piirissä kiinnostusta kokonaismaanpuolustusta ja kansallista turvallisuutta edistävää tutkimusta kohtaan. Tutkimusten tulosten julkaiseminen palvelee myös tutkimuksen ja raportoinnin kehittämistä. | | | |
| Avainsanat (asiasanat) Maanpuolustuksen tieteellinen neuvottelukunta, MATINE, tutkimus, tiivistelmä | | | |
| Sarjan nimi MATINEn raporttisarja B | | Sarjan numero B | Julkaisun numero 2008/2 |
| ISSN (Painettu) 0357-7546 | ISSN (Verkojulkaisu) 1797-3457 | ISBN (Painettu) 978-951-25-1871-7 | ISBN (PDF) 978-951-25-1872-2 |
| Kokonaissivumäärä 23 | Painopaikka PE kopiopalvelu | Kustantaja MATINE | |

SISÄLLYSLUETTELO

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | JOHDANTO | 3 |
| 2 | VALMISTUNEIDEN HANKKEIDEN TIIVISTELMÄT | 3 |
| 2.1 | Sähkötekniikka ja elektroniikka | 3 |
| 665 | Pienitehoisten radioyhteyksien soveltaminen käytännössä | 3 |
| 682 | Ajoneuvokalustoon asennettavien viestintävälineiden aiheuttamat EMC-ongelmat | 4 |
| 695 | Lähikentässä tehtyjen tutkapoikkipintamittausten muuntaminen kaukokenttään | 5 |
| 707 | Adaptiiviset antennit liikkuvissa sotilastietoliikennejärjestelmissä | 5 |
| 709 | Yhteenliittyvien sensoriverkkojen cross-layer reititysprotokollien skaalautuvuus ja suorituskyky | 6 |
| 2.2 | Muut tekniset tieteet | 7 |
| 653 | Miinantorjunta-aluksen shokinkestävyys III | 7 |
| 688 | Sääolojen vaikutus sulan turvemaan kulkukelpoisuuteen | 7 |
| 2.3 | Luonnontieteet, matematiikka ja tietojenkäsittely | 8 |
| 678 | Tiedonhallinta taktiikan ja operaatiotaidon päätöksenteossa | 8 |
| 679 | Automaattinen puuston kartoitus ja mittaus ilmasta käsin – Kolmiulotteinen kuvatulkinna lentotiedustelun lennökkikuvilla | 9 |
| 685 | Fotoakustisen menetelmän kehittäminen taistelukaasujen pitoisuusmittauksiin | 10 |
| 701 | Käytännön mittausdataan soveltuvan magneettisen paikannusmenetelmän kehittäminen | 10 |
| 2.4 | Lääketiede | 11 |
| 632 | Ampumavammat Suomessa 1990–1999 | 11 |
| 705 | Larynxtuubin ja Fastrach Larynxmaskin kelpoisuus vammautuneen ilmatien varmistamiseen kokemattomissa käsissä kenttälääkinnässä | 12 |
| 2.5 | Terveys- ja käyttäytymistieteet | 13 |
| 669 | Hävittäjälentäjien valinnassa käytettävällä kognitiivisella testipatterilla mitatut ominaisuudet ja menetelmien toimivuus | 13 |
| 2.6 | Hallinto- ja taloustieteet | 13 |
| 694 | Puolustusvoimien sisäinen laskenta ja toiminnanohjausjärjestelmä (MAHATA) tulosjohtamisen apuvälineenä | 13 |
| 699 | Suomen puolustusjärjestelmän ydinosaamisalueet ja niiden muutoshaasteet mahdollisessa NATO-jäsenyydessä | 14 |
| 704 | Elinkaarenaikainen kustannustehokkuus- ja suorituskykytieto päätöksenteon tukena | 16 |
| 711 | Tilaaaja-tuottaja -palvelutuotannon kehittäminen puolustusvoimissa | 17 |
| 2.7 | Muut tieteet | 18 |
| 696 | Muuttuva kansainvälinen turvallisuusympäristö ja sodan muutos: tietoa, valtaa ja sotaa koskevat muutokset/haasteet | 18 |
| 3 | VUODEN 2006 LOPPU- JA TUTKIMUSRAPORTIT | 19 |
| 3.1 | Sähkötekniikka ja elektroniikka | 19 |
| 3.2 | Muut tekniset tieteet | 20 |
| 3.3 | Luonnontieteet, matematiikka ja tietojenkäsittely | 20 |
| 3.4 | Lääketiede ja biologia | 21 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 3.5 | Terveys- ja käyttäytymistieteet | 22 |
| 3.6 | Hallinto- ja taloustieteet | 23 |

1 JOHDANTO

Tämä raportti sisältää vuonna 2006 ja alkuvuonna 2007 päättyneiden Maanpuolustuksen tieteellisen neuvottelukunnan (MATINE) rahoittamien tutkimushankkeiden toimitetut tiivistelmät. Kukaan tiivistelmä antaa yleiskuvan tutkimuksesta ja siinä on esitetty tärkeimmät tulokset tavoitteella, että lukija voisi hyödyntää niitä jopa sellaisenaan. Tutkimuksesta enemmän kiinnostunut voi pyytää MATINElta kopion tiivistelmän lopussa luetelluista tutkimusraporteista.

Julkaisun toivotaan johtavan tutkimuksen hyödyntämiseen ja uusiin tutkimusideoihin sekä kasvattavan tutkijoiden piirissä kiinnostusta kokonaismaanpuolustusta ja kansallista turvallisuutta edistävää tutkimusta kohtaan. Tutkimusten tulosten julkaiseminen palvelee myös tutkimuksen ja raportoinnin kehittämistä.

Luettelo vuonna 2006 (ja vuoden 2007 alussa) valmistuneista raporteista, myös niistä, joista ei ole tiivistelmiä tässä raportissa on esitetty luvussa 3.

MATINEn rahoittamien tutkimushankkeiden tuloksia julkaistaan lisäksi MATINEn raporttisarjassa A. MATINElta voi pyytää kopion tutkimusraportista, ellei raporttia ole saatavilla verkkosivustoilla.

2 VALMISTUNEIDEN HANKKEIDEN TIIVISTELMÄT

Päättyneiden tutkimushankkeiden tiivistelmät esitetään tieteenoittain. Tiivistelmien hakemistona toimii sisällysluettelo.

2.1 Sähkötekniikka ja elektroniikka

665 Pienitehoisten radioyhteyksien soveltaminen käytännössä

Kristiina Hytönen ja Risto Mutanen
VTT Tietotekniikka, Tietoliikenne

Tutkimusprojekti on jatkoa vuonna 2004 tehdylle tutkimukselle, jossa selvitettiin vapaassa tilassa tapahtuvan matalan taajuuden kommunikoinnin soveltuvuutta sotilaskäyttöön. Perinteisesti matalien taajuuksien käyttö on vaatinut suuren antennin sekä tehokkaan lähettimen ja tarjonnut vain pienen kaistanleveyden. Tästä syystä niiden hyödyntäminen radioliikenteessä on jäänyt vähäiseksi. Pienien taajuuksien käyttö tarjoaa kuitenkin suuriin taajuuksiin nähden muita hyötyjä kuten hyvä eteneminen ja signaalin vähäinen huojunta, jotka mahdollistavat kommunikoinnin pienillä tehoilla pitkienkin yhteyksien päähän.

Lisäksi vuoden 2004 projektissa hahmoteltiin koejärjestelmä, jolla voitaisiin demonstroida matalien taajuuksien soveltuvuutta käytännössä. Sotilaskäyttösovelluksia voisivat olla valvonta automaattisensorein, kauko-ohjaus, omatunnistus, tutkajärjestelmien synkronointi ja kommunikointi pitkillä yhteyksillä.

Tämän vuoden projekti oli kaksiosainen. Ensimmäisessä osassa koottiin mittalaitteista lähettimen ja vastaanottimen muodostama radiolinkki. Antenneina toimivat testikäyttöön rakennetut yksinkertaiset kehä- ja ferriittiantennit sekä käyttöön saatu Merenkulkulaitoksen Decca-aseman antenni Haarajoella.

Projektin toisessa osassa spesifioitiin ja rakennettiin tehokas digitaalinen signaaliprosessoriin ja huippuluokan muuntimiin pohjautuva ohjelmoitava koelaitteisto. Koelaitteisto suunniteltiin siten, että siihen voidaan optiona lisätä myöhemmin yksi sekoitusaste. Tällä koelaitteistolla pystytään testaamaan monimutkaisemmat aaltomuodot ja suodattimet.

Tutkimuksen tuloksena saatiin käytännön mittaustuloksia eri antennien käytöstä matalilla taajuuksilla sekä lähetin- että vastaanotinpuolella. Mittaukset osoittivat, että lähetin-antennin on oltava suurikokoinen, jos signaalin halutaan kuuluvan pitkälle. Toisaalta jo pienellä teholla saadaan ferriittiantenni lähettämään tarpeeksi tehokkaasti, kunhan tarvittava kantama on pieni. Saadut mittaustulokset ovat suuntaa antavia. Parannusmahdollisuuksia on mm. kohinan vaimennuksen ja suodatusten suhteen ja varsinaisen signaalinkäsittelyn suhteen. Näitä tullaan tutkimaan tarkemmin yhdessä toteutettavan sovelluksen kanssa ensi vuoden projektissa.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraavat raportit:

- Pienitehoisten radioyhteyksien soveltaminen käytännössä, 4 s.
- Pienitehoisten radioyhteyksien soveltaminen käytännössä, 23+12 s.
- Pienitehoisten radioyhteyksien hyödyntäminen, 4 s.
- Pienitehoisten radioyhteyksien hyödyntäminen, 35 s.

682 Ajoneuvokalustoon asennettavien viestintävälineiden aiheuttamat EMC-ongelmat

Arto Konttinen, Janne Nyman, Jari Liukkonen ja Timo Hietala
Nemko Oy

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, aiheuttavatko maanpuolustuksessa käytettävät radiolähettimet sähkömagneettista häiriintymistä tyypillisessä puolustuskäytössä olevassa ajoneuvokalustossa ja kuinka mahdollisia häiriöitä voidaan ehkäistä. Tutkimus toteutettiin testaamalla pakettiauton häiriönkestoisuutta erilaisilla sotilasradiolähettimillä. Testit tehtiin häiriösuojatussa, radiotaajuuksilta vaimennetussa testauksilassa. Radiolähettimiä käytettiin erilaisissa asetelmissa ja niiden synnyttämät sähkökentänvoimakkuudet ajoneuvossa mitattiin.

Myös häiriöiden kytkeytymistä ajoneuvon sähköjärjestelmiin arvioitiin. Tutkimuksessa ei todettu häiriintymistä kyseisen ajoneuvon toiminnoissa, vaikka kentänvoimakkuudet paikoitellen ylittivätkin selvästi ajoneuvojen EMC-direktiivin minimivaatimukset. Ajoneuvon ulkopuolelle sijoitetuilla antennilla kentänvoimakkuudet sisätiloissa jäivät alle minimivaatimuksen. Tulosten perusteella voidaan todeta, että tutkitun kaltaisissa ajoneuvoissa ja tutkimuksessa mukana olleilla radiolaitteilla ei ole erityistä syytä huoleen, mikäli ajoneuvon ja sen kaikkien sähkölaitteiden sähkömagneettinen yhteensopivuus on etukäteen varmistettu ja huomiota kiinnitetään radioiden sijoittamiseen ajoneuvossa.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraavat raportit:

- Ajoneuvokaluston säteilevien radiotaajuushäiriöiden sieto. V. 2005 loppuraportti, 3 s.
- Ajoneuvokaluston säteilevien radiotaajuushäiriöiden sieto. V. 2005 tutkimusraportti, 12+21 s.
- Ajoneuvokalustoon asennettavien viestintävälineiden aiheuttamat EMC ongelmat. V. 2006 loppuraportti, 4 s.
- Janne Nyman, Timo Hietala, Arto Konttinen: Ajoneuvokalustoon asennettavien viestintävälineiden aiheuttamat EMC ongelmat. V. 2006 tutkimusraportti, 27 s.

695 Lähikentässä tehtyjen tutkapoikkipintamittausten muuntaminen kaukokenttään

Jouko Aurinsalo, Johan Sten ja Päivi Koivisto
VTT Tietotekniikka, Tietoliikenne

Tässä tutkimusprojektissa on tutkittu menetelmää, jossa mielivaltaisen tutkamaalikohteen tutkapoikkipinta voidaan määrittää mittaamalla kohteen heijastus lähietäisyydellä ja muuntamalla tulos laskennallisesti kohteen ns. kaukokenttään, joka on tutkaheijastuksen normaalitilanne (antenni ja kohde kaukana toisistaan). Tällainen tehtävä on edessä aina mitattaessa kohteita, jotka ovat käytettyyn aallonpituuteen nähden suurikokoisia, sillä niiden lähivaikutusalue ulottuu huomattavan kauas kohteesta. Raportissa on esitelty periaate eräälle varsin tehokkaalle menetelmälle, jonka avulla lähikentässä tehdyistä heijastusmittauksista voidaan matemaattisen muunnoksen avulla päätellä mitatun kohteen kaukokentän sirontakuvio ja tutkapoikkipinta. Muunnoksen toimivuutta on alustavasti testattu jäljittelemällä todellista mittaustilannetta sähkömagneettisella simulaattorilla, johon on kuvattu yksinkertainen metallilevy ja sitä eri suunnista valaiseva lähetin/vastaanotinantenni.

Simulaattorin laskemaa kaukokenttää on vertailtu muunnosalgoritmile laskettuun kaukokenttään ja todettu tulosten vastaavan hyvin toisiaan. Tarkoituksena on tulevaisuudessa jatkaa tämän algoritmin kehittelyä tehokkaaksi laskennalliseksi apuvälineeksi tutkaheijastusmittauksia varten.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraavat raportit:

- Lähikentässä tehtyjen tutkapoikkipintamittausten muuntaminen kaukokenttään. Loppuraportti, 4 s.
- Lähikentässä tehtyjen tutkapoikkipintamittausten muuntaminen kaukokenttään. Tutkimusraportti, 24 s.

707 Adaptiiviset antennit liikkuvissa sotilastietoliikennejärjestelmissä

Timo Bräysy ja Timo Koskela
Centre for Wireless Communications, Oulun yliopisto

Tämä raportti on AALIS-projektin loppuraportti, joka sisältää projektin tulosten ja johtopäätösten tiivistelmän. Projektissa kehitetyn MVDR-MAC -protokollan esittely, simulointijärjestelmän kuvaus ja simulointitulokset raportoidaan tarkemmin projektin tutkimusraportissa.

Tutkimusraporttiin sisältyvässä kirjallisuuskatsauksessa selvitetään lyhyesti adaptiivisen antenniryhmän perusteet, termistö ja yleisimmät DOA-estimointi- (Direction of Arrival, signaalin tulosuunta) ja keilanmuodostusmenetelmät. Lisäksi katsauksessa perehdytään ad hoc -verkoille tarkoitettujen kanavanvarausprotokollien suunnitteluvaatimuksiin sekä tarkastellaan kirjallisuudessa esiintyneitä suunta- ja adaptiivista antennia hyödyntäviä kanavanvarausprotokollia.

AALIS projektin tutkimusraportissa kuvataan adaptiivista antennia hyödyntävän MVDR-MAC -protokollan toiminta tilakaavioitasolla sekä esitellään kyseisen protokollan vaatima antennirakenne. Raportissa esitellään myös tarkennettu kuvaus simulointijärjestelmästä sekä adaptiivisen antennin mallinnusperusteista. Raportin loppuosassa kuvataan suoritettua simulointia sekä analysoidaan niiden tulokset. Simuloinnit suoritetaan verkon ollessa staattisessa tilassa sekä häirittyinä. Raportissa kuvattua MVDR-MAC -protokollaa verrataan kahteen ympärisäteilevällä antennilla toimivaan kanavanvarausprotokollaan. Staat-

tisen tilan simuloinneissa tarkasteltiin verkon suorituskykyä (liikenteen läpäisyä, viivettä, pakettihäviöitä) kolmella eri solmumäärällä ja häirintäskenaariossa yhdellä solmumäärällä kolmessa eri häirintätilanteessa.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraavat raportit:

- Adaptiiviset antennit liikkuvassa sotilastietoliikennejärjestelmässä. Loppuraportti, 7 s.
- Adaptiiviset antennit liikkuvassa sotilastietoliikennejärjestelmässä. Tutkimusraportti, 64 s.

709 Yhteenliittyvien sensoriverkkojen cross-layer reititysprotokollien skaalautuvuus ja suorituskyky

Ari Pouttu, Heikki Karvonen, Timo Koskela, Timo Bräysy ja Matti Raustia
Centre for Wireless Communications, Oulun yliopisto

Tässä loppuraportissa kerrotaan CWC:ssä v. 2006 toteutetusta SENDER 2 -projektista. Projektissa kartoitettiin sotilas-sensoriverkkojen mahdollisia sovelluskohteita ja tehtiin vaatimusmäärittely integroidun tiedustelu-, valvonta- ja johtamisjärjestelmän (iTVJ) kanssa yhteenliittyville sotilas-sensoriverkoille. Tässä projektissa valittiin tarkemman tutkimuksen kohteeksi miinakentän korvaava sensoriverkko. Miinakentän tehtäviä suorittava sensoriverkko voidaan levittää esimerkiksi komppanian tukiaseman etumaastoon valvomaan siellä tapahtuvaa liikettä ja ilmoittamaan lähestyvistä vihollisista. Sensoriverkon toiminta on kuitenkin monimuotoisempaa kuin perinteisen miinakentän toiminta. Sensoriverkko ilmoittaa vihollisen saapumisesta alueelle sekä paikantaa sen, ja verkon käyttäjä voi sen jälkeen päättää miten siihen reagoidaan. Käyttäjä voi myös antaa ohjaus- ja komentokäskyjä sensorisolmuille. Tutkittavalle sovellukselle tehtiin toteutus- ja vaatimusmäärittely. Vaatimusmäärittelyn perusteella olemassa olevia standardeja ja reititysprotokollia kartoitettiin. Sen jälkeen valittiin soveltuvat standardit ja protokollat, joiden avulla määriteltiin tutkittavan sovelluksen yhteenliityntä-arkkitehtuuri, joka on heterogeeninen sensoriverkko. Yhteenliityntä-arkkitehtuurin soveltuviksi standardeiksi valittiin IEEE 802.15.4 / 802.15.4a ja 802.11b mukaiset radiot. Tutkittaviksi reititysprotokolliksi valittiin Optimized Link State Routing (OLSR) ja Ad hoc On Demand Distance Vector (AODV). Sovellukselle määriteltiin myös siinä tutkittavat liikennetyypit. Määrittelyn sovelluksen suorituskyvyn tutkimista varten kehitettiin OPNET-simulaatiomalli, jonka toiminta perustuu valittuihin standardeihin ja protokolliin. OPNET-mallin pohjana käytettiin jo valmiiksi kehitettyjä solmumalleja, joita yhdistelemällä ja kehittämällä tässä projektissa tutkittava verkko saatiin muodostettua. Simulaatioiden avulla tutkittiin sovelluksen toteutukseen valittujen tekniikoiden ja reititysmenetelmien suorituskykyä. Tuloksien perusteella voitiin todeta, että määritelty yhteenliityntä-arkkitehtuuri ja siinä käytettävät radiotekniikat sekä reititysmenetelmät täyttävät sovellukselle asetetut vaatimukset. OLSR reititysprotokollan todettiin soveltuvan hyvin tässä projektissa määrittelyn ja tutkitun miinakentän korvaavaan heterogeeniseen sensoriverkkoon. Myös tutkittavana ollut AODV-protokolla täytti hyvin sovelluksen viive- ja datan läpäisyvaatimukset. OLSR protokollan ominaisuudet ovat kuitenkin paremmin skaalattavissa energiarajoitettuihin sensoriverkkosovelluksiin ja sen vuoksi se todettiin paremmin soveltuvaksi tähän sovellukseen.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraavat raportit:

- Yhteenliittyvien sensoriverkkojen Cross-layer reititysprotokollien skaalautuvuus ja suorituskyky. Loppuraportti, 10 s.
- Yhteenliittyvien sensoriverkkojen Cross-layer reititysprotokollien skaalautuvuus ja suorituskyky. Tutkimusraportti, 5+62 s.

2.2 Muut tekniset tieteet

653 Miinantorjunta-aluksen shokinkestävyys III

Pekka Koskinen, Markku Juntunen ja Juha Virtanen
VTT Älykkäät Koneet

Hankkeessa on kehitetty kotimaisia valmiuksia tutkia ja arvioida vedenalaisen räjähdysten vaikutuksia pinta-alukselle. Painotuksena on ollut selvittää vedenalaiseen räjähdykseen liittyvät oleelliset ilmiöt ja kehittää luotettavia tietokonepohjaisia simulointivalmiuksia räjähdysten vaikutusten tutkimiseen kotimaiselle miinantorjunta-alukselle. Tulokset ovat yleisemmin sovellettavissa erilaisille alustyypeille. Alan tietoutta on hankittu kirjallisuudesta, konferensseista, alan eri maiden asiantuntijoilta ja kotimaassa tehdyistä uusimmista kenttämittauksista. Käytännön sovellutuksena on simuloitu uuden shokkikoe-proomun käyttäytymistä koko rakenteen kuvaavalla kolmiulotteisella tietokonemallilla. Samalle shokkikoe-proomulle oli tehty erilliset kenttämittaukset, joiden tuloksia hyödynnettiin tutkimustyössä. Laskentatulokset antoivat uutta tietoa tutkituista fysikaalisista ilmiöistä, kenttämittausten tulkinnasta ja simuloinnin mahdollisuuksista myös jatkossa. Simulointityö osoittautui edelleen vaativaksi ja edellyttää tehokkaita tietokoneita, mutta saadut tulokset ovat erittäin lupaavia ja kehitetyt menetelmät ovat monilta osin suoraan sovellettavissa käytännön mitoitus- ja suunnittelutyöhön. Tutkimuksen myötä on kotimainen osaaminen ja kansainvälinen yhteistyö saatu uudelle konkreettiselle tasolle.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraavat raportit:

- Miinantorjunta-aluksen shokinkestävyys III. V. 2005 loppuraportti, 5 s.
- Dynamic Simulation of a Shock Test Barge Subjected to Underwater Explosions (UNDEX). Tutkimusraportti, 12 s.

688 Sääolojen vaikutus sulan turvemaan kulkukelpoisuuteen

Jari Ala-Ilomäki
Metsäntutkimuslaitos, Vantaan toimipiste

Sulan turvemaan kulkukelpoisuutta tutkittiin Keuruulla kuudella suolla telakuorma-autoon asennetulla levykuormituslaitteella halkaisijaltaan 0,21 m pyöreällä levyllä ja kuormitusnopeudella 0,06 m/s. Levykuormituskokeita tehtiin kaikkiaan 38 koealalla yhteensä 218 kpl. Mittauksia koealoilla tehtiin sekä samasta pisteestä useammalla mittauskerralla että mittauspistettä mittauskertojen välillä vaihtaen. Mittauspisteet pyrittiin puiden juuria, mättäitä yms. välttämään valitsemaan mahdollisimman samankaltaisiin maastonkohtiin.

Sääolojen vaikutusta kuvaavaksi tunnukseksi valittiin pohjaveden pinnan syvyys, jonka vaihtelu pyrittiin kokeiden ajoituksella maksimoimaan. Koesoilta määritettiin kulkukelpoisuuteen eniten vaikuttavia ominaisuustietoja, kuten puuston pohjapinta-ala, pintakerroksen vetisyys saapasmenetelmällä arvioituna, turpeen maatuneisuus von Postin asteikolla sekä liekoisuus.

Tutkittujen soiden pohjaveden pinnan syvyys oli 0,18...1,0 m ja sen vaihtelu tutkimuksen aikana soittain oli 0,04...0,75 m. Soiden keskimääräinen kimmokerroin oli 144...675 kPa. Kimmokerroin ei riippunut pohjaveden pinnan syvyyden vaihtelusta samalla suolla juuri lainkaan. Myöskään soiden välillä pohjaveden pinnan syvyys ei ollut hyvä kimmokertoimen ennustaja. Suon vetisyys ennusti kimmokertoimen vaihtelua paremmin, sillä sen arvoon vaikuttaa veden lisäksi saappaan uppoama suohon eli suon pinnan lujuus. Parhaiten

kimmokerrointa ennusti puuston pohjapinta-ala. Pohjapinta-alan kasvaessa alkaa puuston järeys ja tiheys jossain vaiheessa haittaamaan ajoneuvojen liikkuvuutta. Kimmokerrotoimen vaihtelu saman suon mittauspisteiden välillä mittauserroittain oli suuri, mikä kuvastaa turvemaan kulkukelpoisuuden arviointia vaikeuttavaa suurta spatiaalista vaihtelua.

Kulkukelpoisuuden määrittämisen käytännön menetelmiä tulisi kehittää. Pohjapinta-ala on helposti maastossa mitattavissa oleva tunnus. Tämän lisäksi se on kattavasti saatavana valtakunnallisista metsävaratiedoista esim. maastoanalyysiin perustuviin kulkukelpoisuuskarttoihin. Puuston pohjapinta-alan käytön lisäksi kulkukelpoisuuden määrittäminen voisi perustua edelleen kehitettyyn suon vetisyyden arvioinnin saapasmenetelmään, jossa veden korkeus saappaan pohjaan tai johonkin vakioituun, saappaan alle asetettavaan levyyn nähden mitattaisiin. Spatiaalisen vaihtelun selvittämiseksi tietoa turvemaiden kantavuudesta tulisi jatkossa kerätä esim. jatkuvasti mittaavalla anturoidulla ajoneuvolla, jolla saataisiin kattavampia aineistoja.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraavat raportit:

- Sääolojen vaikutus sulan turvemaan kulkukelpoisuuteen. Loppuraportti, 3 s.
- Sääolojen vaikutus sulan turvemaan kulkukelpoisuuteen. Tutkimusraportti, 14 s.
- The effect of weather conditions on the trafficability of unfrozen peatlands. Erillisraportti, 10 s.

2.3 Luonnontieteet, matematiikka ja tietojenkäsittely

678 Tiedonhallinta taktiikan ja operaatiotaidon päätöksenteossa

Kirsi Varrantaus, Hannes Seppänen, Tuija Kuusisto, Urska Demsar, Rauno Kuusisto ja Jukka Matthias Krisp
Teknillinen korkeakoulu

Tutkimuksen taustalla on informaatio- ja kommunikaatio-tekniologioiden nopea kehittyminen. Tämä on johtanut tilanteeseen jossa johtamiseen sekä päätöksentekoon vaikuttavan tiedon määrä on kasvanut voimakkaasti. Tietoa kerätään tietokantoihin valtavia määriä mutta samaan aikaan käyttäjät tietävät yhä huonommin mitä dataa heillä on hyödynnettävissä.

Tutkimuksen kohteena on prikaatin esikunnan tiedonkulkuketju ja erityisesti komentajan päätöksenteossa tarvitsema tilannekuva ja -ymmärrys. Tutkimuksen tavoitteena on nykytilan perusteella löytää parannusehdotuksia prikaatin esikunnan päätöksentekoketjuun liittyviin tiedonkäsittelyketjuihin sekä tilanneymmärryksen syntymiseen.

Päätöksenteon teoreettisena kehyksenä käytettiin Rauno Kuusiston mallia informaation käytöstä päätöksentekosyklin suunnittelu- ja toteutusvaiheen aikana. Mallin avulla tehtiin kysely, jolla selvitettiin alueet, joita pidetään oleellisena prikaatin komentajan päätöksenteossa. Kyselyn perusteella todettiin, että resurssitiedon analysointi ja selkeä esittäminen on oleellista päätöksenteon kannalta. Resurssitiedon spatiaalisen luonteen vuoksi tehtiin kattava selvitys erilaisista spatiaalisista tiedonlouhintamenetelmistä.

Tutkimuksessa havainnollistetaan muutamia tiedonlouhintamenetelmiä esimerkkidatalla ja annetaan esimerkkejä menetelmien käyttömahdollisuuksista komentajan päätöksenteon tukivälineinä.

Tuloksena tutkimuksessa hahmotellaan komentajan päätöksenteon viitekehystä, joka sisältää datan, menetelmät ja erilaiset toimijat. Menetelmien soveltamisesta esitetään esimerkkejä joukkojen tulivoiman, liikkuvuuden sekä suojan analysointi- ja visualisointimahdollisuuksista.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraavat raportit:

- Tiedonhallinta taktiikan ja operaatiotaidon päätöksenteossa (topa), 13 s. Yhdistetty loppu- ja tutkimusraportti.
- Combining formal and exploratory methods for evaluation of an exploratory geovisualization application in a low cost usability experiment. Erillisraportti, 19 s.
- Geographic Information Management in Brigade Level Decision Making. Erillisraportti, 7 s.
- The Management of Geographic Information Flows for Decision Making in Operations and Tactics. Erillisraportti, 1+59 s.
- Expanding the Situation Picture for the Decision Maker with Geographic Information. Erillisraportti, 1 s.

679 Automaattinen puuston kartoitus ja mittaus ilmasta käsin – Kolmiulotteinen kuvatulkinna lentotiedustelun lennokkikuvilla

Timo Tokola, Ilkka Korpela, Kaj Andersson ja Petteri Packalen
Joensuun yliopisto; Helsingin yliopisto; VTT

Hankkeessa oli kaksi osaa. Ensimmäinen oli puolustusvoimien UAV-järjestelmää ja sen aineiston käyttöä koskeva osa. Tehdyt kokeet osoittivat, että jos toiminta-alueelta on käytössä maastopistetietoja, voidaan kuvat orientoida tarkasti ja niiltä tehdä tarkkoja 3D-mittauksia (< 20 cm 3D-virheellä 1300 m lentokorkeudesta) tai kuville liittämällä olemassa olevaa dataa, esimerkiksi rakennuksia tai puita koskevaa 3D vektoriaineistoa siten, että ko. materiaali sovittuu tarkasti kuvien päälle. Siis kuvia voidaan käyttää kartoituskuvaukseen. Tämä on kuitenkin hidasta vaatien käsiyötä. Vastinpisteiden mittauksen helpottamiseksi testattiin VTT:n kehittämää piirrepohjaista puiden latvojen yhteensovitusta. Algoritmi ei toiminut UAV-kuvamateriaaleilla. UAV-kuvan tarkentamista ja kuvafuusiota varten kehitettiin uusi ohjelmisto kuva-sekvenssien käsittelyyn. Ohjelmistolla on mahdollista toteuttaa peräkkäisten videokuvan frame:ien operatiivinen ehostus, fuusio ja super-resoluutio-kuvien laskenta.

UAV:n visuaalisen tulkinnan avuksi testattiin viistokuvien käyttöä GIS-ympäristössä ja yhdistettiin erilaisia kartta-aineistoja tulkinnan avuksi. Ne pystyttiin suurimmaksi osaksi toteuttamaan SOCET SET-ohjelmistossa. Hankkeessa demonstroitiin myös peruskarttakuvauksissa käytetyn materiaalien käyttöä latvuspeittävyiden ja näkemän estimoimiseksi. "Puiden suoja" eli näkyvyys on merkittävä tekijä naamiointissa ja linnoitettavuudessa. Maaperäkartasta johdettavan terramekaanisen maaston kantavuutta testattiin tykkien kantavuuden laskentaesimerkin avulla.

Toinen osa käsitteli metsäympäristön 3D kartoitus- ja mittausjärjestelmää. Tärkeä osavoite oli tutkia, voidaanko aikasarja laatia ilman kalliita maastopisteitä hyödyntäen uusinta ilmakuvaustekniikkaa, jossa suoralla georeferoinnilla, käyttäen satelliittipaikannus- ja inertiaalihavaintoja, tuotetaan tieto kameran paikasta ja asennosta kuvanottohetkellä.

Tämä geometrinen tieto siirretään vanhoille kuville. Tulokset osoittivat, että tarkka geometria voidaan ratkaista ajassa taaksepäin käyttäen yli ajan mitattuja liitospisteitä. Ratkaisu ei muuttunut juurikaan, vaikka kolmioinnissa nojaututtiin ainoastaan uusimpien kuvien suoraan georeferointiin jättäen kaikki maastotukipisteet pois.

Digitaalisen fotogrammetrian menetelmät tarjoavat keinon hyödyntää kuva-arkistojen aineistoa valtakunnallisessa korkeusmallinnuksessa vähintäänkin laadunvarmistuksessa. Testimme sivusivat myös kasvukauden aikaisen laserkeilauksen tarkkuutta. 1 km korkeudelta tehty keilaus, josta puoliautomaattisesti, parametreja säätäen, luokitettiin maapisteet TerraModeler ohjelmistolla, tuotti korkeusmallin, jonka RMS-tarkkuus taimikoissa vaihteli välillä 0.2–0.9 m, kun sama malli antoi 0.27 m RMS-tarkkuuden puustoisten kohteiden 8329 vertailupisteessä. Metsäolosuhteissa kasvukauden aikaisella laserkeilauksella

saadaan tarkka korkeusmalli (0.2–0.4 m) vain, jos operaattori täydentää ja korjailee luokitusta ja käytettävissä on referenssimateriaalia.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraavat raportit:

- Automaattinen puuston kartoitus ja mittaus ilmasta käsin. Kolmiulotteinen kuvatulkinna lentotiedustelun lennökkikuvilla. V. 2005 tutkimusraportti, 17+17+2 s.
- Ilmakuvien geometrinen hallinta. Erillisraportti (tutkimusraportin liite I), 17 s.
- Videokuvien käsittely superresoluutiomenetelmällä. Erillisraportti (tutkimusraportin liite II), 2 s.
- Automaattinen puuston kartoitus ja mittaus ilmasta käsin. Kolmiulotteinen kuvatulkinna lentotiedustelun lennökkikuvilla. Loppuraportti, 5 s.
- Automaattinen puuston kartoitus ja mittaus ilmasta käsin. Kolmiulotteinen kuvatulkinna lentotiedustelun lennökkikuvilla. Tutkimusraportti, 24 s.
- Tykistöprikaati. Kenttätykit, 7 s. Erillisraportti (vuosiraportin liite 2a).
- Geometrically Accurate Time Series of Archived Aerial Images and Airborne Lidar Data in a Forest Environment, 18 s. Erillisraportti (vuosiraportin liite 3a).
- 3D Treetop Positioning by Multiple Imaging Matching of Aerial Images in a 3D Search Volume Bounded by Lidar Surface Models, 6 s. Erillisraportti (vuosiraportin liite 3b).
- Talousmetsän korkeusmallinnus arkistoilmakuvilla ja laserkuvauksella, 20 s. Erillisraportti (vuosiraportin liite 3c).
- MATINE kuvafuusio ohjelmisto, versio 0.91, 6 s. Erillisraportti (vuosiraportin liite 4).
- SOCET SET ohjelmisto, yleiskuvaus, 4 s. Erillisraportti (vuosiraportin liite 5).

685 Fotoakustisen menetelmän kehittäminen taistelukaasujen pitoisuusmittauksiin

Jyrki Kauppinen

Turun yliopisto, Fysiikan laitos

Hankeessa on tutkittu differentiaalista fotoakustista menetelmää pienten kaasupitoisuuksien detektointiin ja niiden konsentraation mittaamiseksi vapaasta tilasta. Menetelmä perustuu siihen, että valon absorboituessa kaasumolekyyleihin niiden liike-energia kasvaa ja siten kaasun lämpötila. Lämpötilan kasvaessa suljetussa kammiossa syntyy painepulssi, joka voidaan mitata mikrofonilla. Paineen nousu on suoraan verrannollinen kaasun pitoisuuteen. Järjestelmän oleellisena osana on piiläpistä ja interferometristä tehty erittäin herkkä mikrofoni. Herkkyysmittauksia ja ristikorrelaatiomäärytyksiä on tehty etyleenillä, hiilidioksidilla, hiilimonoksidilla ja metaanilla käyttäen erilaisia mustan kappaleen säteilijöitä ja laseria. Tulokset osoittavat, että alle ppm-tason kaasupitoisuuksien mittaaminen on mahdollista.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraava raportti:

- Fotoakustisen menetelmän kehittäminen taistelukaasujen pitoisuusmittauksiin. Loppuraportti, 7 s.

701 Käytännön mittausdataan soveltuvan magneettisen paikannusmenetelmän kehittäminen

Jukka Sarvas

Teknillinen korkeakoulu, Sähkömagneetiikan laboratorio

Mittaamalla laivan magneettinen heräte ajan funktiona voidaan laivan nopeus, reitti ja paikka likimääräisesti määrätä tulosten tarkkuuden riippuessa mittausdatan kohinan määrästä.

Tässä tutkimuksessa kehitettiin kaksi käytännön mittausdataan soveltuvaa laivan paikantamismenetelmää, kun mittausdata on saatu yhdestä kolmikomponenttisesti magneto-metristä kerättyä riittävällä näytteenottotaajuudella.

Ensimmäinen menetelmä on Marquardt-tyyppinen etsintäalgoritmi, joka pyrkii estimoimaan laivan nopeuden, reitin suunnan ja alkupisteen. Algoritmin avulla voidaan ennustaa laivan paikka annettuna ajanhetkenä ja ennuste tarkkenee mittausdatan määrän kasvaessa. Menetelmä pyrkii hyödyntämään maksimaalisesti mittausdataa, mutta se on jälkimmäistä epästabiilimpi malliriippuvuuden takia. Jälkimmäinen menetelmä käyttää vain mitatun magneettikentän normia hyväkseen ajan funktiona; se on stabiilimpi mutta ei laske reittitietoja, vaan ilmoittaa vain hetken, jolloin alus ohittaa magnetometrin ja vasta ohituksen tapahtumahetkellä.

Tutkimuksessa kehitettiin myös menetelmä, jolla jatkuvasta mittausdatasta voidaan päätellä sisältääkö se kohinan ohella signaalia, jotta reitin laskenta voitaisiin käynnistää, sekä menetelmä, jolla mittausdataa voidaan sopivasti keskiarvoistaa laskenta-algoritmeja varten laivan nopeutta vielä tuntematta. Molempia paikannusmenetelmiä testattiin käytännön mittausdataa simuloivalla datalla ja niiden todettiin toimivan tyydyttävästi.

Tutkimushankkeen tuloksia voidaan hyödyntää alusten kulun seurantaan ja paikantamiseen yhden 3-komponenttisen magnetometrin dataa hyödyntäen.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraava raportti:

- Käytännön mittausdataan soveltuvan magneettisen paikannusmenetelmän kehittäminen. Tutkimusraportti, 35 s.

2.4 Lääketiede

632 Ampumavammat Suomessa 1990–1999

Harri Pihlajamäki, Ilkka Mäkitie, Seppo Tikka, Ole Böstman, E Marttinen ja Ville M Mattila
Sotilaslääketieteen keskus, Tutkimusyksikkö; Helsingin yliopisto, Ortopedia ja traumatologia

Tässä väitöskirjatutkimuksessa, joka koostui seitsemästä osajulkaisusta, selvitettiin ampuma- ja räjähdysvammojen epidemiologiaa Suomessa kahdenkymmenen vuoden ajalta, vuodesta 1985 vuoteen 2004. Lisäksi arvioitiin kliinisemmin raajojen vakavia ampumavammoja.

Sairaalahoitoa vaativat ampumavammat ovat Suomessa vähentyneet tarkastelujakson aikana. 1980-luvun lopussa sairaalassa hoidettujen ampumavammapotilaiden insidenssi oli 5.1 tapausta 100 000 henkilövuotta kohden (254 kpl), mutta vuonna 2003 enää vain 2,6 tapausta 100 000 henkilövuotta kohden (133 kpl). Tämä väheneminen perustui ensisijassa tapaturmaisten vammojen vähenemiseen, kun sen sijaan väkivaltaisissa ampumavammautumisissa ei selvää pysyvämpää muutosta havaittu. Kuolemaan johtaneissa ampumavammoissa havaittiin pieni väheneminen viime vuosina. Ylivoimaisesti merkittävien riskitekijä ampumiselle on itsemurhayritys.

Sairaalahoitoa vaatineita räjähdysvammautumisista esiintyi 1990-luvulla vain 2 tapausta 100 000 henkilövuotta kohden (100 kpl). Hyvin harvinaisissa kuolemaan johtaneissa räjähdysvammoissa havaittiin pieni lisääntyminen 2000-luvun alussa.

Tutkimuksen merkittävin löydös oli, että toisin kuin monissa muissa maissa, ampumavammojen määrä on Suomessa laskussa. Tärkeä löydös on vammautumiseen liittyvä merkittävä (kolmanneksessa tapauksista) samanaikainen alkoholin ja huumeiden käyttö. Tämä on haaste tulevaisuudelle, mikäli alkoholin käyttö Suomessa kasvaa. Kolmas löydös

oli, että raajojen vaikeiden ampumavammojen hoidossa esiintyi yllättäen yksittäisiä komplikaatioita. Näiden taustalla on ensisijassa vammojen harvinaisuus ja laajat etäisyydet jotka eivät suosi suuria tapaturmien hoitokeskuksia. Harvinaisissa räjähdyskuolemisa on esiintynyt hienoinen nousu viimevuosina ilman selvää osoitettavaa taustasyitä.

Yhteenvedon tutkimus osoitti, että ampuma- ja räjähdysvammautuminen on Suomessa kokonaisuutena vakaa ja pääosin hallinnassa. Ampumalainsäädännön uudistuksien ja erilaisten preventiivisten ohjelmien voidaan katsoa onnistuneen tehtävässään.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraavat raportit:

- Ballistic Trauma in Finland. An Epidemiologic and Clinical Study of Firearm and Explosion Injuries. Väitöskirja, 87 s.
- Firearm Injuries in Finland 1985–1989, 4 s. Väitöskirjan liite I.
- Trends in hospitalization for firearm related injury in Finland in 1990–2003, 12 s. Väitöskirjan liite II.
- Fatal Firearm Injuries in Finland: A Nationwide Survey, 4 s. Väitöskirjan liite III.
- A Retrospective Analysis of 36 Civilian Gunshot Fractures, 7 s. Väitöskirjan liite IV.
- Severe Vascular Gunshot Injuries of the Extremities: A Ten Year Nation Wide Analysis from Finland, 6 s. Väitöskirjan liite V.
- Explosion Injuries in Finland 1991–1995, 5 s. Väitöskirjan liite VI.
- Fatal Explosion Injuries in Finland: A Twenty Year Nationwide Survey, 5 s. Väitöskirjan liite VII.

705 Larynxtuubin ja Fastrach Larynxmaskin kelpoisuus vammautuneen ilmatien varmistamiseen kokemattomissa käsissä kenttälääkinnässä

Jouni Nurmi, Jorma Jokela ja Maaret Castrén
HYKS Ensihoito; Sotilaslääketieteen keskus

Tutkimukseen osallistui 80 henkilöä, jotka satunnaistettiin käyttämään joko larynxputkea (Laryngeal Tube®), n=30 tai larynxnaamaria (LMA-Fastrach®), n=29.

Aluksi osallistujien soveltuvuus tutkimukseen varmistettiin (vapaaehtoinen osallistumaan, ei terveydenhuoltoalan koulutusta, ei koulutusta hengitystien turvaamiseksi välineillä). Satunnaistamisen jälkeen ryhmät siirtyivät eri tiloihin. Osallistujille näytettiin kyseisen välineen koulutusvideo kahdesti. Videossa ei ollut ääntä ja se kesti alle minuutin.

Testaus toteutettiin kahdessa huoneessa, joihin saapuu kerrallaan yksi osallistuja. Kummassakin huoneessa oli nukke, jonka hengitystie turvataan, lattialla. Nuken pään vieressä oli hengitystien turvaamisessa käytettävä väline. Nuken nielu ja tarvittaessa hengitystieväline oli valmiiksi liukastettu. Ruiskuun oli vedetty valmiiksi sopiva ilmamäärä.

Varusmiehistä larynxputken sai paikoilleen 100 % ja larynxmaskin 93.1 % onnistuneesti 10 kertaa. Keskimäärin ensimmäinen onnistunut suoritus kesti hieman yli 20 sekuntia ja kymmenen suorituksen keskiarvo oli hieman yli 10 sekuntia. Arvio suorituksen mahdollisesta vaikeudesta oli VAS-asteikolla ennen käytännön suoritusta noin 5 cm, ja käytännön suorituksen jälkeen arvio menetelmän helppoudesta oli 0.45–0.82 cm. VAS-asteikolla 10 on vaikein mahdollinen ja 0 helpoin mahdollinen suoritus.

Kokemattomat ja kouluttamattomat varusmiehet voivat nopean videofilmin avulla varmistaa hengitystien larynxtuubilla tai larynxmaskilla simuloidussa tilanteessa. Myös itsearvio varmistaa, että suoritus on helppo.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraavat raportit:

- Hengitystien turvaaminen minimaalisen koulutuksen jälkeen: Larynxmaskin ja -putken vertailu. Loppuraportti, 5 s.

- Insertion of Laryngeal Tube (LT) and Intubating Laryngeal Mask Airway (ILMA) by Inexperienced Trainees in the Finnish Defence Forces Medical Corps after Short Video Demonstrations. A Manikin Study. Erillisraportti, 23 s.

2.5 Terveys- ja käyttäytymistieteet

669 Hävittäjälentäjien valinnassa käytettävällä kognitiivisella testipatterilla mitatut ominaisuudet ja menetelmien toimivuus

Marja-Leena Haavisto ja Juhani Lehto
Puolustusvoimien Koulutuksen Kehittämiskeskus

Tutkimuksen tavoitteena oli arvioida hävittäjälentäjien valinnoissa käytettävien kognitiivisten testien mittaamia ominaisuuksia ja menetelmien toimivuutta. Tutkimukseen osallistui 212 Ilmavoimien lentäjien alkeiskoulutukseen hakijaa, jotka suorittivat kahden päivän aikana kognitiivisen suorituskyvyn eri osa-alueita mittaavia testejä. Tuloksia analysoitiin konfirmatorisen faktorianalyysin ja rakenneyhtälömallien avulla. Perinteiset psykometriset kykytestit mittasivat toisistaan erillisiä kykyalueita: visuaalisspatiaalisuutta, verbaalisuutta, matemaattista/numeerista lahjakkuutta ja loogista päättelykykyä. Näillä kykyalueilla menestyminen on olennaista lentäjän tehtävissä, mutta nämä kyvyt eivät suoraan ennustaneet menestymistä lentämiselle kriittisessä monitehtäväsuorituksessa. Nykypäivän kognitiivisen psykologian tutkimuksen keskeiset tiedonkäsittelyn mekanismit, työmuistin kapasiteetti ja tehtävästä toiseen vaihtamisen nopeus, selittivät tarkemmin ihmisen suorituskyvyn yksilöllisiä eroja monitehtäväsuorituksessa. Tutkimuksessa saatuja tuloksia voidaan soveltaa suoraan lentäjien valintaan, mutta jatkotutkimuksena on kriittistä seurata, kuinka testit ennustavat teoriassa ja käytännössä menestymistä.

Raportin nimi on sama kuin hankkeen nimi:

- Tutkimusraportti, 2+24+3 s.

2.6 Hallinto- ja taloustieteet

694 Puolustusvoimien sisäinen laskenta ja toiminnanohjausjärjestelmä (MAHATA) tulosjohtamisen apuvälineenä

Salme Näsi, Timo Hyvönen, Janne Järvinen, Jukka Pellinen ja Tapani Rahko
Tampereen yliopisto, Taloustieteiden laitos

Tutkimuksemme tavoitteena oli arvioida toiminnanohjausjärjestelmän mukanaan tuomat sisäisen laskentatoimen, kustannuslaskennan ja taloussuunnittelun kehittämismahdollisuudet tulosjohtamisen terävöittämisen näkökulmasta. Käytössämme on ollut kirjallista dokumenttiaineistoa minkä ohella olemme toteuttaneet 29 haastattelua pääesikunnassa, materiaalilaitoksen esikunnassa ja valtiontalouden tarkastusvirastossa. Näihin tutkimusaineistoihin perustuen olemme päätyneet tulkinnassamme seuraaviin tuloksiin.

Ensimmäinen tulos koskee tuloksellisuuskäsitteistöä ja tulosohjauksen ideaalimallin soveltuvuutta Puolustusvoimien ohjauksessa ja arvioinnissa. Tulosohjauksen keskeiset käsitteet (taloudellisuus, vaikuttavuus ja tuloksellisuus) edellyttävät käytännössä organisaation tuottamien suoritteiden määrittelyä ja operationalisointia. Puolustusvoimien kohdalla tämä ei käytännössä ole mahdollista, koska organisaation perustehtävä on luonteeltaan abstrakti. TUOHTY-työryhmä on raportissaan laatinut listan tulosjohtamisessa käytettävistä mittareista, mutta nämä ovat luonteeltaan ei-rahamääräisiä eikä esimerkiksi kustannuslaskennan tuottamalla tiedolla ole niissä juurikaan merkitystä.

Toinen tuloksemme koskee kustannuslaskennan ja työajanseurannan kehittämistä. Haastatteluissa ei käynyt esille, mihin päätöksenteon tai ohjauksen tarpeisiin kustannustietoja tai työaikatietoja erityisesti tarvitaan. Tämä on ongelmallinen tilanne, sillä niin pitkään kun johtamisongelmat, joiden ratkaisemiseksi tietojärjestelmien odotetaan tuottavan tietoa pysyvät epäselvinä, myös tietojärjestelmien suunnittelu on umpimähkäistä. On hyvin mahdollista, ja aineistomme valossa jopa todennäköistä, että tässä toimintaympäristössä kustannuslaskentaa ja työajanseurantaa tarvitaan vain hyvin vähän. Kysymystä on syytä tarkastella rehellisesti.

Arveluttavaa tässä tilanteessa on se, että vaikka kustannuslaskentaa ja muita hallinnon järjestelmiä pyritään jatkuvan projektitoiminnan (mm. SISLA, MAHATA, TOIMO, Prosessityö, TIERA) avulla kehittämään, tämä ei johda toivottuun tulokseen. Vaikuttaakin siltä, että institutionaaliselle tasolle on syntynyt vaikeasti hahmotettava uskomusjärjestelmä, joka ruokkii epätarkoituksenmukaista hallinnollisten järjestelmien kehittämistä. Tämän mekanismin paljastamista pidämme tutkimuksemme kolmantena päätuloksena.

Tulosohjausjärjestelmän mukaista on, että ministeriön kanssa tehdään sopimus tavoitteista ja voimavaroista, mutta virasto saa itse päättää, kuinka tavoitteisiin pääsee. Viraston toiminnan tehokkuutta, taloudellisuutta ja vaikuttavuutta palveleva tulosjohtaminen olisi suunniteltava sellaiseksi, että se auttaa saavuttamaan tavoitteet. Tulosjohtaminen ja sitä palvelevien järjestelmien suunnittelu on viraston asia. Valtiontalouden tarkastusvirasto ja Valtiokonttori kuitenkin asettavat jatkuvia paineita kustannuslaskennan ja työajanseurantajärjestelmien kehittämiseksi. Puolustusvoimista kuitenkin puuttuu tietoa siitä, mihin ja millaista kustannuslaskentaa tulosjohtamisessa tarvittaisiin. Vaikuttaakin siltä, että tämä käsitysero kustannuslaskennan ja työajanseurannan tarpeista erityisesti Puolustusvoimien johdon ja valtiontalouden tarkastajien välillä johtaa näennäiskehittämisen jatkumiseen. Hallinnollisten järjestelmien näennäiskehittäminen on tuhlailevaa.

Neljäntenä tuloksena tuomme esille sen tosiasian, että Puolustusvoimissa SAP-järjestelmä on pelkkä hallinnollinen järjestelmä, kun taas teollisuudessa sen perusideana on integroida hallinnolliset ja operatiiviset järjestelmät toisiinsa. Puolustusvoimissa operatiiviset järjestelmät ovat kuitenkin salassa pidettäviä ja siten tarkastelumahdollisuuksiemme ulkopuolella. Teollisuudessa järjestelmien integroinnilla on mahdollistettu kustannuslaskennan kehittäminen paremmin operatiivisiin järjestelmiin kerättävää perustietoa hyödyntäväksi. Näin kustannuslaskennalle on avautunut uusia mahdollisuuksia esimerkiksi logististen kustannusten tarkastelulle. Puolustusvoimissa tällaiset mahdollisuudet eivät realisoitu kovin helposti (ks. myös Krogars, 2006). Esteenä on toisaalta hallinnollisten ja operatiivisten järjestelmien erillisyyden ja toisaalta edellä mainittu epätietoisuus siitä, millaisia kustannustietoja johtamisessa tarvitaan.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraava raportti:

- Puolustusvoimien sisäinen laskenta- ja toiminnanohjausjärjestelmä (MAHATA) tulosjohtamisen tukena. Tutkimusraportti, 52 s.

699 Suomen puolustusjärjestelmän ydinosaamisalueet ja niiden muutoshasteet mahdollisessa NATO-jäsenyydessä

Rainer Peltoniemi

Maanpuolustuskorkeakoulu, Koulutustaidon laitos

Tutkimuksessa tarkastellaan Suomen puolustusvoimia yhtenä esimerkkinä oppivan organisaation ja siihen kuuluvan ydinkompetenssien ajattelun viemisestä suuren organisaation käytäntöön. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, mitkä ovat Suomen puolustusjärjestelmän ydinosaamisalueet ja miten ne mahdollisesti muuttuisivat, jos Suomi liittyisi sotilasliitto NATOn jäseneksi. Tutkimus on tehty konstruktiivisella tutkimusotteella ja siihen on sovellettu pehmeää systeemimetodologiaa ja Delfoi-menetelmää.

Oppivan organisaation systeemi (teoreettinen kokonaisjärjestelmä) muodostuu kehittämistoimenpiteistä, oppimisen pääprosessista ja tuloksista. Kehittämistoimenpiteiden avulla rakennetaan oppivaa organisaatiota. Oppivan organisaation tärkein prosessi on oppiminen, jonka avulla uudistetaan ja vahvistetaan organisaation ydinosaamista. Oppivan organisaation kehittämisen keskeisin lisäarvo on organisaation dynaamisuus ja sen kyky luoda omaa tulevaisuutta. Oppivan organisaation oleellisin osasysteemi on osaamisen johtamisen systeemi, käytännön ajattelu- ja toimintatapamalli. Sen avulla pyritään saavuttamaan oppivan organisaation ihannetila määrittelemällä, kehittämällä ja hallitsemalla organisaation ydinosaamista sekä siihen perustuvia organisaation osaamisalueita ja edelleen niihin liittyviä yksilöosaamisia. Vuosina 2001–2005 toteutetun puolustusvoimien oppivan organisaation kehittämisen tuloksena puolustusvoimiin luotiin yhteinen oppivan organisaation kieli ja osaamisen johtamisen systeemi. Tämän kehitystyön ja tutkimuksen merkittävimpana tuloksena määriteltiin Suomen puolustusjärjestelmän ydinosaamisalueet.

Puolustusjärjestelmän ydinosaamisalueet kuvaavat kattavasti niitä osaamisen painopistealueita, joista Suomen puolustusjärjestelmän kokonaisuorituskyky muodostuu ja joiden avulla puolustusvoimien päätehtävä ja ydintoiminnot toteutetaan hyödyntämällä puolustusvoimien aineettomia, taloudellisia ja fyysisiä tekijöitä. Tutkimuksen mukaan Suomen puolustusjärjestelmän ydinosaamisalueet jakautuvat strategisiin ydinosaamisalueisiin ja muihin ydinosaamisalueisiin.

Strategiset ydinosaamisalueet ovat strategisen tilannekuvan muodostaminen ja ylläpito, alueellisen koskemattomuuden valvonta ja turvaaminen, yhteiskunnallisten elintärkeiden toimintojen ja kohteiden suojaaminen, sotilaallisten uhkien torjuminen sekä osallistuminen kansainväliseen kriisinhallintaan. Muita ydinosaamisalueita ovat ennakkovarointukyky, aluevalvontakyky, johtamiskyky, kansainvälinen kriisinhallintakyky, yhteiskunnan toimintaedellytysten suojaamiskyky, voimavarojen vastaanottokyky, ennaltaehkäisykyky, ilmapuolustuskyky, meripuolustuskyky, maahyökkäyksen torjuntakyky, joukkotuotantokyky ja toiminnan ylläpitokyky.

NATO-jäsenyyden vaikutusten arvioiminen on tutkimuksessa mahdollista tulevaisuutta kartoittava. Tutkimuksen mukaan Suomen mahdollinen NATO-jäsenyys aiheuttaa seuraavia muutoshasteita Suomen puolustusjärjestelmän ydinosaamisalueisiin: toisaalta puolustusjärjestelmään tulee kehittää uusia ydinosaamisalueita ja toisaalta nykyisten ydinosaamisalueiden merkityksiin kohdistuu muutospaineita. Nämä uudet ydinosaamisalueet olisivat yhteisoperaatiokyky, puolustushaarojen yhteistoimintakyky, nopean ja välittömän toiminnan kyky sekä voimavarojen luovutuskyky. Nykyisten ydinosaamisalueiden painoarvoissa tapahtuisi sellainen muutos, että kansainvälisen kriisinhallintakyvyn merkitys kasvaisi ja vastaavasti sotilaallisten uhkien torjunnan ja maahyökkäyksen torjuntakyvyn merkitys vähenisi. Yksittäisenä ydinosaamisalueena eniten merkitystään kasvattaisi voimavarojen vastaanottokyky.

Tutkimuksen tuottamaa uutta tietoa voidaan soveltaa esimerkiksi arvioitaessa Suomen puolustusvoimien tulevaisuuden painopistealueita sekä pohdittaessa Suomen mahdollisen NATO-jäsenyyden kokonaisvaikutuksia. Keskeisimpänä jatkotutkimushasteena nousi esiin, miten tutkimuksessa kuvattu ydinosaamisalueiden muutos vaikuttaisi Suomen puolustusjärjestelmän kehittämiseen ja samalla mikä merkitys muutoksilla olisi alueellisen puolustusdoktriinin kehittämiseksi.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraava raportti:

- Rainer Peltoniemi: Suomen puolustusjärjestelmän ydinosaamisalueet ja niiden muutoshasteet mahdollisessa NATO-jäsenyydessä, 282 s. Tutkimusraportti (väitöskirja TKK Tuotantotalous).

704 Elinkaarenaikainen kustannustehokkuus- ja suorituskykytieto päätöksenteon tukena

Erkki Uusi-Rauva ja Petri Suomala
Tampereen teknillinen yliopisto, Teollisuustalous

Hankintapäätös ei ole pelkästään kustannuskriteereillä ratkaistavissa oleva asia, vaan kysymyksessä on hyvin monikriteerinen päätös, jossa arvioitavia hyvyyskriteerejä voivat olla tuotteen toiminnallinen suorituskyky, tuotteen yhteensopivuus organisaation toimintamalliin, tuotteen yhteensopivuus olemassa oleviin järjestelmiin, toimittajan ominaisuudet tai asiakas-toimittajasuhteen kehityspotentiaali. Tuskin koskaan nämä hyvyyskriteerit ovat toisistaan täysin riippumattomia. Siksi on epätodennäköistä että mahdollisista vaihtoehtoista löytyy sellainen, jossa yhdistyy alhaisimmat kokonaiskustannukset ja korkeimmat arviot muilla arvioitavilla alueilla. Hallittu päätös edellyttääkin tasapainoa tarkasteltavien hyvyyskriteerien suhteen.

Elinkaarilaskenta (life cycle costing, LCC) on lähestymistapa, jolla pyritään varmistamaan, että organisaatio on tietoinen erilaisista pitkän aikavälin kustannuksista mahdollisimman hyvin jo silloin kun päätöksiä ja valintoja tehdään. Elinkaarilaskenta ei ole yksittäinen laskentamenetelmä, vaan menetelmäjoukko ja ajattelutapa, jonka keskeisenä roolina on toimia takaisinkytkentänä vallitsevien päätöskriteerien ja niiden taloudellisten lopputulemien välillä.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kehittää Puolustusvoimien suorituskyvyn johtamista kokonaistaloudellisuuden näkökulmasta. Käytännön tavoitteena oli yhdistää Puolustusvoimien hankintoja suunniteltaessa elinkaarikustannusajattelu asejärjestelmien suorituskyvyn arviointiin ja tarkasteluun, niin että päätöksentekijöiden kokemat tietotarpeet ja erilaisten työkalujen (kuten elinkaarilaskelmien) tuottama hyöty ovat tasapainossa.

Projekti toteutettiin kokonaisuudessaan vuoden 2006 aikana. Hankkeen pääasiallinen toteutustapa oli yhteistyö Pääesikunnan sotatalousosaston (materiaaliosasto 1.1.2006 alkaen) kanssa, niin että dialogia tutkijoiden ja Pääesikunnan välillä on täydennetty sekä haastattelujen avulla, että kirjallisesta materiaalista kerätyllä aineistolla. Osa kirjallisesta aineistosta on tullut Puolustusvoimien sisältä, mutta merkittävä osa on koottu julkisesta laskentatointa ja erityisesti elinkaarilaskentaa koskevasta kirjallisuudesta. Haastattelut tuottivat ensisijaisesti ymmärrystä liittyen tutkimuksen ensimmäiseen vaiheeseen, jossa selvitettiin hankevaiheen ohjauksen tietotarpeita ja organisaation suhdetta pitkän aikavälin kustannustarkasteluihin ja elinkaarilaskennan koettuihin hyötyihin.

Tutkimuksessa tuotettiin erilaisia viitekehyksiä elinkaarikustannusten käsittelemiseksi hankevaiheessa. Kaikki viitekehykset perustuvat LCC:n osalta siihen ajatukseen, että elinkaarikustannuksia mallinnetaan mahdollisuuksien mukaan toimintoperusteisesti, kuten raportissa on yleisellä tasolla kuvattu. Viitekehyksiä ei kuitenkaan ole ehdottomasti sidottu mihinkään tiettyyn laskentamenetelmään tai -tapaan. Tutkimuksen perusteella suositeltavin malli tarkastelee hankkeen arvoa kolmesta päänäkökulmasta, joista elinkaarikustannus on yksi. Kutakin näkökulmaa painotetaan halutulla kertoimella, joka voi olla hankekohtainen. Kertoimen tulee olla tasapainossa organisaation tavoitteiden ja arvojen kanssa. Elinkaarikustannusten osalta kertoimen tulee ennen muuta olla tasapainossa organisaation taloudellisten toimintaedellytysten kanssa.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraava raportti:

- Elinkaariaikainen kustannustehokkuus ja suorituskykytieto päätöksenteon tukena. Tutkimusraportti, 4+57 s.

711 Tilaja-tuottaja -palvelutuotannon kehittäminen puolustusvoimissa

Mikko Ruuhonen ja Lea Ahoniemi

Tampereen yliopisto, Liiketaloudellinen tutkimus- ja koulutuskeskus

Johtopäätökset. Puolustusvoimien kustannustehokas rakennemuutos on välttämätön, sillä puolustusmäärärahojen kasvua suhteessa verovaroihin ei voida pitää todennäköisenä. Väestön ikääntyminen ja sen myötä kasvava terveydenhuoltomenojen osuus vie todennäköisesti yhä suuremman osuuden valtion taloudesta, jolloin koulutus-, puolustus-, kulttuuri- ym. menoihin jää entistä vähemmän jaettavaa.

Aika on ajanut entisten järjestelmien ohi ja organisaatio on kasvanut liiaksi. Puolustusvalmiuden nimissä puolustetaan varsin tehottomiltakin vaikuttavia perinteisiä toimintatapoja. Tilaja-tuottajamallin soveltamisessa ja uusien toimintatapojen kehittämisessä ei ole toistaiseksi onnistuttu toteuttamaan kuin verraten pieniä askeleita. Palkka- ja taloushallintokeskuksen perustaminen on toistaiseksi ehkä onnistunein edistysaskel, mutta sen aiheuttamia kustannussäästöjä ei olla joukko-osastoissa oltu valmiina hyödyntämään, mikä toki osittain johtuu järjestelmän alkuvaikeuksista.

Kustannussäästöpotentiaali löytyy pääsääntöisesti joukko-osastojen organisaatioista, joita ei perinteisesti haluta rationalisoida vaikka aiemmat tukitoimet siirretään liikelaitoksille tai muille toimijoille. Päinvastoin, ulkopuolisen toiminnan hallinnointiin ja seurantaan palkataan jopa lisäresursseja. Ulkoistamalla ei päästä haluttuun kustannussäästöön, mikäli koko toimintatapakulttuuria ei muuteta ja muutosta johdeta määrätietoisesti.

Globaaleilla markkinoilla toimivien yritysten olennaisiksi kilpailukykytekijöiksi ovat viime vuosina nousseet toimitusajan merkittävä lyhentyminen, tuotannon tai palvelujen asiakaslähtöisyys ja joustavuus. Näitä haluttuja ominaisuuksia voidaan tuottaa aktiivisella verkostoitumisella ja moduloimalla tuotteen tai palvelun ydin massatuotannon kustannustehokkuudella siten, että asiakkaan haluamat ominaisuudet voidaan siihen integroida.

Analogiaa puolustusvoimien toimintaa ajatellen on helppo jatkaa, kriisitilanteessa vaaditaan lyhyttä reaktioaikaa, samoin hyvin suunniteltua ja valmisteltua toimintaa. Puolustusvoimien kannattaa monessa yhteydessä seurata siviilitoimijoiden esimerkkiä, keventää ja rationalisoida organisaatiotaan ja ulkoistaa tukitoimintoja valmiussuunnittelu huomioon ottaen.

Mittavan organisatorisen muutoksen tulee perustua huollon kokonaisstrategiaan, jonka onnistumisen seurantaan varten on rakennettava eri toimintojen kehitystä koordinoiva yhtenäinen mittausjärjestelmä. Ilman muutosjohtamisen työkaluihin kuuluvaa monipuolista tulostulostusta ei järjestelmän kokonaisuudistus onnistu. Lyhyen aikavälin suunnittelussa on relevanttia pohtia, tapahtuuko muutos hallitummin muodostamalla eri toimintayksiköistä liikelaitoksia vai tulisiko lähtökohtana olla yhteistyöyritysten kanssa toiminta.

Muutosjohtamisessa tietoa tulostavoitteista ja kokonaisuuden hahmottamisesta tulisi opettaa koko henkilöstölle, samoin lisätä avoimuutta tukitoimien kustannustehokkaista toimintatavoista ja antaa tietoa omien tulostavoitteiden saavuttamisesta. Säästämiseen voidaan kannustaa tulospalkkiokäytännön avulla, jolloin joukko-osastoja tai sen eri yksiköitä on mahdollisuus palkita kustannustehokkaasti saavutetuista toiminnallisista ja taloudellisista tuloksista.

Sähköistä asiointia on lisättävä kaikkiin toimintoihin. Suojaus- ja salaustekniikan mahdollistamana tämä on ollut jo pitkään yleinen käytäntö muussa suomalaisessa yhteiskunnassa. Julkisen sektorin vaatimaa systemaattista hyväksymis- ja esittämiskäytäntöä voidaan siirtää sähköiseen asiointiin, mikä ei sinänsä vähennä esittelijän ja hyväksyjän vastuuta.

Palvelukeskusten ja kumppanuuden käyttöönoton myötä syntyneen ylikapasiteetin purku on tehtävä viivytyksittä, koska muuten säästöjä ei synny. Tähän liittyy olennaisesti se,

että puolustusvoimille tyypillisestä ylimitoitetusta tarkastamisen toimintakulttuurista luovutaan.

Uhkatekijänä toiminnallisuuden ja kustannustehokkuuden kannalta on se, että alueelliseksi toimijoiksi vuonna 2008 muodostettavat huoltorykmentit muodostuvat liian massiiviksi organisaatioiksi. Siinä tapauksessa menetetään sekä paikallinen asiantuntemus että toimintojen ulkoistamisesta syntyvät kustannushyödyt.

Jatkotutkimuksen aiheena on kehittää muutosjohtamiseen tarvittavat työkalut eli toimintastrategia ja sen etenemistä seuraava projektinhallinnan mittaristo. Huoltovarmuus perustuu muun yhteiskunnan tukitoimiin, joten siihen tulisi tukeutua jo rauhan aikana, jotta kriisitilanteessa pystyttäisiin kitkattomaan yhteistoimintaan. Ilman ydintoimintojaan, joukkotuotantoa ja valmiussuunnittelua, ja muun yhteiskunnan tuottamia tukitoimintoja ei puolustusvoimat voi tuottaa tarvittavaa puolustusvalmiutta.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraava raportti:

- Tilaa- ja tuottaja -palvelutuotannon kehittäminen puolustusvoimissa. Tutkimusraportti, 32 s.

2.7 Muut tieteet

696 Muuttuva kansainvälinen turvallisuusympäristö ja sodan muutos: tietoa, valtaa ja sotaa koskevat muutokset/haasteet

Aki-Mauri Huhtinen ja Jari Rantapelkonen
Maanpuolustuskorkeakoulu, Johtamisen laitos

Kulttuurillisista kysymyksistä on tullut yksi tärkeimmistä mutta laiminlyödyimmistä kysymyksistä niin sodassa kuin sotilasyhteisöissä. Sen merkitystä ollaan hiljalleen näkemässä, joskin kulttuurillisten asioiden ymmärtämiseksi asevoimissa tehdyt toimet osoittavat, että sotilaskulttuurin ulkopuolisilla kulttuureilla ei ole tärkeää sijaa asevoimissa. Sana kulttuuri ei ole kuulunut sotilaiden sanastoon; harvoin asevoimissa on siis tunnustettu, mikä siinä on tärkeää. Esimerkiksi maanpuolustustahtoa pidetään Suomessa muuttumattomana kulttuurina, jonka varaan rakennetaan paljon oletuksia. Yksi oletamus on, että asevoima voidaan teknologisoida, koska kansakunnan henkinen tila ja koulutus-taso ovat korkeita ja niihin ei tarvitse sijoittaa resursseja. Resurssit voidaan sijoittaa verkostokeskeiseen ajatteluun. Mielestämme kysymys on silloin ennen kaikkea kulttuurisesta muutoksesta, jota sellaisena tulisi lähestyä.

Sotilaskulttuurilla on sisäisesti vahvat perinteet, joita asevoimissa on vaalittu erittäin huolellisesti. Rituaalit ja toistot sekä muotoon liittyvät asiat ovat olleet usein tärkeämpiä kuin se, mitä itse asiassa tehdään. Kuinka pukeudumme, miten esiinnyimme ja miltä näytämme on tärkeä osa uni-formua, yhtä muotoa. Siitä poikkeaminen, olipa kyseessä käsitys sodankäynnistä tai sitten siitä miten tervehditään, on ollut jopa rangaistavaa. Usein ajattelun ja ajatusten vaihdon sijaan asevoimissa on tehty päätöksiä ja annettu käskyjä. Ehkä kuvaavimpia urbaaneista legendoista on se, että alainen on rohkaissut itsensä ja mennyt sotilaallisiin karakuloihin oman mielipiteen kanssa esimiehen huoneeseen, mutta tullut sieltä esimiehen mielipiteen tai käskyn kanssa ulos. Yhtä epäilyttävää on se, että esimies on ottanut alaisen ajatuksen omiin nimiinsä eikä ole antanut edes omalle yhteisölle siitä tunnustusta vaan pelkästään kehunut vain ja ainoastaan itseään.

Vaikka ei ole yhtä yhtenäistä sotilaskulttuuria vaan useita puolustushaarojen ja aselajien sisäisiä kulttuureja, voidaan silti pelkistää sanoa, että suljettu sotilaskulttuuri on avautumassa muun yhteiskunnan muutokseen. Ensikädessä tämä avautuminen saa kuitenkin vain teknologisoitumisen muodon. Kollektiivisista kansalaisvelvollisuuteen pohjautuneista asevoimista ollaan siirtymässä jälleen kerran länsimaisen historian saatossa ammattimai-

siin asevoimiin, jotka toimivat perinteisten kansallisen turvallisuuden tehtävien lisäksi kansainvälisessä yhteistyössä ja muiden viranomaisten kanssa tapahtuvassa yhteistyössä. On selvää, että siirtyminen suljetusta tiimihengestä avoimiin kumppanuuksiin pakottaa asevoimat identiteetti- ja kulttuurikysymysten itsetarkasteluun.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraava raportti:

- Sirpaleita sotilaskulttuurin rajoilta. Tutkimusraportti, 329 s. (Yllä esitetty on luvala lainattu teoksen sivuilta 8-9).

3 VUODEN 2006 LOPPU- ja TUTKIMUSRAPORTIT

Alla on vuoden 2006 loppu- ja tutkimusraporttien luettelo. Tähdellä (*) on merkitty vuoden 2007 alussa saapuneet raportit.

3.1 Sähkötekniikka ja elektroniikka

- 661 Mikko Appelqvist, Timo Varpula: Taistelualusten sisätilojen suojavaikutus mikroaalto- ja radiotaajuista säteilyä vastaan. Loppuraportti, 2 s.
- 661 Mikko Appelqvist: Taistelualusten sisätilojen suojavaikutus mikroaalto- ja radiotaajuista säteilyä vastaan. Tutkimusraportti, 34+11 s.
- 665 Kristiina Hytönen, Risto Mutanen: Pienitehoisten radioyhteyksien hyödyntäminen, 4 s. (V. 2006 loppuraportti).
- 665 Kristiina Hytönen, Risto Mutanen, Pekka Savolainen: Pienitehoisten radioyhteyksien hyödyntäminen. Tutkimusraportti, 35 s.
- 682 Arto Konttinen: Ajoneuvokalustoon asennettavien viestintävälineiden aiheuttamat EMC-ongelmat. Loppuraportti, 4 s.
- 682 Janne Nyman, Timo Hietala, Arto Konttinen: Ajoneuvokalustoon asennettavien viestintävälineiden aiheuttamat EMC-ongelmat. Tutkimusraportti, 27 s.
- 691 Jussi Haapola, Zach Shelby, Martti Huttunen, Mikko Saarnivala, Ari Pouttu: Sensoriverkon mukautuvan protokolla-arkkitehtuurin kehitys ja demonstrointi. Loppuraportti, 9 s.
- 691 Zach Shelby, Jussi Haapola: Routing and Transport Techniques for Military Sensor Networks. Literature Review Deliverable for SENDER. Tutkimusraportti, 34 s.
- 691 Zach Shelby, Jussi Haapola: Adaptive Protocol Stack for Sensor Networks, 12 s., Martti Huttunen, Zach Shelby: Adaptive Protocol Stack Implementation. Erillisraportti, 14 s.
- 691 Martti Huttunen, Zach Shelby, Mikko Saarnivala: Sender Demonstration Overview. Erillisraportti, 4 s.
- 691 Zach Shelby, Jussi Haapola, Martti Huttunen, Mikko Saarnivala: Sender Project Overview, 21 s. Power Point -esitys.
- 695 Johan Sten: Lähikentässä tehtyjen tutkapaikkipintamittausten muuntaminen kaukokenttään. Loppuraportti, 4 s.
- 695 Päivi Koivisto, Johan Sten: Lähikentässä tehtyjen tutkapaikkipintamittausten muuntaminen kaukokenttään. Tutkimusraportti, 24 s.
- 707 Timo Bräysy, Timo Koskela: Adaptiiviset antennit liikkuvassa sotilastietoliikennejärjestelmässä. Loppuraportti, 7 s.
- 707 Timo Koskela, Timo Bräysy: Adaptiiviset antennit liikkuvassa sotilastietoliikennejärjestelmässä. Tutkimusraportti, 64 s.
- 709 Heikki Karvonen, Timo Koskela, Timo Bräysy, Matti Raustia: Yhteenliittyvien sensoriverkkojen Cross layer -reititysprotokollien skaalautuvuus ja suorituskyky. Loppuraportti, 10 s.
- 709 Heikki Karvonen, Timo Koskela, Timo Bräysy, Matti Raustia: Yhteenliittyvien sensoriverkkojen Cross layer -reititysprotokollien skaalautuvuus ja suorituskyky. Tutkimusraportti, 5+62 s.

3.2 Muut tekniset tieteet

- 557* Petri Kuisma: Seinärakenteen infrapunakonstrastin pienentäminen käyttäen ilmajäähdytystä ja säteily suojausta. Tutkimusraportti, 122+2 s. (Tämä raportti on aihepiiristä myöhemmin tehty väitöskirja).
- 658 Veli-Tapani Kuokkala, Elina Huttunen Saarivirta, Jari Kokkonen, Paola Vivo: Uusien jäänsulatusaineiden vaikutus lentokonemateriaalien korroosioon. Loppuraportti, 4+2 s.
- 658 Veli-Tapani Kuokkala, Elina Huttunen-Saarivirta, Jari Kokkonen, Paola Vivo: Uusien jäänsulatusaineiden vaikutus lentokonemateriaalien korroosioon. Tutkimusraportti, 272 s.
- 680 Pekka Lintula: Kevyt modulaarinen teräs-teräs -kerrosrakenteinen ballistinen suoja. Loppu/tutkimusraportti, 45 s. (luottamuksellinen).
- 686 Markku Honkala, Jyri Tiusanen: TABAS – Taistelijan ballistisen suojauksen kuormittavuuden vähentäminen uusilla kevyemmällä materiaaleilla ja rakenteilla. Tutkimusraportti, 51 s.
- 689 Timo Kukkanen, Kai Happonen, Aune Liimatta: Simulation of drift motions and slow speed manoeuvring of ships in waves. Tutkimusraportti, 51 s. (viranomaiskäyttö)
- 689 Timo Kukkanen: Simulointimenetelmä laivan toimintakyvyn rajojen määrittämiseen merenkäynnissä. Loppuraportti, 3 s.
- 700 Jaakko Hoffren: Ilmaa hengittävien pitkän matkan ilmataisteluojusten ominaisuudet ja mallinnus. Loppuraportti, 2+2 s.
- 700 Antti Pankkonen: Ilmaa hengittävien pitkän matkan ilmataisteluojusten ominaisuudet ja mallinnus. Tutkimusraportti, 7+94+12 s. (diplomityö)
- 700 Martina Meinander, Esa Salminen, Timo Siikonen: Geneerisen ilmaa hengittävän ohjuksen CFD-simulointeja. Tutkimusraportti, 6+51 s.
- 703 Perttu Jolma, Juha Virtanen, Markku Juntunen: Komposiittirakenteen shokinkestävyyden laskenta vedenalaisen räjähdysten aiheuttamille kuormille – kirjallisuusselvitys. Erillisraportti, 21 s.
- 703 Komposiittirakenteen shokinkestävyyden laskenta vedenalaisen räjähdysten aiheuttamille kuormille. Loppuraportti, 4+1 s.
- 703 Juha Virtanen, Perttu Jolma, Markku Juntunen: Simulations of Composite Test Plate Responses to Underwater Explosion with Solid Elements. Tutkimusraportti, 25+66 s. (luottamuksellinen).
- 703 Juha Virtanen, Perttu Jolma, Markku Juntunen: Simulations of Test Plate and Shock Test Drum Responses to Underwater Explosion. Tutkimusraportti, 37+358 s. (luottamuksellinen).

3.3 Luonnontieteet, matematiikka ja tietojenkäsittely

- 678 Kirsi Virrantaus: Tiedonhallinta taktiikan ja operaatiotaidon päätöksenteossa (topa). Loppu/tutkimusraportti, 13 s.
- 678 Urska Demsar: Combining formal and exploratory methods for evaluation of an exploratory geovisualization application in a low cost usability experiment. Erillisraportti, 19 s. Cartography and Geoinformation Science, Febr 2006.
- 678 Tuija Kuusisto, Hannes Seppänen, Raimo Kuusisto: Geographic Information Management in Brigade Level Decision Making, 7 s.,
- 678 Hannes Seppänen: The Management of Geographic Information Flows for Decision Making in Operations and Tactics. Erillisraportti, 1+59 s. (Lis.työn käsikirjoitus)
- 678 Hannes Seppänen, Jukka Matthias Krisp, Kirsi Virrantaus: Expanding the Situation Picture for the Decision Maker with Geographic Information. Erillisraportti, 1 s. Submitted Abstract for International Cartographic Conference in Moscow, 2007.
- 679 Timo Tokola, Ilkka Korpela, Kaj Andersson: Automaattinen puuston kartoitus ja mittaus ilmasta käsin – Kolmiulotteinen kuvatulkinna lentotiedustelun lennokkikuvilla. Tutkimusraportti, 17+17+2 s. Liite I: Andersson, Kaj (VTT), Ilmakuvien geometrinen hallinta, 30.12.2005, 17 s., Liite II: Packalen, Petteri (JoY), Videokuvien käsittely superresoluutiomenetelmällä, 2 s.

- 679 Timo Tokola: Automaattinen puuston kartoitus ja mittaus ilmasta käsin – Kolmiulotteinen kuvatulkinna lentotiedustelun lennokkikuvilla. Loppuraportti, 5 s.
- 679 Timo Tokola: Automaattinen puuston kartoitus ja mittaus ilmasta käsin – Kolmiulotteinen kuvatulkinna lentotiedustelun lennokkikuvilla. Tutkimusraportti, 24 s.
- 679 Tykistörikaati. Kenttätykit. Erillisraportti, 7 s. (Vuosisraportin liite 2a)
- 679 Ilkka Korpela: Geometrically Accurate Time Series of Archived Aerial Images and Airborne Lidar Data in a Forest Environment. Erillisraportti, 18 s. (Silva Fennica 40(1) 2006:109 126; vuosisraportin liite 3a).
- 679 Ilkka Korpela: 3D Treetop Positioning by Multiple Imaging Matching of Aerial Images in a 3D Search Volume Bounded by Lidar Surface Models. Erillisraportti, 6 s. (Vuosisraportin liite 3b).
- 679 Ilkka Korpela, Esko Petteri Välimäki: Talousmetsän korkeusmallinnus arkistoilmakuvilla ja laserkuvauksella. Erillisraportti, 20 s. (Vuosisraportin liite 3c, käsikirjoitus).
- 679 Juhani Saastamoinen: MATINE kuvafuusio ohjelmisto. Erillisraportti, versio 0.91, 6 s. (Vuosisraportin liite 4, käsikirjoitus)
- 679 SO CET-SET ohjelmisto, yleiskuvaus. Erillisraportti, 4 s. (Vuosisraportin liite 5, käsikirjoitus).
- 685 Jyrki Kauppinen: Fotoakustisen menetelmän kehittäminen taistelukaasujen pitoisuusmittauksiin. Loppuraportti, 7 s.
- 687 Seppo Linnainmaa: TakO-projekti. Loppuraportti, 2+1 s.
- 687 Ilkka Karanta: Taistelun makrotason mallituksen menetelmät. Tutkimusraportti, 29 s. Lanchester models liitteenä (Excel tiedosto).
- 690 Kari Lehtinen: Aerosolien optisten ominaisuuksien vaikutus säteilynkulkuun ilmakehässä. Määräaikaisraportti, 11+2 s.
- 692 Simo Nikkari: Kenttäkelpoisia menetelmiä bioasebakteerien osoittamiseksi. Määräaikaisraportti, 4+3 s. (viranomaiskäyttö)
- 692 T Skottman, H Piiparinen, H Hyytiäinen, V Mylly, M Skurnik, S Nikkari: Simultaneous real time PCR detection of Bacillus anthracis, Francisella tularensis and Yersinia pestis. Erillisraportti, 14 s.
- 701 Jukka Sarvas: Käytännön mittausdataan soveltuvan magneettisen paikannusmenetelmän kehittäminen. Tutkimusraportti, 35 s.
- 702 Risto Hakala: Linear Approximations of Pseudo Linear Functions Modulo 2^n [(exp)n]. Erillisraportti, 8 s.
- 702 Risto Hakala, Kaisa Nyberg: Linear Approximations of Narrow T Functions with Secret Constants. Erillisraportti, 17 s.
- 702 Miia Hermelin: Linear Distinguishing Attacks. Erillisraportti, 1 s.
- 702 Kaisa Nyberg: Jonosalausmenetelmien kryptoanalyysi. Loppuraportti, 3+1 s.

3.4 Lääketiede ja biologia

- 595 Maria Niva: Fatigue bone stress injuries of the lower extremities in Finnish conscripts. Tutkimusraportti, 82+36 s. Väitöskirja.
- 595 Maria Niva, Matti J Kiuru, Riina Haataja, Harri Pihlajamäki: Bone Stress Injuries Causing Exercise Induced Knee Pain. Erillisraportti, 6 s. (The American Journal of Sports Medicine 34(2006), 78–83).
- 595 Maria Niva, Matti J Kiuru, Riina Haataja, Harri Pihlajamäki: Fatigue injuries of the femur. Erillisraportti, 6 s. (The Journal of Bone and Joint Surgery, 87-B(2006), 1385–1390).
- 595 Maria Niva, Markus J Sormaala, Matti J Kiuru, Haataja, Riina; Ahovuo, Juhani A; Harri K Pihlajamäki: Bone Stress Injuries of the Ankle and Foot, an MRI Study [The Research Institute of Military Medicine, Finland]. Erillisraportti, 19 s.
- 595 Markus J Sormaala, Maria Niva, Matti J Kiuru, Ville Mattila, Harri K Pihlajamäki: Bone Stress Injuries of the Talus in Military Recruits. Erillisraportti, 6 s. In Press (Bone, Elsevier)
- 595 Juha Petri Ruohola, Matti J Kiuru, Harri K Pihlajamäki: Fatigue Bone Injuries Causing Anterior Lower Leg Pain. Erillisraportti, 8 s. Clinical Orthopaedics and Related Research 444(2006), 216–223.

- 595 Maria Niva, Markus J Sormaala, Matti J Kiuru, Riina Haataja, Juhani A Ahovuo, Harri K Pihlajamäki: Bone Stress Injuries of the Ankle and Foot. An 86 Month Magnetic Resonance Imaging-based Study of Physically Active Young Adults. *Erillisraportti*, 7 s. (*The American Journal of Sports Medicine*, 35(2007), 643–649).
- 595 Markus J Sormaala, Maria Niva, Matti J Kiuru, Ville M Mattila, Harri K Pihlajamäki: Stress Injuries of the Calcaneus Detected with Magnetic Resonance Imaging in Military Recruits. *Erillisraportti*, 6 s. (*The Journal of Bone and Joint Surgery*, 88(2006), 2237–2242).
- 595 Sari Salminen, Ole Böstman, Martti J Kiuru, Harri K Pihlajamäki: Bilateral Femoral Fatigue Fracture. An Unusual Fracture in a Military Recruit. *Erillisraportti*, 5 s.
- 595 Markus J Sormaala: Bone Stress Injuries of the Ankle and Foot. *Erillisraportti*, 50+26 s. (Väitöskirja).
- 595 Markus J Sormaala, Maria Niva, Matti J Kiuru, Ville M Mattila, Harri K Pihlajamäki: Outcome of Stress Fractures of the Talus. *Erillisraportti*, 6 s. (*American Journal of Sports Medicine*, 34(2006), 1809–1814).
- 632 Ilkka Mäkitie: Ballistic Trauma in Finland. An Epidemiologic and Clinical Study of Firearm and Explosion Injuries. *Tutkimusraportti*, 87 s.
- 632 Ole Böstman, E Marttinen, Ilkka Mäkitie, Seppo Tikka: Firearm injuries in Finland 1985–1989. *Erillisraportti*, 4 s. (*Annales Chirurgiae et Gynaecologiae* 82(1993), 47–49.; väitöskirjan liite I.).
- 632 Ville M Mattila, Ilkka Mäkitie, Harri Pihlajamäki: Trends in hospitalization for firearm related injury in Finland from 1990 to 2003. *Erillisraportti*, 12 s. *Journal of Trauma* 61(2006), 1222–1227; väitöskirjan liite II.).
- 632 Ilkka Mäkitie, Harri Pihlajamäki: Fatal firearm injuries in Finland: A nationwide survey. *Erillisraportti*, 4 s. (*Scandinavian Journal of Surgery* 91(2002), 328–331; väitöskirjan liite III.).
- 632 Seppo Tikka, Ole Böstman, E Marttinen, Ilkka Mäkitie: A Retrospective Analysis of 36 Civilian Gunshot Fractures. *Erillisraportti*, 7 s. (7th International Symposium of Weapons Traumatology and Wound Ballistics, *Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care*, 40(3S) Supplement 212S–216S, March 1996; väitöskirjan liite IV.).
- 632 Ilkka Mäkitie, V M Mattila, Harri Pihlajamäki: Severe Vascular Gunshot Injuries of the Extremities: A Ten-Year Nation Wide Analysis from Finland. *Erillisraportti*, 6 s. (*Scandinavian Journal of Surgery* 95(2006), 49–54; väitöskirjan liite V.).
- 632 Ilkka Mäkitie, H Paloneva, Seppo Tikka: Explosion Injuries in Finland 1991–1995. *Erillisraportti*, 5 s. (*Annales Chirurgiae et Gynaecologiae*, 86(1997), 209–213; väitöskirjan liite VI.).
- 632 Ilkka Mäkitie, Harri Pihlajamäki: Fatal Explosion Injuries in Finland: A Twenty Year Nationwide Survey. *Erillisraportti*, 5 s. (*Scandinavian Journal of Surgery* 95(2006), 180–184; väitöskirjan liite VII.).
- 705 Jouni Nurmi, Jorma Jokela, Maaret Castrén: Hengitystien turvaaminen minimaalisen koulutuksen jälkeen: Larynxmaskin ja -putken vertailu. *Loppuraportti*, 5 s.
- 705 Jorma Jokela, Jouni Nurmi, Harald V. Genzwuerker, Maaret Castrén: Insertion of Laryngeal Tube (LT) and Intubating Laryngeal Mask Airway (ILMA) by Inexperienced Trainees in the Finnish Defence Forces Medical Corps after Short Video Demonstrations. A Manikin Study. *Erillisraportti*, 23 s.
- 708 Jorma Jokela: Varusmiesten ensiapukoulutus. *Loppuraportti*, 1+8 s.
- 708 Jorma Jokela: Ensiapu. *Erillisraportti*, 20 s.

3.5 Terveys- ja käyttäytymistieteet

- 630 Lauri Oksama: Usean kohteen seuraaminen visuaalisessa ympäristössä. *Loppuraportti*, 5 s.
- 630 Lauri Oksama, Jukka Hyönä: Modeling dynamic binding of identity and location for multiple moving objects: a serial account. *Erillisraportti*, 86 s. Luonnos.
- 669 Marja Leena Haavisto, Juhani Lehto: Hävittäjäalentäjien valinnassa käytettävällä kognitiivisella testipatterilla mitatut ominaisuudet ja menetelmien toimivuus. *Tutkimusraportti*, 2+24+3 s.

3.6 Hallinto- ja taloustieteet

- 693 Tony Rosqvist, Risto Tuominen, Janne Sarsama: Huoltovarmuuden turvaamiseen tähtäävä logistisen järjestelmän riskianalyysimenetelmä. Tutkimusraportti, 68+22 s.
- 693 Tony Rosqvist, Risto Tuominen, Janne Sarsama: Huoltovarmuuden turvaamiseen tähtäävä logistisen järjestelmän riskianalyysimenetelmä. Tutkimusraportti, 77 s. (luottamuksellinen).
- 693 Matti Kanerva, Tony Rosqvist: Varaosaketjun huoltovarmuuden riskianalyysi – sovelluskokeilu. Erillisraportti, 6 s.
- 694 Timo Hyvönen, Janne Järvinen, Salme Näsi, Jukka Pellinen, Tapani Rahko: Puolustusvoimien sisäinen laskenta- ja toiminnanohjausjärjestelmä (MAHATA) tulosjohtamisen tukena. Tutkimusraportti, 52 s.
- 696 Aki-Mauri Huhtinen, Jari Rantapelkonen (toim.): Sirpaleita sotilaskulttuurin rajoilta. Tutkimusraportti, 329 s. Maanpuolustuskorkeakoulu, Johtamisen laitos, julkaisusarja 2, nro 17.
- 699 Rainer Peltoniemi, Jarmo Toiskallio: Puolustusvoimat oppivana organisaationa – Osaamisen johtamisen merkitys Suomen puolustusjärjestelmän suorituskyvyn kehittämisessä. Määräaikaisraportti, 2+3 s.
- 699 Rainer Peltoniemi: Suomen puolustusjärjestelmän ydinosaamisalueet ja niiden muutoshaasteet mahdollisessa NATO jäsenyydessä. Tutkimusraportti, 248+25 s. Väitöskirja (TKK Tuotantotalous), 282 s.
- 704 Petri Suomala, Erkki Uusi-Rauva: Elinkaariaikainen kustannustehokkuus ja suorituskykytieto päätöksenteon tukena. Tutkimusraportti, 4+57 s.
- 711 Lea Ahoniemi: Tilaa- ja tuottaja -palvelutuotannon kehittäminen puolustusvoimissa. Tutkimusraportti, 32 s.

Maanpuolustuksen tieteellinen neuvottelukunta (MATINE)

PL 919
00131 Helsinki

www.mil.fi/matine