



Maanpuolustuksen tieteellinen
neuvottelukunta
MATINE

Sarja B

2009 / 1

MATINEn vuonna 2008 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät



**Puolustusministeriö
Försvarsministeriet
Ministry of Defence**





**Maanpuolustuksen tieteellinen
neuvottelukunta
MATINE**

Sarja B

2009 / 1

MATINEn vuonna 2008 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät

Helsinki

2009



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

Fabianinkatu 2
PL 919, 00131 Helsinki

www.mil.fi/matine

ISBN 978-951-25-2042-8 (PDF)
ISSN 1797-3457 (Verkkojulkaisu)

MATINE, Helsinki 2009

Julkaisun nimi MATINEN vuonna 2008 päättäneiden tutkimusten tiivistelmät			
Tekijät Toimittaja: Kati Vuorenvirta			
Julkaisun laji tiivistelmäraportti	Julkaisun päivämäärä 3.11.2009	Hankkeen numero	Hankkeen raportin päivämäärä
Tiivistelmä Tämä raportti sisältää vuonna 2008 ja alkuvuonna 2009 päättäneiden Maanpuolustuksen tieteellisen neuvottelukunnan (MATINE) rahoittamien tutkimushankkeiden toimitetut tiivistelmät. Kukin tiivistelmä antaa yleiskuvan tutkimuksesta ja siinä on esitetty keskeisimmät tulokset. Tutkimushankkeen varsinaiset raportit voi pyytää MATINElta viitaten kopion tiivistelmän lopussa lueteltuihin tutkimusraporttien tunnistetietoihin. Julkaisun tavoitteena on antaa kokonaiskuva vuoden aikana tehdyn tutkimuksen tuloksista, herättää uusia tutkimusideoita ja aiheita tutkimusprojekteihin sekä kasvattavaa tutkijoiden kiinnostusta kokonaismaanpuolustusta ja kansallista turvallisuutta edistävää tutkimusta kohtaan.			
Avainsanat (asiasanat) Maanpuolustuksen tieteellinen neuvottelukunta, MATINE, tutkimus, tiivistelmä			
Sarjan nimi MATINEN raporttisarja B		Sarjan numero B	Julkaisun numero 2009/1
ISSN (Painettu)	ISSN (Verkkojulkaisu) 1797-3457	ISBN (Painettu)	ISBN (PDF) ISBN 978-951-25-2042-8
Kokonaissivumäärä 21	Painopaikka Vain sähköisenä	Kustantaja MATINE	

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	3
2	VALMISTUNEIDEN HANKKEIDEN TIIVISTELMÄT	3
2.1	Sähkötekniikka ja elektroniikka	3
719	Lähikentän tutkapaikkipintamittausten laskenta-algoritmin nopeuttaminen ja testaus	3
721	Tahallisen häirinnän vaikutus pienitehoiseen radioyhteyteen	4
734	Taajuushyppivän rakenteettoman (ad hoc) taktisen tiedonsiirto- ja sensoriverkon synkronointi - simuloinnit	4
736	Kompleksisten objektien sironnan ja säteilyn laskeminen rinnakkaistetulla FDTD-menetelmällä	5
742	Häirinnän vaikutus älyantenniverkoissa, HÄLVE	5
745	Energian korjuu pietsosähköisillä komponenteilla - EKKO	6
2.2	Muut tekniset tieteet	6
716	Uudet kevyet kotimaiset ballistisen suojan materiaaliyhdistelmät	6
739	Metallivaahdotulijitteiset ballistiset suojausmateriaalit	7
741	Sota-aluksen taistelunkestävyyden arvioiminen ilmaräjähdyssä vastaan perustuen aluksen 3-D tuotemalliin	8
743	Autonomia-asteeltaan mukautuvan miehittämättömän ajoneuvon käyttöliittymän kehittäminen ja arviointi	8
749	Vedenalaisen räjähdyskuplan dynaaminen käyttäytyminen	9
2.3	Luonnontieteet, matematiikka ja tietojenkäsittely	9
702	Jonosalausmenetelmien kryptoanalyysi	9
712	Portfolioanalyysi asejärjestelmien kustannustehokkuuden arvioinnissa	10
724	Kemikaaliuhkat - kansallinen riskianalyysi ja priorisointi	11
732	Ionisoivan säteilyn spektrometrinen havainnointi Mini-UAV -järjestelmän avulla	11
738	Itämeren kaasuputken melupäästö	12
748	Metsässä olevien kohteiden kolmiulotteinen havainnointi polarimetrisellä SAR-tomografialla	12
2.4	Lääketiede	13
706	VASTE - Varusmiesten selkävaivojen ja tapaturmien ehkäisy tutkimus	13
717	Hengitystieinfektiot kylmässä ympäristössä - kylmäaltistus, infektiot ja astma sotilailla	14
2.5	Terveys- ja käyttäytymistieteet	14
720	Varusmiesten kuormittuminen peruskoulutuskaudella: Kuormituksen ja ravitsemuksen yhteydet fysiologisiin vasteisiin	14
746	Tilannekuvan ylläpitäminen keskeytysten ja häirinnän aikana	16
747	Nestevajeen korvaus matalatehoisen, pitkäkestoisen ja tautetun fyysisen kuormituksen aikana	17
2.6	Muut tieteet	17
733	KOMET - Konfliktien mallintamisen ja ennakkoinnin työkalu	17
735	Strateginen johtaminen Puolustusvoimissa 2030	18
744	Sukupuoli, työkuultuurit ja johtaminen puolustusvoimissa	18
3	VUODEN 2008 ERILLIS- JA LOPPURAPORTIT	19
3.1	Sähkötekniikka ja elektroniikka	19
3.2	Muut tekniset tieteet	19
3.3	Luonnontieteet, matematiikka ja tietojenkäsittely	20
3.4	Lääketiede ja biologia	20
3.5	Terveys- ja käyttäytymistieteet	21
3.6	Muut tieteet	21

1 JOHDANTO

Tämä raportti sisältää Maanpuolustuksen tieteellisen neuvottelukunnan (MATINE) vuonna 2008 rahoittamien tutkimushankkeiden toimitetut tiivistelmäkuvaukset.

Julkaisun tavoitteena on antaa kokonaiskuva vuoden aikana tehdyn tutkimuksen aiheista ja tuloksista. Julkaisun toivotaan herättävän uusia ideoita ja aiheita tutkimusprojekteihin sekä kasvattavan tutkijoiden ja tiedeyhteisön kiinnostusta maanpuolustusta laajalaisesti palvelevaa turvallisuustutkimusta kohtaan.

Luvussa kaksi tiivistelmää ennen on kerrottu hankkeen nimi, tunnistenumero ja MATINE tutkimushankkeen johtaja sekä tutkimuspaikka.

Luvussa kolme on luetteloitu vuoden 2008 aikana tutkimushankkeista valmistuneet raportit. Raportit on luetteloitu myös niistä hankkeista, joista tiivistelmiä ei ole tässä raportissa on esitetty.

MATINEn rahoittamien tutkimushankkeiden tuloksia julkaistaan lisäksi MATINEn raporttisarjassa A. MATINElta voi pyytää kopion tutkimusraportista, ellei raporttia ole saatavilla verkkosivustoilla (www.mil.fi/MATINE julkaisut).

2 VALMISTUNEIDEN HANKKEIDEN TIIVISTELMÄT

Päättynneiden tutkimushankkeiden tiivistelmät esitetään tieteenaloitain. Tiivistelmien hakemistona toimii sisällysluettelo.

2.1 Sähkötekniikka ja elektroniikka

719 Lähikentän tutkapoikkipintamittausten laskenta-algoritmin nopeuttaminen ja testaus

Jouko Aurinsalo
VTT Tietotekniikka

Tässä tutkimusprojektissa on kehitetty edelleen Matlab-pohjaista tietokoneohjelmaa tutkakohteen tutkapoikkipinnan (RCS) laskemiseksi lähikentässä tehdyistä mittauksista. Työ pohjautuu vuoden 2006 MATINEn rahoittamaan tutkimushankkeeseen ”Lähikentässä tehtyjen tutkapoikkipintamittausten muuntaminen kaukokenttään”, jossa tehtiin aihealueen esiselvitys ja ensimmäinen ohjelmaversio. Tietokoneohjelman jatkokehityksen avulla päästiin kohteen suurimman koon rajoituksesta ja saavutettiin noin kymmenkertainen nopeus edelliseen ohjelmaversioon verrattuna. Ensimmäiset käytännön monostaattiset testimittaukset tehtiin alumiinilevyillä ja kuutiolla VTT:n antennimittaushallissa sekä kohteen lähikentässä että kaukokentässä. Lähikenttääarvoista laskettiin testattavalla ohjelmalla kohteiden tutkapoikkipinta kaukokentässä. Saatuja tuloksia verrattiin kaukokentässä mitattuihin ja sähkömagneettiikkasimulaattorilla laskettuihin vastaaviin arvoihin. Saatujen tulosten vastaavuus epätarkkuustekijät huomioiden oli hyvä.

721 Tahallisen häirinnän vaikutus pienitehoiseen radioyhteyteen

Risto Mutanen

VTT Tietotekniikka

Pienitehoisten matalataajuisten radioyhteyksien soveltuvuutta sotilaskäyttöön on tutkittu kolmena aikaisempana vuotena. Näissä tutkimuksissa päästiin lupaaviin tuloksiin soveltamalla digitaalisia signaalinkäsittelymenetelmiä. Lähetyskokeita ja mittauksia tehtiin usealla taajuusalueella, joille oli hankittu lähetysoikeudet 100 W sähköiselle teholle. Mittauksia tehtiin monipuolisella laitteistolla, joka käsittää sekä kaupallisia vastaanottimia että erityisiä analogia-digitaalimuuntimiin perustuvia ratkaisuja. Osa laitteista voidaan lukita tarkkaan GPS-kelloon.

Signaalinkäsittelyä varten kehitettiin Matlab-ympäristöön signaalien generointiin ja käsittelyyn soveltuvia algoritmeja. Näitä ovat esim. erilaiset suodattimet, desimoinnit, interpoloinnit ja sekoittimet. Sopivia digitaalisia siirtomenetelmiä on tutkittu.

Tämän vuoden projektissa on keskitytty tahallisen häirinnän vaikutuksiin. Kirjallisuuden avulla on selvitetty tarvittavia tehosuhteita ja häirintämenettelyjä. Koelaitteistolla on mitattu oman signaalin siirtoa toisen oman lähettimen toimiessa häirintälähettimenä samalla taajuusalueella. Vastaanottoantennilla saavutettava selektiivisyys todettiin tärkeäksi. Digitaalista signaalinkäsittelyä soveltamalla saatiin oma signaali ilmaistua merkittävästä häiriöstä huolimatta. Tutkimuksessa on huomioitu myös synkronointi ja salausavainten vaihto. Tutkitut menetelmät sopivat parhaiten hidasta mutta luotettavaa tiedonsiirtoa vaativiin sovelluksiin kuten oman signaalin lähettämiseen häirityissä olosuhteissa. Tutkimustyön puitteissa päästiin mielenkiintoiseen yhteistyöhön Ruotsalaisten tutkijoiden ja Sodankylän geofysiikan observatorion kanssa.

734 Taajuushyppivän rakenteettoman (ad hoc) taktisen tiedonsiirto- ja sensoriverkon synkronointi - simuloinnit

Teemu Vanninen

Oulun yliopisto, Centre for Wireless Communications (CWC)

Projektin tavoitteena on ollut implementoida aikaisemmissa hankkeissa kehitetty simulointimalli. Tämän projektin esitietoina olleessa TAHTI-projektissa kehitetyn Synkronointimenetelmän lyhyt kuvaus sekä TAHTI2-projektissa tehdyn simulointimallin tarkempi kuvaus on esitetty tämän projektin tutkimusraportissa. Optimointi on tehty TAHTI-projektissa kehitettyjen taajuushyppivien rakenteettomien taktisten tiedonsiirto- ja sensoriverkkojen synkronoinnissa tarvittavien hajautettujen päätöksentekomenetelmien pohjalta, jotta TAHTI-projektissa kehitettyjen menetelmien toimivuutta voitaisiin tutkia.

Simulointimallilla tutkittavia tilanteita olivat verkon alkusynkronointi, uuden solmun liittyminen olemassa olevaan verkkoon sekä kahden verkkoklusterin yhdistyminen yhdeksi verkoksi. Jälkimmäisessä tapauksessa synkronoitumista tutkittiin erillisissä tapauksissa yhdessä ja erikseen alkusynkronointineilla verkkoklustereilla. Samanaikaisuuden saavuttamiseksi on päätettävä, kuka verkossa määrää aikareferenssin alkusynkronoinnin, sekä mikä yhdistyvistä verkkoklustereista määrää syntyvän verkon aikareferenssin. Verkkoklustereiden yhdistymisessä päätöksentekoparametreina on simulaatioissa käytetty yksittäisen solmun estimoimaa paikallista verkon tiheyttä sekä datasiirron aktiivisuutta. Klustereiden yhdistymisen tunnistamisessa on käytetty hyväksi klustreiden ID-arvoja sekä kellonaikavertailua.

Simulointitulosten perusteella voidaan tehdä johtopäätös, että TAHTI-projektissa kehitetyt menetelmät toimivat odotetulla tavalla simulaattorissa: Paikallisen tiheyden estimaatin avulla voidaan suosia suurempaa klusteria pienemmän kustannuksella ja paikallisen datasiirtoaktiivisuuden estimaatin avulla datansiirrollisesti aktiivisempaa klusteria vähemmän aktiivisen kustannuksella. Myös uuden solmun liittyminen olemassa olevaan verkkoon on mahdollista ilman, että muu verkko häiriintyy. Lisäksi todettiin, että alkusynkronoinnin nopeutta voitiin kasvattaa implementoidun menetelmän avulla.

Tutkimusraportti koostuu pääosin tämän projektin lähtökohtana olevien synkronointimenetelmien lyhyestä kuvauksesta, kehitetyn simulointimallin tarkasta kuvauksesta sekä simulointitulosten esittelystä ja niiden analyysistä.

736 Kompleksisten objektien sironnan ja säteilyn laskeminen rinnakkaistetulla FDTD-menetelmällä

Keijo Nikoskinen

TKK, Radiotieteen ja -tekniikan laitos

Tässä projektissa jatkokehitettiin radiotieteen ja -tekniikan laitoksessa kehitettyä rinnakkaistettua aika-alueen differenssimenetelmään perustuvaa sähkömagneettisten kenttien ratkaisuohjelmistoa EFSS, joka perustuu rinnakkaistettuun FDTD-menetelmään ("Finite-Difference Time-Domain").

EFSS:n avulla on ratkottu aikaisemmin mm. suurikokoisia biosähkömagneetiikan tehtäviä ihmiskehon ja sähkömagneettisten kenttien vuorovaikutuksen selvittämiseksi. Tämän projektin aikana EFSS:ään on lisätty rakenteita, joiden avulla voidaan mallittaa mm. tutkasignaalin sirontaa kompleksisista dielektrisiä osia sisältävistä kappaleista, EMP-pulssin (electromagnetic pulse) käyttäytymistä tai erittäin laajakaistaisten (UWB, Ultra Wide-band) antennirakenteiden lähetys- ja vastaanotto-ominaisuuksia. Rinnakkaislaskenta mahdollistaa hyvinkin suurikokoisten, monimutkaisten ja realististen kohteiden tarkastelun. Tällaisten kohteiden tutkiminen työasemilla ei onnistu pitkän simulaatioajan ja muistin tarpeen takia. Hanke jatkuu MATINEn rahoittamana vuonna 2009.

742 Häirinnän vaikutus älyantenniverkoissa, HÄLVE

Timo Bräysy

Oulun yliopisto, Centre for Wireless Communications (CWC)

HÄLVE-projektissa tutkittiin simuloinnein häirintälähteen vaikutusta aikaisemmin kehitettyä - protokollaa käyttävään verkkoon. (AALIS-projekti 2006, MATINE hanke 41/Mdd707/06). Projektissa kehitettiin uusi tapa vastustaa häirintää. Lisäksi mallinnettiin uudenlainen älykäs häiritsin, joka pohjautuu aikaisemmin kehitetyn protokollan teknologiaan. Projektin päätavoite oli kehittää vastustuskeinoja häirinnälle sekä tapoja hyväksikäyttää adaptiivista antenniryhmää häirinnässä. Toinen tavoite oli yksinkertaistaa verrattain monimutkaista protokollamallia. Koska edellisessä projektissa kehitetyn järjestelmän suorituskykyä häirintää vastaan testattiin silloin vain pintapuolisesti, tärkein tehtävä oli suorittaa kattava simulointi erityyppisiä häiritsimiä vastaan: etähäiritsin, UAJ (Acronyms Unattended Jammer), UAV (Unmanned Aerial Vehicle) ja älykäs häiritsin. Monielementtisellä antennijärjestelmällä saatuja tuloksia verrattiin yksinkertaistetuilla malleilla saatuihin. Antennijärjestelmän versio, jossa CDMA (Code division multiple access) oli poistettu käytöstä, ei pärjännyt yhtä hyvin kuin versio, jossa se oli käytössä.

745 Energian korjuu pietsosähköisillä komponenteilla - EKKO

Heli Jantunen

Oulun yliopisto, Mikroelektroniikan ja materiaalitekniikan laboratorio

Työssä kehitettiin pietsosähköisiä energiankorjuukomponentteja. Komponentteina käytettiin 250 μm , 375 μm ja 500 μm paksuisia pietsopalkkeja, joiden materiaalina käytettiin Morgan Electro Ceramics:in PZT-5H:ta. Unimorph rakenne toteutettiin liimaamalla pietsokerroksen päälle teräskerros passiiviseksi kerrokseksi. Lisäksi tutkittiin esijännitettyjä rakenteita energiankorjuussa. Kolmas tutkimusaihe oli laajakaistainen energiankorjuu komponentti, jonka taajuuskaista on tavanomaista komponenttia leveämpi, ja siten helpommin hyödynnettävissä käytännön sovelluksissa. Komponentin kaistanleveys oli 5,5 %, kun vastaavan normaalin energian korjuu komponentin kaistanleveys on 2,7 %. Parhaimmillaan testatuilla rakenteilla saavutettiin 842 $\mu\text{W}/\text{cm}^3$ tehotiheys tai 308 $\mu\text{W}/\text{cm}^3$ normalisoituna 1 g kiihtyvyyteen mikä on hieman korkeampi kuin vastaavat kirjallisuudessa esitetyt arvot. Varsinaisten energiankorjuukomponenttien lisäksi kehitettiin energiankorjuuelektronikkaa, joka toteutettiin tasasuuntaimen ja hakkuri-tyyppisen elektronikan yhdistelmänä. Tutkimuksen tuloksia on mahdollista hyödyntää kokonaisuutena puolustuksessa esimerkiksi langattomissa anturi-, hälytys-, ja varajärjestelmissä, joissa elektronikan tarvitsema energia voidaan tuottaa värähtelystä. Nykyiset prototyypit mahdollistavat jo esim. jatkuvan lämpötilan mittauksen, noin 90 kiihtyvyyksmittausta tai noin 4 min langattoman ZigBee -yhteyden vuorokaudessa. Lisäksi raportointikaudella kehitettiin hakkurityyppistä korjuuelektronikkaa perustuen tulojännitteen tarkkailuun. Lisäksi kehitettiin hakkurin käynnistämistä vain tarvittaessa. Tutkimuksessa kehitetty elektronikka on valmiiksi sovellettavissa sotilassovelluksiin, kuten myös kehitetyt energiankorjuukomponentit.

2.2 Muut tekniset tieteet

716 Uudet kevyet kotimaiset ballistisen suojan materiaaliyhdistelmät

Tomi Lindroos

VTT Prosessit

Projektin yleisenä tavoitteena oli kehittää uudentyyppisiä, kohtuuhintaisia ja kevyitä kotimaisia suojausratkaisuja painokriittisiin kohteisiin. Ratkaisut voivat olla "raskaita" kovan ja pehmeän materiaalin yhdistelmiä tai "kevyitä" yksinomaan kuituihin perustuvia rakenteita. Rakenteissa pyrittiin mahdollisuuksien mukaan käyttämään pääosin kotimaisia raaka-aineita ja näin varmistaa materiaalien saatavuus kaikkina aikoina.

Uhkakuvia ei tarkoituksella asetettu äärimmäisen vaativiksi, koska tavoitteena on kehittää kohtuuhintaisia ja -painoisia rakenteita, joita voidaan käyttää niin kutsuttuina add-on lisäsuojauksena myös "tavanomaisissa" ajoneuvoissa. Raskaisiin panssaroituihin ajoneuvoihin on omat rakenteensa, joissa olennaisin osin hyödynnetään ajoneuvon omaa raskasta runkorakennetta.

Projektissa kehitettiin kotimaiseen Inkafil-kuituun perustuvia materiaaliyhdistelmiä sekä suoritettiin koerakenteille koeammuntoja suojauskyvyn selvittämiseksi. Tutkimuskohteena olivat myös pehmeät kuitukerrosrakenteet ja niiden liittäminen osaksi suojateltoissa ja kuorma-autoissa käytettäviä pressurakenteita. Lisäksi tutkittiin kuitukerrosten liittämistä toisiinsa, tavoitteena valmistaa itsekantavia puolikovia kuitupaneeleja. Molempien tutmuussuuntien painopisteenä oli suojautuminen sirpaleita vastaan. Puolikovien paneelin

tapauksessa oli tutkia paneelien soveltuminen Exote metalli-keramikkomposiittien taustarakenteeksi. Pehmeiden ja puolikovien rakenteiden suojuskyky testattiin 1.1 g sirpaletta vastaan NATO:n (North Atlantic Treaty Organization) standardointiasiakirjan STANAG (Standardization Agreement) 2920 mukaisesti.

Saavutetut tulokset ovat erittäin lupaavia, puolikovilla polypropeenikuitulevyillä saavutettiin V50-arvoksi parhaimmillaan 640 m/s, neliöpainolla 14 kg/m². Suojuskyky on erittäin kilpailukykyinen verrattaessa tämän hetkisiin kaupallisiin ratkaisuihin, varsinkin kun huomioidaan polypropeenikuidun huomattavasti alhaisempi hinta verrattuna perinteisiin ballistisiin kuitumateriaaleihin. Kuitupaneelien soveltuminen ballistisen keramiikan taustarakenteeksi antoi myös erittäin lupaavia tuloksia.

Kehitetyillä ratkaisuilla tähdätään ensisijaisesti maalla liikkuvaan kalustoon sekä sotilas- että siviilisovelluksissa (miehistönkuljetusajoneuvot, kuorma-autot, maastoajoneuvot, telakuorma-autot, suojatut henkilöautot), mutta samoja rakenteita voidaan käyttää myös esim. merivoimien alusten kansirakenteiden suojaamisessa. Kehitettyjen ratkaisujen käyttö ilma-aluksissa on monimutkaisten hyväksymismenettelyjen vuoksi ainakin lyhyellä aikajänteellä epärealistista, mutta maatuukohdissa erilaisten kriittisten tukeutumisvälien suojaukseen rakenteet soveltuvat hyvin.

739 Metallivaahtolujitteiset ballistiset suojausmateriaalit

Tuomo Tiainen

Tampereen teknillinen yliopisto, Materiaaliopin laitos

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää mahdollisuudet nykyistä keveämpien ja tehokkaampien ballististen suojausmateriaalien kehittämiseen integroimalla metallivaahtopohjainen lujiterakenne nykyisin käytössä oleviin keraamipohjaisiin suojausmateriaaleihin.

Integrointimenetelminä hankkeessa tutkittiin tarkkuusvaluprosessia muistuttavaa sula-pohjaista menettelyä sekä vaahtorakenteen integroimista, joko suojausmateriaalin pintaan (backing- levyksi) syntaktisena metallivaahtolevynä tai kolmiulotteisena lasersint-rattuna lujiterakenteena keraamimateriaalin sisään, suoraan keraamimateriaalin reaktiiviseen synteesiin perustuvassa valmistusprosessissa. Jälkimmäiset menetelmät ideoitiin hankkeen kestäessä ja ne vaikuttivat tulosten osalta hyvin lupaavilta.

Hankkeessa kehitettiin keraamimuottien valmistusmenetelmät sulateitse tapahtuvaa integrointia varten ja ideoitiin jatkohankkeen ensimmäisissä valukokeissa käytettävät menetelmät. Hankkeessa voitiin myös osoittaa, että vaahtopohjaisen lujiterakenteen integrointi joko keraamisen suojausmateriaalin pintaan tai sisään on mahdollista keraamin reaktiivisessa synteessissä. Lujiterakenne samoin kuin itse suojausmateriaali säilyivät ehjinä prosessissa ja yhdistelmäateriaalin toimivuus testataan jatkohankkeen ampumakokeissa. Hankkeen tuloksena syntyneet uudet tutkimushaarat vaikuttavat koko hankkeen tavoitteiden kannalta hyvin lupaavilta.

Jatkossa on tarkoitus selvittää ammutakokein sulateitse valmistettujen integroitujen metalli-keramirakenteiden toimivuus suojausmateriaaleina. Saatujen tulosten perusteella suunnitellaan ja toteutetaan uusia, suojausvaikutukseltaan optimoituja rakenteita ja testataan niiden toimivuus.

741 Sota-aluksen taistelunkestävyyden arvioiminen ilmaräjähdyssä vastaan perustuen aluksen 3-D tuotemalliin

Roope Kotiranta
Surma Oy

Tämän tutkimushankkeen tarkoituksena oli etsiä ja analysoida kirjallisuudesta löytyvä ilmaräjähdyksiin liittyvä tieto laivan keskeisten järjestelmien vaurioitumisen kannalta, sekä valita sellaiset menetelmät ja kriteerit jotka soveltuvat käytännössä taistelunkestävyyttä analysoiviin ohjelmiin liitettäväksi.

Tutkimushankkeeseen sisältyivät seuraavat asiat:

- Etsiä aluksen operatiivisen käytön kannalta keskeiset järjestelmät sekä näiden kuvaukseen sopivat yksinkertaistukset käytännön toimivuusanalyysin tarpeisiin.
- Etsiä järjestelmien vaurioitumisen kannalta oleellimmat fysikaaliset tekijät, sekä näihin liittyvä tarpeellinen teoriatausta.
- Etsiä sellaisia kriteereitä joita voidaan käyttää arvioitaessa koska jonkin laitekomponentin vaurioitumiskynnys ylittyy.
- Kehittää yllä esitettyjen seikkojen pohjalta sopivat menetelmät järjestelmien kokonaistoimivuuden analysoimiseksi.

Tutkimus suoritettiin asiakokonaisuuksittain neljässä vaiheessa. Näissä selvitettiin kuinka yllä mainittuja asioita tällä hetkellä julkisten lähteiden perusteella tarkastellaan ja valittiin tarkoituksenmukaisimmat menetelmät käytännön selviytymiskykyanalyysin tarpeisiin. Näiden pohjalta muodostettiin esitys yleisestä menetelmästä, joka on liitettävissä ohjelmavälikäyttöön. Johtopäätöksenä voitiin todeta, että esitetyt menetelmät soveltuvat mainittuihin käytännön tarpeisiin. Tässä tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella annettiin raportissa myös, joitakin suosituksia jatkotutkimuksista esitettyjen menetelmien tarkentamiseksi.

743 Autonomia-asteeltaan mukautuvan miehittämättömän ajoneuvon käyttöliittymän kehittäminen ja arviointi

Pekka Appelqvist
TKK, Automaatiotekniikan laboratorio

Projektissa tutkittiin autonomia-asteeltaan mukautuvan miehittämättömän ajoneuvojärjestelmän käyttöliittymää. Käytännön testeissä hyödynnettiin autonomiseen toimintaan kykenevän miehittämättömän tiedusteluajoneuvon (UGV, Unmanned ground vehicles) teknologiademonstraattoria, joka oli kehitetty ja toteutettu osana aiempaa Puolustusvoimien FinUVS-teknologiaohjelmaa. Autonomia-asteen mukautuvuudella tarkoitetaan tehtävän ja olosuhteiden mukaisesti muuttuvaa ohjaustapaa, jolla ihminen ohjaa järjestelmän toimintaa. Ohjaustapa voi vaihtua suorasta teleoperoinnista aina täysin autonomisen toiminnan valvontaan. Teoreettisesti aihetta on käsitelty tarkemmin kirjallisuustutkimuksessa. Käyttäjätesteissä puolestaan evaluoitiin kehitetyn UGV-teknologiademonstraattorin käyttöliittymää. Testauksen tarkoitus oli selvittää nykyisen käyttöliittymän ominaisuuksia, käytettävyyttä ja mahdollisuuksia jatkokehityksen pohjaksi.

Tutkimusprojektin keskeiset tulokset käsittelevät miehittämättömille ajoneuvojärjestelmille ja erityisesti niiden käyttöliittymille asetettavia vaatimuksia sekä sitä, miten näiden vaatimusten toteutumista voidaan testata. Pääpaino on projektissa testilaitteistona käytetyn kaltaisilla ajoneuvokokoluokan laitteilla, mutta tuloksia voitaneen soveltaa muidenkin miehittämättömien järjestelmien käyttöliittymiin (mm. UAV, Unmanned aerial vehicle.) Kuten kirjallisuustutkimuksen käytettävyydestä käsittelevässä osassa on eritelty, miehittämättömän ajoneuvonkin hyödyllisyys (usefulness) koostuu siitä, mitä järjestelmällä on mahdollista tehdä (utility) sekä siitä, miten käyttäjä pystyy näitä mahdollisuuksia hyödyntämään (usability).

UGV-teknologian kehitystä seurattiin kirjallisuustutkimuksen lisäksi myös paikan päällä Saksassa Bundeswehrin isännöimässä eurooppalaisessa robotiikan sotilassovelluksia ja alan tutkimusta esittelevässä The European Land-Robot Trial ELROB-tapahtumassa. Kotimaisesta UGV-alan tutkimus- ja kehitystoiminnasta informoitiin Puolustusvoimien hankepäivillä esillä olleella posterilla.

749 Vedenalaisen räjähdyskuplan dynaaminen käyttäytyminen

Pekka Koskinen

VTT, Älykkäät koneet

Alkuvaiheen selvitystyön perusteella keskityttiin räjähdyskuplan käyttäytymisen simulointiin ABAQUS- ohjelmistolla sekä saatujen tulosten vertaamiseen kirjallisuudesta saataviin ratkaisuihin ja erillisessä kokeellisessa projektissa mitattuihin tuloksiin. Työ oli laskennallisesti raskasta ja käytettyjen ohjelmistojen ominaisuudet ovat vaatineet lisäselvitystyötä. Käytetyssä ohjelmistossa ilmeni heikkouksia ja puutteita, joita ohjelmistoyritys on nyttemmin kehittänyt eteenpäin hyvässä yhteistyössä. Hanke on kuitenkin tuottanut tärkeää lisätietoa vedenalaisen räjähdyskuplan mallintamisen ja simuloinnin mahdollisuuksista laajemminkin. Räjähdysainemateriaali ja sen käyttäytymisen simulointi vaati alkuperäistä oletusta enemmän panostusta, mutta tuloksien avulla hallitaan ja ymmärretään kokonaisuutta entistä paremmin ja on luotu hyvä pohja käytännön tilanteiden ja rakenteiden simuloinnille sekä saatavien tulosten arvioinnille.

2.3 Luonnontieteet, matematiikka ja tietojenkäsittely

702 Jonosalausmenetelmien kryptoanalyysi

Kaisa Nyberg

TKK, Tietojenkäsittelyteoria

Kolmen vuoden aikana 2006 -2008 toteutetun hankkeen viimeisenä vuonna on kirjoitettu neljä erillistä raporttia saavutetuista tutkimustuloksista. Seuraavassa esitetään niistä tiivistelmät:

1. Multidimensional Linear Distinguishing Attacks and Boolean Functions. Miia Hermelin, Kaisa Nyberg. Boolean Functions: Cryptography and Applications BFCA'08, Kööpenhamina 19-21.5.2008.

Tiivistelmä: Tässä paperissa tarkastellaan useampiulotteisten lineaaristen hyökkäysten teoreettisia ominaisuuksia ja sovelletaan sitä eräiden vahvasti epälineaaristen Boolean funktioiden tarkasteluun. Työssä osoitetaan että useampiulotteisella lineaarisella analyysillä voidaan teoriassa Boolean funktiot erotella täysin satumaisesta funktiosta. Päinvas-

toin kuin aikaisemmin on oletettu, tässä työssä osoitetaan, että yksiulotteiset lineaariset approksimaatiot eivät ole tilastollisesti riippumattomia.

2. Multidimensional Linear Cryptanalysis of Reduced Round Serpent. Miia Hermelin, Joo Yeon Cho, Kaisa Nyberg. In Y. Mu, W. Susilo, and J. Seberry (Eds.): ACISP 2008, LNCS 5107, pp. 203-215, 2008. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2008

Tiivistelmä: Aikaisemmin on esitetty useita erilaisia lähestymistapoja siihen kuinka useita lineaarisia approksimaatioita voitaisiin samanaikaisesti käyttää hyväksi lineaarisen analyyssimenetelmän vahvistamiseksi. Tässä paperissa esitetään aidosti moniulotteinen lähestymistapa, jolla Matsuin Algoritmi 1 voidaan yleistää ja johdetaan sille luonnollinen ja yleisiin tilastollisiin periaatteisiin ja menetelmiin perustuva tilastollinen viitekehys. Työssä esitetään myös, kuinka moniulotteisia approksimaatioita voidaan konstruoida tehokkaasti yksiulotteisista approksimaatioista ja arvioida niiden vahvuutta riittävällä tarkkuudella. Työn teoreettiset tulokset on todennettu käytännön kokeissa käyttäen neljänsä kierroksen Serpent-salausalgoritmia.

3. Statistical Tests for Key Recovery Using Multidimensional Extension of Matsui's Algorithm 1. Miia Hermelin, Joo Yeon Cho, Kaisa Nyberg. Arvioitavana Eurocrypt 2009 konferenssiin.

Tiivistelmä: Yhdessä ulottuvuudessa Matsuin Algoritmi 1 voi käyttää oleellisesti vain yhtä binomijakautunutta tilastollista muuttujaa, biasta tai korrelaatiota, kun testataan avaimen oikeellisuutta. Moniulotteisessa tapauksessa useita erilaisia goodness-of-fit testejä on mahdollista käyttää. Tämän työn tarkoituksena on tarkastella ja vertailla näiden erilaisten menetelmien tehokkuutta sekä teoriassa että käytännössä, sekä lisäksi esittää uusi avainluokkien järjestystesti joka käyttää moniulotteisia lineaarisia approksimaatioita ja yleistää A.A.Selcukin Journal of Cryptology lehdessä esittämän järjestysstatistiikan.

4. Multidimensional Extension of Matsui's Algorithm 2. Miia Hermelin, Joo Yeon Cho, Kaisa Nyberg. Arvioitavana FSE 2009 konferenssiin.

Tiivistelmä: Matsuin Algoritmin 2 avulla voidaan ratkaista lohkosalausalgoritmin viimeisellä kierroksella käytetystä kierrosavaimesta merkittävä osa lineaarisella kryptoanalyysillä. Tässä paperissa esitetään aidosti moniulotteinen lineaarinen kryptoanalyysimenetelmä, jolla avaimen ratkaisemista voidaan huomattavasti tehostaa ja käytettyä datamäärää vähentää. Erityisesti tutkitaan ja vertaillaan tässä ratkaisussa käytettäviä tilastollisia menetelmiä ja avainten tilastollista lajittelua ja osoitetaan loglikelihood-suhteeseen perustuva tilastomenetelmä teoriassa ja käytännössä parhaaksi vaihtoehdoksi.

712 Portfolioanalyysi asejärjestemien kustannustehokkuuden arvioinnissa

Ahti Salo

TKK, Systeemianalyysin laboratorio

Tutkimussuunnitelman tavoitteista tärkeimmiksi ovat nousseet tieteellisen raportoinnin ja tulosten käyttöönoton lisäksi vaikuttavuusarviointien yhdistelytapojen ja -prosessien kehittäminen, useiden eri panosmuuttujien tarkastelu sekä useiden käyttötilanteiden rinnakkais tarkastelu. Vaikuttavuusarviointien yhdistelytapoja on kehitetty tukeutuen vuonna 2008 järjestettyihin asiantuntija-arviointien tuloksiin. Eri asiantuntijoiden arvioiden perusteella tehtyjen kustannustehokkuustarkastelujen perusteella voidaan tunnistaa sellaiset asejärjestelmäportfoliot, jotka ovat kaikkien (tai useimpien) asiantuntijoiden arvioilla laskettuna kustannustehokkaita. Tarkasteltaville portfolioille voidaan näin ollen määrittää ydinluvut väliltä 0-100% sen suhteen, kuinka monen asiantuntijan arvioiden perusteella portfolio on kustannustehokas. Portfolion ydinluku saa arvon 100%, jos se on kustannustehokas kaikkien arvioiden perusteella kustannustehokas ja arvon 0%, jos se ei ole minäkään arvion perusteella kustannustehokas. Kun laskennat tehdään asiantuntijoiden an-

tamien arvioiden keskiarvoilla, tuloksena saadaan myös sellaisia kustannustehokkaita portfolioita, jotka eivät ole kustannustehokkaita kenenkään yksittäisen asiantuntijan arvioiden perusteella laskettuna. Käytetyn datan perusteella kuitenkin sellaiset portfoliot, jotka ovat kaikkien asiantuntijoiden arvioiden perusteella kustannustehokkaita, ovat kaikki myös keskiarvoja käyttämällä kustannustehokkaita. Eri asiantuntijoiden arvioista laskettujen kustannustehokkaiden portfolioiden yhdenmukaisuutta voidaan selittää mm. sillä, että asiantuntijan arviot kaikkien kriteerien suhteen ovat johdonmukaisesti suurempia (tai pienempiä) kuin muiden asiantuntijoiden arviot.

Vuoden 2008 tuloksista ja kehitetyistä menetelmistä kirjoitetaan kaksi tieteellistä artikkelia, jotka pyritään julkaisemaan johtavissa kansainvälisissä sarjajulkaisuissa. Tutkimushankkeen tuloksia esitellään myös heinäkuussa 2009 Bonnissa järjestettävässä kansainvälisessä "23rd European Conference on Operational Research"-konferenssissa. Hanke jatkuu 2009 MATINE rahoituksella.

724 Kemikaaliuhkat - kansallinen riskianalyysi ja priorisointi

Santonen Tiina
Työterveyslaitos

Hanke oli jatkoa hankkeelle "Kemikaaliuhkat - kansallinen riskianalyysi ja priorisointi", jonka puitteissa laadittiin kansallinen prioriteettilista potentiaalisista uhkakemikaaleista. Hankkeen tarkoitus oli prioriteettilistan aineiston uudelleen tarkastelu sekä aineiston hakuominaisuuksien parantaminen ja tiedon jäsentely käyttökelpoisempaan muotoon. Hankkeessa tuotettiin MS Access-pohjainen tietokantasovellus aineiston käsittelyyn. Aineiston hakuominaisuuksia parannettiin liittämällä tietokantaan ainekohtaiset synonyymit ja muut keskeiset tunnistetiedot. Tietokanta mahdollistaa kemikaalien ryhmittelyn valittujen uhkakuvien mukaan, mikä tuo arvokasta informaatiota kemikaaliuhkatilanteiden ennakoimiseen ja varautumiseen. Ainekohtaista tietoa voidaan hyödyntää myös itse kemikaaliuhkatilanteissa ja niiden jälkihoidossa. Alustava selvitys eri viranomais tahojen mahdollisista käyttötarpeista osoitti kiinnostuksen tietokantaa kohtaan olevan suurta. Raportissa on tarkemmin eritelty tietokannan mahdolliset käyttötarkoitukset ja käyttäjäryhmät.

732 Ionisoivan säteilyn spektrometrinen havainnointi Mini-UAV -järjestelmän avulla

Harri Toivonen
STUKES, Turvateknologia

Tutkimuksessa kartoitettiin ionisoivan säteilyn energiaspektriä havainnoivia säteilyilmaisimia, jotka sopivat pienikokoiseen miehittämättömään ilma-alukseen. Kaupallisia laitteita säteilyn mittaamiseksi ja tiedustelemiseksi toteuttamiseksi ilma-aluksesta ei ole montaa. Valitulle ilmaisimelle suoritettiin testejä laboratoriossa ja kenttäolosuhteissa. Laitteen havaittiin soveltuvan säteilytiedusteluun. Lisäksi rakennettiin säteilyilmaisimen prototyyppi, joka sopii pienistä ilma-aluksista tehtävään säteilytiedusteluun kaupallisia laitteita paremmin ja toteutettiin sille alustavia testejä. Lopuksi kehitettiin menetelmä ulkoisen säteilyn annosnopeuden laskemiseksi säteilytiedustelulaitteiston mittaamasta energiaspektristä. Menetelmä on tarkka eikä erillistä laitetta annosnopeuden havainnointiin siten tarvita.

Lentotesteissä säteilyn havainnointilaitteiden alustana käytettiin Patrian Mini-UAV- (Unmanned Aerial Vehicle) järjestelmää. Pienikokoinen miehittämätön ilma-alus varustettuna sopivalla ionisoivan säteilyn havainnointiin tarkoitetulla ilmaisimella on erinomainen väline säteilytiedusteluun: kadonneiden/isännättömien säteilylähteiden etsimiseen, radioaktiivisen laskeuman havainnointiin ja radioaktiivisen pilven kartoitukseen. Säteily-

tiedustelu voidaan suorittaa vaarantamatta laitteita operoivaa henkilökuntaa. Testeissä käytetty ilma-alus toimi hyvin ja luotettavasti hankalissakin sääolosuhteissa. Säteilytiedustelussa saavutetaan selkeää lisätua, mikäli Mini-UAV:ssä olisi käytössä hyvän energiaerottelukyvyn spektrometri - kuten tässä työssä rakennettu laite

738 Itämeren kaasuputken melupäästö

Pekka Koskinen

VTT, Älykkäät Koneet osaamiskeskus

Itämeren Nord Stream -kaasuputken vedenalainen melupäästö laskettiin neljällä eri menetelmällä, VDI, NASA, SEA ja FE-SEA. VDI- ja NASA -menetelmät ovat empiirisiä taulukkolaskentamenetelmiä. Kaasuputken ennakoitua säteilevän pienen taajuuksiin painottuvaa ääntä. Äänen perussyy on putkessa olevan kaasun turbulentti virtaus. 1 metrin päässä putkesta 1/3-oktaaveittain määritetyn äänenpaineen ennakoitua olevan maksimissaan 1 Pa. Virtausnopeus vaikuttaa äänenpaineeseen erittäin voimakkaasti. Ero äänenpaineessa virtausnopeuksien 1 m/s ja 20 m/s välillä on 4...5 dekadia eli 80...100 dB. VDI- ja NASA -menetelmiä ei ole tarkoitettu vedenalaisen äänensäätelyn laskentaan. SEAmallin oletetaan antavan luotettavimmat tulokset. NASA-menetelmä antaa taajuusluonteeltaan samansuuntaiset tulokset, mutta äänenpaineet ovat suurempia. VDI-menetelmä antaa muista selvästi poikkeavan spektrimuodon. Suurilla taajuuksilla VDI antaa paljon suurempia äänenpaineita kuin muut menetelmät. FE-SEA -mallin käyttö osoittautui ongelmalliseksi, koska herätteen lyhytaaltoisuuden vuoksi putki tulisi diskretoida millimetrituokkaa olevilla elementeillä. Menetelmällä laskettiin lopuksi vain 10...31,5 Hz kaistoilla. Betonipäälysteestä oli niin niukasti tietoa (jäykkyysominaisuudet, vaimennus) että se on pääosin jätetty huomioimatta. Massan perusteella voidaan ennakoitua keskimäärin 6 dB:n vaikutusta, johon on taajuuskohtaisia poikkeamia.

748 Metsässä olevien kohteiden kolmiulotteinen havainnointi polarimetrisellä SAR-tomografialla

Martti Hallikainen → Jaan Praks

TKK, Radiotieteen ja -tekniikan laitos

Tutkimuksen päämääränä oli soveltaa uutta polarimetristä interferometristä tomografiamenetelmää Suomessa 2003 mitatulle FINSAR kampanjan L-taajuuden tutkakuvaa aineistolle ja tutkia, voidaanko tällä menetelmällä havaita metsässä piilossa olevia kohteita.

Nykyaikaiset kaukokartoitustutkat kehittyvät vauhdilla. Myös tutkakuvien käsittelymenetelmät ovat kehittyneet nopeasti. Uusimmat menetelmät käyttävät interferometrisia monilinjamittauksia (multi baseline measurement) joiden avulla voidaan kuvantaa esimerkiksi metsän ja muiden kohteiden korkeussuuntaista rakennetta (tomografia). Myös monet muut SAR (Synthetic Aperture Radar) tutkan uusimmat menetelmät pyrkivät 3D mittaukseen ja jopa täydelliseen holografian suuntaan. Tämän suuntainen kehitys tarkoittaa, että nopeasti kehittyvä ja runsastuva tutkalaitteisto taivaalla kykenee havaitsemaan hohotteita aivan uudella tavalla ja havaitsemaan esimerkiksi metsään maastoutuneita ajoneuvoja helpommin kuin aikaisemmat kaukokartoitustutkat.

Tässä tutkimuksessa käytettiin vuonna 2003 E-SAR lentokäyttöisellä L-kaistan tutkalla mitattua aineistoa metsässä olevien kohteiden havaitsemiseen polarimetrisellä koherenssitomografialla. Havaittavina kohteina oli kolme ryhmää erikokoisia kulmaheijastimia, jotka oli mittausten ajaksi piilotettu kolmeen erityyppiseen metsään. Käytetty menetelmä pyrkii kahden (tai enemmän) tutkakuvan avulla rekonstruoimaan tutkasignaalin heijastusfunktion metsäkerroksen sisällä. Teoriassa on mahdollista että kohde joka on yhdessä kuvassa kohinatason alapuolella, näkyisi kuitenkin kuvassa, jonka tekemiseen on käytetty monia mittauksia.

Kaikista alueista laskettiin interferometriset koherenssikuvat ja niiden perusteella rekonstruointiin metsän korkeussuuntaiset läpileikkaukset (tomogrammit). Apuna käytettiin myös TKK sirontamittarin HUTSCAT:in mittauksia samalta alueelta. Tutkimusraportin lisäksi kirjoitettiin projektin aikana samasta menetelmästä myös kolme konferenssijulkaisua, kehitettiin metsän korkeuden arviointimenetelmää SAR kuvilta, joka liittyy läheisesti tomografiseen menetelmään ja tutkittiin sirontakeskipisteen sijaintia lasermittauksen avulla.

Projektin tulokset osoittivat, että osa metsässä olevista kohteista kyettiin tosiaan havaitsemaan metsän sirontaläpileikkauksilta. Isoimmat kulmaheijastimet aiheuttivat selvästi voimakkaampaa heijastusta maanpinnalta. Tosin, jos kohde havaittiin tomogrammilta, oli kohde melko todennäköisesti havaittavissa myös koherenssikuvasta tai yksittäisestä tutkakuvasta. Käytettävissä olevan kuvausaineiston tekniset ongelmat rajoittivat jonkun verran menetelmän käyttöä. Esimerkiksi ei voitu yhdistää enempää kuin kahta tutkakuva ja kuvauskertojen välillä tapahtuneet muutokset kohteessa aiheuttivat kohinaa tuloksissa. Myös toistuvan mittauksen mittauslinjojen epätarkuudet aiheuttivat virheitä. Mittauksessa käytetyt kulmaheijastimet olivat myös usein liian pieniä näkyäkseen metsän sisästä. Kulmaheijastimen havaitseminen metsän tomogrammilta on teoriassakin haasteellista koska kulmaheijastimet antavat polarimetrisesti samantyyppistä heijastusta kuin maanpinta sekä heijastimen korkeus oli maanpinnan tasolla.

Perustuen projektin tuloksiin, arvioidaan että tämän tyyppiset kaukokartoitussovellukset tulevat lisääntymään ja tutkimukset mahdollistavat pian kolmiulotteista mittauksia myös metsän sisällä. Polarimetrisella koherenssitomografialla on kuitenkin omat rajoituksensa, joten tulevat menetelmät perustuvat todennäköisesti jo kehitettyneempiin algoritmeihin. Metsän eniten suojaava ominaisuus on sen monimuotoisuus ja satunnaisuus. Metsästä voidaan odottaa millaista heijastusta tahansa ja kohteen tunnistaminen metsästä on edelleen vaikeaa. Monen tutkakuvan yhdistäminen on kuitenkin tehokas apu metsän satunnaisvaikutuksen vähentämiseksi.

2.4 Lääketiede

706 VASTE - Varusmiesten selkävaivojen ja tapaturmien ehkäisy tutkimus

Jari Parkkari
UKK instituutti

VASTE-tutkimuksella selvitettiin, vähentääkö varusmiespalveluksen alkuvaiheen intensiivinen lihaskuntoharjoittelu ja 6kk kestävä varusmiestehtäviin sidottu neuvontaprosessi selkävaivojen ja tapaturmien esiintyvyyttä varusmiespalveluksen aikana. Tutkimuksen interventiossa ohjattu lihaskuntoharjoittelu toimii keinona opettaa kehon ja erityisesti alaselän neutraaliasennon hallintaa. Neuvontaprosessin tehtävä on antaa tietoa selkävammojen ja tapaturmien ehkäisystä sekä opettaa varusmiehet soveltamaan hankittuja tietoja ja liikehallintataitoja kaikissa varusmiespalveluksen tehtävissä ja myös vapaa-ajalla. Tietojen ja taitojen soveltaminen arkielämään edellyttää, että varusmiehet tunnistavat mahdolliset ongelma- ja vaaratilanteet ja haluavat tietoisesti muuttaa käyttäytymistään.

Tutkimus tehtiin Porin Prikaatissa kahdessa osassa: 1) Vuosina 2006-2007 kerättiin epidemiologinen vertailuaineisto II/2006 ja I/2007 saapumiserän varusmiehiltä, jotka kuuluivat pioneeri-, panssarintorjunta, viesti- ja kranaatinheitinkomppanioihin ja 2) vuosina 2007-2008 toteutettiin samoissa komppanioissa alkuperäisen suunnitelman mukainen interventiotutkimus varusmiesten selkävaivojen ja tapaturmien ehkäisemiseksi. Interventiorhymässä olevien varusmiesten selkävaivojen ja tapaturmien ehkäisyyn valmistettiin 14-sivuinen kuvitettu 'OPAS selkävammojen ja tapaturmien ehkäisyyn' sekä 'TULTA' (TU-

Levaisuuden Taistelukunto) -harjoittelukirja. Kirjallisen materiaalin lisäksi interventio koostui luennoista sekä käytännön demoista ja harjoittelusta. Tutkimus toteutui alkupe-
räisen suunnitelman mukaisesti. Interventiotutkimuksen aineiston tallennus ja tarkista-
minen on parhaillaan käynnissä. Aineistosta tullaan valmistamaan 4-5 kansainvälistä ra-
porttia sekä väitöskirjan yhteenveto. Mikäli interventio osoittautuu tehokkaaksi, siitä tul-
laan valmistamaan koulutusmateriaalia puolustusvoimien käyttöön.

717 Hengitystieinfektiot kylmässä ympäristössä - kylmäaltistus, infektiot ja astma sotilailla

Olli Vainio

Oulun yliopisto, Lääketieteellisen mikrobiologian laitos

Hankkeesta ei ole toimitettu varsinaista MATINE tutkimusraporttia ja hanke jatkuu vuon-
na 2009. Tutkimukseen liittyen on ilmestynyt mm. Raija Juvosen väitöstyö. Ohessa ote
Raija Juvosen 2008 ilmestyneen väitöstyön tiivistelmästä.

Varusmiehet sairastavat runsaasti hengitystieinfektioita. Yleensä infektiot ovat lieviä vi-
rusinfektioita, mutta voivat johtaa myös vaikeisiin bakteeritulehduksiin ja astman pahe-
nemiseen. Väitöstutkimuksessa kerättiin tietoa terveiden ja astmaa sairastavien nuorten
miesten hengitystieinfektioista varusmiespalveluksen aikana. Tutkimukseen osallistui 892
varusmiestä kahdesta Kainuun Prikaatin saapumiserästä heinäkuussa 2004 ja tammi-
kuussa 2005. Lääkärin toteama astma oli 224:llä osallistuneista.

Varusmiehiä seurattiin palvelusajasta riippuen 6–12 kuukauden ajan. Kaikki tutkitut suo-
rittivat palvelustaan myös kylmänä vuodenaikana. Kyselytutkimuksen mukaan astmaa
sairastavilla esiintyi terveitä enemmän hengitystieoireita palvelukseen astuessaan. Ast-
maatikoista 48 prosentilla ei ollut astmalääkitystä. Cooperin testin mukaan astmaatikoilla
oli terveitä huonompi fyysinen kunto. Sekä astmaa sairastavien että terveiden kunto pa-
rani palveluksessa ja samalla kroonisen tulehduksen merkinä käytetyn herkistetyn C-
reaktiivisen proteiinin taso laski molemmissa ryhmissä.

Ylipaino ($BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$) ja aiemmin sairastetut hengitystieinfektiot lisäsivät toistuvien
hengitystieinfektioiden riskiä palvelusaikana. Astmaatikot sairastivat terveitä enemmän
toistuvia lääkärin arviota vaatineita hengitystieinfektioita. Chlamydia pneumoniae -
hengitystieinfektiot olivat yleensä lieviä ylähengitystietulehduksia ja yhtä yleisiä niin ter-
veillä kuin astmaatikoillakin, mutta pitkittyneet Chlamydia pneumoniae -infektiot olivat
yleisempiä astmaatikoilla.

Sekä tammikuun että heinäkuun saapumiserä sairasti hengitystieinfektioita eniten kol-
men ensimmäisen palveluskuukauden aikana, tammikuun saapumiserä enemmän kuin
heinäkuun saapumiserä. Infektioita esiintyi eniten ympäristön lämpötilan ollessa $-5 \text{ }^\circ\text{C}$ ja
 $0 \text{ }^\circ\text{C}$ välillä, eikä astmaatikoilla ja terveillä ollut infektioiden yhteydessä eroa lämpötilaan.

2.5 Terveys- ja käyttäytymistieteet

720 Varusmiesten kuormittuminen peruskoulutuskaudella: Kuormituksen ja ra- vitsemuksen yhteydet fysiologisiin vasteisiin

Heikki Kyröläinen

Jyväskylän yliopisto, Liikuntabiologian laitos

Tutkimushankkeen 'Varusmiesten kuormittuminen peruskoulutuskaudella' tavoitteena oli tuottaa uutta tietoa, kuinka erikuntoiset varusmiehet kuormittuvat ja mitkä ovat mahdolliseen kuormittuneisuuteen vaikuttavat tekijät. Tutkimustuloksia voidaan hyödyntää suunniteltaessa varusmieskoulutusta, jonka kuormituksen säätelyn avulla voidaan vähentää varusmiespalveluksen keskeyttämisä. Tutkimus antaa myös lisätietoa kuormituksen kasautumiseen vaikuttavista tekijöistä ja näin mahdollisesti työkaluja ennaltaehkäistä ylikuormitustilan kehittymistä.

Varusmiesten aerobinen kunto (VO_2max) kasvoi merkitsevästi peruskoulutuskauden viidenteen viikkoon mennessä kaikissa kuntoluokissa; perustasolla 20 %, harrastetasolla 10 % ja vielä aktiivitasollakin - vastoin odotuksia 4 %. Peruskoulutuskauden raskaimmalla kahden viikon jaksolla energiankulutus oli keskimäärin 15.5 MJ/vrk ja työn raskautta kuvaava PAL (physical activity level, fyysisen aktiivisuuden taso) 2.0. Keskimäärin varusmiesten energiansaanti vastasi tarvetta, kuitenkin vaihteluväli oli laaja. PAL ei ollut yhteydessä VO_2max :n, mutta oli positiivisesti yhteydessä energiansaantiin ja negatiivisesti kehonpainoon. Aktiivisuuden energiankulutus (AE/kg) sen sijaan oli positiivisesti yhteydessä VO_2max :n ja energiansaantiin sekä suotuisaan kehon koostumukseen. VO_2max :n perusteella huonoimpaan kolmannekseen kuuluvilla varusmiehillä oli kuusinkertainen riski olla poissa palveluksesta peruskoulutuskaudella sairastumisen vuoksi kuin hyväkuntoisilla.

Varusmiesten peruskoulutuskauden ensimmäisellä viikolla keskiarvosyke laski esimerkiksi makuulla ollessa 77 ± 13 lyönnistä minuutissa 61 ± 11 lyöntiin minuutissa ($p < 0.001$). Samalla parasympaattista aktiivisuutta kuvaava HF-power kasvoi merkitsevästi (6.9 ± 0.83 vs. 7.72 ± 0.88 , $p < 0.001$). Vaikka muutokset ensimmäisen viikon aikana olivat merkitseviä koko joukon osalta, oli yksilöllinen vaihtelu suurta. Kuviosta kaksi voidaan esimerkiksi nähdä, että joidenkin yksilöiden syke seistessä nousi tarkoittaen lisääntyneestä stressistä. Myös yksilölliset muutokset HF-powerissa olivat samankaltaisia. Mielenkiintoinen yhteys löydettiin ensimmäisen viikon aikana tapahtuneen HF-powerin muutoksen ja yksilöllisestä harjoitustilasta kertovan testosteroni-kortisoli suhteen välillä ($r = 0.45$, $p = 0.041$). Tämä uusi löydös saattaa olla merkittävä sekä varusmiesten kuormittumisen seurannassa, että urheilijoiden valmentautumisessa.

Myös tutkimukset, joissa HF-powerin on todettu olevan yhteydessä aerobisen kunnon muutokseen, saivat lisävahvistusta. Maksimaalista aerobista kuntoa mitattiin suoralla maksimaalisen hapenotontestillä juoksumatolla. Kuntomuutoksella oli merkittävä yhteys HF-powerin muutokseen ($r = 0.729$, $p < 0.001$). Kun tutkittavat jaettiin kolmeen ryhmään suhteellisen HF-powerin muutoksen perusteella, havaittiin kunnon laskun korreloivan merkittävästi HF-power laskun kanssa. Näin suuria korrelaatioita ei ole aiemmissa tutkimuksissa voitu osoittaa, ja ehkä varusmiespalveluksen kautta saavutettu elintapojen ja elinympäristön vakiointi vaikuttivat löydökseen.

Talviajan peruskoulutuskauden Fyysisen aktiivisuuden taso (PAL) 2.0 vastaa raskasta työtä tekevien sekä säännöllisesti raskasta vapaa-ajan liikuntaa harrastavien aktiivisuutta. Koska PAL ei ollut yhteydessä VO_2max :n on huonokuntoisilla varusmiehillä saman verran fyysistä harjoittelua kuin hyväkuntoisilla varusmiehillä. Pitkään jatkuessaan, yhdistettynä muihin armeijaolosuhteiden stressitekijöihin, tämä saattaa johtaa liialliseen kuormittumiseen. AEI kg oli yhteydessä VO_2max :n, joka saattaa selittyä hyväkuntoisten varusmiestentehokkaammasta osallistumisesta fyysiseen koulutukseen. Koska PAL ja AEI kg olivat yhteydessä todelliseen energiansaantiin, tulisi varusmiehiä valistaa huolehtimaan riittävästä energiansaannista etenkin kuormittavilla harjoitusjaksoilla, jotta välttäisiin liialliselta kuormittumiselta. Veri- ja sylkinäytteistä analysoitavien muuttujien sekä kyselyiden alustavien tulosten perusteella kuormitustaso peruskoulutusjakson ensimmäiset 5 viikkoa on hallinnassa. Loppua kohti kuormitus lisääntyy joka näkyi mm. lisääntyneenä poissaolopäivinä palveluksesta. Puolustusvoimien koulutuksen sisältöä ei tarvitse muuttaa, mutta kuormittavat päivät ja viikot voitaisiin rytmittää siten, että elimistö ehtii palautua mahdollisimman hyvin. Hyvä fyysinen kunto ennen palvelukseen tuloa suojaa sairastumisilta ja edesauttaa jaksamista ensimmäiset 5 viikkoa.

Hormonaalisten vasteiden, maksimaalisen hapenottokyvyn ja voimantuotossa tapahtuneiden muutosten perusteella koko peruskoulutuskauden kuormitus oli sopivinta harrastetasolle. Mitatut refleksivasteet yhdessä lihasvoima-adaptaatioiden kanssa tukevat peruskoulutuskauden matalaintensiteettistä ja aerobista luonnetta.

746 Tilannekuvan ylläpitäminen keskeytysten ja häirinnän aikana

Lauri Oksama

MPKK, Käyttäytymistieteiden laitos; Turun Yliopisto

Hankkeessa tutkittiin tekijöitä, jotka vaikuttavat kykyymme seurata visuaalisesti useita liikkuvia kohteita ja ylläpitää tilannekuvaa keskeytysten aikana. Usean kohteen visuaalinen seurantatehtävä on tyypillinen monissa sotilas- ja siviilityöympäristössä kuten lennonjohtajan, hävittäjäohjaajan tai ilmatorjuntaoperaattorin tehtävissä. Hankkeen tavoitteena on tutkia kokeellisesti keskeytysten aikaiseen ennakkointiin liittyvää suoritusta manipuloidulla seurantatehtävän ärsykeillä ja piirteillä. Tutkittava ilmiö on relevantti maanpuolustuksen kannalta ja erittäin ajankohtainen aihe human factors -alan (=turvallisuuskriittisten ihmisen – kone –järjestelmien toiminta) ja visuaalisen kognition tutkimuksessa.

Tutkimushankkeen toteuttamissuunnitelmaan 2008 vaikutti ratkaisevasti Visual Cognition -lehestä syyskuussa saatu palaute. Palautteen perusteella päätettiin rakentaa tarvittavat jatkokokeet ja kerätä siihen liittyvät tulokset. Uuden kokeen rakentaminen vei luonnollisesti resursseja pois muista aiotuista hankkeista. Tämän vuoksi tutkimus tilannekuvan ylläpidosta keskeytyksien ja häirinnän aikana jäi kesken. Hanke jatkui MATINEn rahoittamana 2009.

Tulosten mukaan ihmisen kyky ylläpitää visuaalista tilannekuvaa liikkuvista kohteista seurannan keskeytyessä on erittäin haavoittuvainen; Ihminen kykenee ennakoimaan tarkasti vain yhden kohteen liikerataa visuaalisten keskeytysten aikana. Ennakkointisuoritus heikkenee voimakkaasti seurattavien kohteiden määrä lisääntyessä.

Käytännön kannalta tulokset osoittavat, että ihmisen suorituskkyä tulisi tukea vaatimusten kaltaisissa tehtäväympäristöissä. Tutkimustietoa voidaan soveltaa mm. koulutuksessa ja työympäristön ja laitteiden (esim. näyttöjen) suunnittelussa. Alan operaattorit, kuten lennonjohtajat ja taistelunjohtajat, tulee saada tietoisiksi tilannekuvan ylläpidon rajoituksista mm. koulutuksen kautta. Lisäksi on tutkittava keinoja parantaa ennakkointisuoritusta mm. kognitiivisen ergonomian keinoin (esim. tutkanäytöillä esitettävien ennustevektoreiden avulla).

Tutkimus kuvaa ihmisen ennakkointisuorituksen käyttäytymistä laaja-alaisesti erilaisten seurantatehtävään liittyvien muuttujien, kuten kohteiden määrän tai keskeytyksen keston, funktiona. Lisäksi tutkimus lähestyy aikaisempia tutkimuksia realistisemmin todellisia valvomoympäristöjä, koska seurattavat kohteemme ovat ei-identtisiä eli edellyttävät samanlaista paikka-identiteetti –kytkennän ylläpitoa kuin esimerkiksi lennonjohdossa.

Saadut tulokset ovat yhteensopivia aiemmin esitetyn teoreettisen mallin kanssa, jonka mukaan kohteiden seuranta ja ennakkointi perustuu kohteiden paikka-identiteetti tiedon ylläpitoon ja käsittelyyn avaruudellisessa työmuistissa, jonka kapasiteetti on rajallinen. Lisäksi osatutkimuksessa 1 on kehitetty aivan uuden tutkimusparadigma, jonka avulla voidaan tutkia ihmisen välitöntä tilannetietoisuutta keskeytyksen aikana.

747 Nestevajeen korvaus matalatehoisen, pitkäkestoisen ja tauotetun fyysisen kuormituksen aikana

Harri Lindholm
Työterveyslaitos

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia korvausnesteen laadun vaikutusta kuormituksen sietoon, suorituskykyyn ja palautumiseen pitkäkestoisesta tauotetusta kuormituksesta. Tutkimushankkeelle on saatu HUS-piirin koordinoivan eettisen toimikunnan lupa.

Tuloksien perusteella veren sokeritasapainon säätelyn ja autonomisen hermoston tasapainon välillä saattaa olla yhteyksiä myös matalatehoisen, mutta pitkäkestoisen lämpimässä tehdyn kuormituksen aikana. On havaittu, että veren sokeritasapainon muutokset heijastuvat autonomisen hermoston tilaan (Vicek et al. 2008, Fagius 2003, Hoffman 2007). Testijoumaryhmässä autonomisen hermoston palauttavaa kapasiteettia kuvastava indeksi säilyi paremmin kuin vesi- ja tuoremehuryhmässä. Vesiryhmässä veren sokerin lasku oli selkein. Tätä tulosta tuki hengityskaasuanalyysien löydös. Vaikka tuoremehuryhmässä veren sokeri säilyi, autonomisen hermoston tila ei säilynyt yhtä hyvin kuin testijoumaryhmässä. Taustalla saattaa olla muitakin kuin veren sokeritasapainoon liittyviä tekijöitä. Tässä tutkimuksessa ei selvitetty ruoan tai kiinteiden ravintolisien vaikutuksia. Mikäli kuormitus jatkuu tasaisesti matalatehoisena, ongelmia ei todennäköisesti synny. Jos matalatehoiseen kuormituksen liittyy äkillisiä kuormitushuippuja saattaa niihin sopeutuminen ja palautuminen huonontua. Sekä aineenvaihdunnan tilan että autonomisen hermoston toimintareservi saattaa heikentyä, jos nestevajetta on useiden tuntien ajan korvattu pelkällä vedellä ilman ruokailua matalatehoisenkin kuormituksen aikana.

Osumatarkkuus ammuttatestissä heikkeni vesiryhmässä ja muissa se säilyi ennallaan. Aerobisessa kuormitustasossa ei eroja nesteiden välillä havaittu. Lämpötasapainon säilymiseen tai nestevajeen estoon ei korvausnesteen laadulla ollut vaikutusta. Merkittävä havainto oli, että autonomisen hermoston stressitilan voimistuminen korreloi koko ryhmässä enemmän elimistön sisälämpötilan nousuun kuin syketasoon tai hapenkulutukseen.

Kokonaisuutena löydökset viittaavat siihen, että myös matalatehoisessa pitkäkestoisessa kuormituksessa nesteytyksen laadulla voi olla merkitystä hyväkuntoisillakin lämpimissä olosuhteissa. Toimintakykyä rajoittavien järjestelmien muutokset eivät yksiselitteisesti puolla jonkin tietyn nesteen käyttöä. Fyysinen kestävyyskunto näyttää säilyvän hyvin vedelläkin. Muun kuin veden edullinen vaikutus tuli kuitenkin esiin erityisesti veren sokerin laskun estämisessä, autonomisen hermoston tasapainon säilymisessä ja tarkkuutta vaativissa suorituksissa.

2.6 Muut tieteet

733 KOMET - Konfliktien mallintamisen ja ennakkoinnin työkalu

Pekka Sivonen
MPKK, Strategian laitos

Kolmivuotiseksi suunnitellun tutkimushankkeen tavoitteena on rakentaa tilannekuvan ja strategisen suunnittelun ohjelmistotyökalu. Ohjelma varoittaa käyttäjäänsä ennalta määritettyjen riski-indikaattoreiden pohjalla olevien ilmiöiden ilmaantumisesta, tunnistaa uusia ilmaantuvia strategisia shokkeja ja ennakoi konfliktien etenemisen suuntaa käyttäen kvantitatiivista tapahtuma-analyysia. Analysoitava aineisto on tietokoneverkossa siirrettyä tekstimuotoista uutisdataa hyödyntäen ns. uutisaineistanalyysia.

735 Strateginen johtaminen Puolustusvoimissa 2030

Juha Tammikivi

Maanpuolustuskorkeakoulu, Johtamisen laitos

Hankkeesta ei ole toimitettu varsinaista MATINE tutkimusraporttia. Hanke on liittynyt projektiin, jonka osana on ilmestynyt Marko Laaksosen väitöstyö. Ohessa on ote vuonna 2009 ilmestyneen väitöstyön tiivistelmästä.

Jo antiikin ajan sodankäynnissä käytetty termi strategia on noussut viimeisen viidenkymmenen vuoden aikana myös liike-elämän ja liiketaloustieteen termiksi. Strategia ja strateginen johtaminen ovat tämän kehityksen myötä tulleet Suomen julkisen sektorinkin käyttöön, myös puolustushallintoon. Kun sisällöltään sangen heterogeeninen liiketaloustieteellinen strategia on puolustushallinnossa kohdannut edelleen käytössä olevan sotatieteellisen strategian, on termin sisällöstä aiheutunut sekaannusta. Tämä tutkimus ei ole kuitenkaan kiinnostunut vain sotatieteellisen ja liiketaloustieteellisen strategian eroista ja yhtäläisyyksistä, vaan päämääränä on myös selvittää strategian käyttöön liittyviä syitä ja tavoitteita. Näihin päämääriin voidaan päästä käsiksi tutkimalla strategian käyttöä organisaatiossa.

Tutkimus perustuu pragmatistiseen semiotiikkaan, tieteenalaan, jonka mukaan mitä tahansa voidaan pitää merkinä, jos se sellaiseksi tulkitaan. Merkin sisältö on paljastettavissa sen käytön perusteella. Tutkimuksen pääkysymys on edellisen perusteella "Millainen on 'strategian' sisältö puolustushallinnossa?" 'Strategiaa' pidetään merkinä, joka koostuu itse merkkipäälauseesta eli representantista, merkin objektista sekä tulkintavaikutuksesta eli interpretantista. Merkin käyttö on perustaltaan dialogista eli merkin toimintaan liittyy tekijä ja lukija. Näistä elementeistä tässä tutkimuksessa on muodostettu malli, jonka suhteen aineistoa tarkastelemalla tulkitaan "strategian" sisältö. Tutkimusaineistona käytetään puolustusministeriön julkista strategiaa sekä puolustushallinnon strategisen suunnittelun tehtävissä toimineiden henkilöiden teemahaastatteluja (N = 14).

Aineiston avulla päädyttiin siihen, että merkin käytöstä on puolustushallinnosta löydetty viisi erilaista strategia-merkkiä. 'Todellista strategiaa' käytetään erottelemaan liiketaloustieteellinen strategiakäsitys sotatieteellisestä ja legitimoimaan jälkimmäisen käyttöä. "Luvaton strategia" liittyy valtakysymyksiin: määrittelemällä jokin strategia luvattomaksi korostetaan oman organisaatiotason asemaa. "Kova strategia" tavoittelee suunnitelmaa mahdollisimman tehokkaan tulevaisuuden puolustuksen rakentamiseksi. 'Päätetty strategia' on strategisten päätöstehtävien siunaama strategia, jonka mukaan suunnitelma voidaan implementoida organisaatioon. 'Pehmeällä strategialla' tavoitellaan suopeaa maaperää "kovalle ja päätetylle strategialle" sekä legitimizeettää.

744 Sukupuoli, työkuultuurit ja johtaminen puolustusvoimissa

Leinonen, Minna

Tampereen Yliopisto, Työelämän tutkimuskeskus

Tutkimus kuvaa puolustusvoimien organisaation luomia haasteita oikeudenmukaisen ja tasa-arvoisen kohtelun toteutumiselle. Organisaatio voidaan nähdä sisäisesti ristiriitaisena: sitä luonnehtii yhtäältä sotilashierarkiaan nojautuva yhtenäis-kulttuurin perinne ja toisaalta muutoksiin vastaaminen ja niihin mukautuminen. Tutkimuksessa havaittiin, että esimiestyön haasteena on työyhteisön moninaisuus. Johtamistyössä olisi huomioitava siviili- ja sotilashenkilöstön erilainen asema ja tausta ja näihin liittyvät sukupuolistavat käytännöt. Epätasa-arvo nähdään paljolti rakenteellisena ongelmana. Keskeistä on, että siviilien ja sotilaiden urat rakentuvat hyvin erilaisten mahdollisuuksien varaan. Tasa-arvon ja oikeudenmukaisuuden kokemuksiin vaikutti keskeisesti se, miten organisaation mahdollisuusrakenteet koettiin.

3 VUODEN 2008 ERILLIS- JA LOPPURAPORTIT

Alla on koottu vuoden 2008 loppu-, tutkimus- ja erillisraporttien luettelo. Osa julkaistusta materiaalista ilmestyy vuoden 2009 aikana verkkojulkaisuna ja niitä voi tiedustella suoraan MATINEsta tai käydä rekisteröitymässä koulutusportaalin käyttäjäksi (<https://www.milnet.fi/>), jolloin MATINEN julkaisema materiaali on ladattavissa verkosotakoulun MATINE-työtilan kautta.

3.1 Sähkötekniikka ja elektroniikka

- 719 Koivisto P, Sten J: Lähikentän tutkapaikkipintamittausten laskenta-algoritmin nopeuttaminen ja testaus. Tutkimusraportti, 27 s.
- 719 Sten J: Lähikentän tutkapaikkipintamittausten laskenta-algoritmin nopeuttaminen ja testaus. Loppuraportti, 4 s.
- 721 Mutanen R, Savolainen P: Tahallisen häirinnän vaikutus pienitehoiseen radioyhteyteen. Tutkimusraportti, 4+25 s. (luottamuksellinen)
- 721 Mutanen R, Savolainen P: Tahallisen häirinnän vaikutus pienitehoiseen radioyhteyteen. Loppuraportti, 4+2 s. (luottamuksellinen)
- 734 Vanninen T, Raustia M, Saarnisaari H, Iinatti J: Frequency hopping mobile ad hoc sensor network synchronization. Erillisraportti, 7 s.
- 734 Vanninen T: Taajuushyppivän rakenteettoman (ad hoc) taktisen tiedonsiirto- ja sensoriverkon synkronointi – simuloinnit. Tutkimusraportti, 40 s.
- 734 Vanninen T: Taajuushyppivän rakenteettoman (ad hoc) taktisen tiedonsiirto- ja sensoriverkon synkronointi – simuloinnit. Loppuraportti, 7 s.
- 736 Nikoskinen K, Ilvonen S, Laakso I, Uusitupa T: Kompleksisten objektien sironnan ja säteilyn laskeminen rinnakkaistetulla FDTD-menetelmällä, Tutkimus- ja Loppuraportti, 1+18+2 s.
- 737 Sten J, Koivisto P: Optimum transparent absorber of electromagnetic waves. Erillisraportti, 9 s.
- 737 Koivisto P, Sten J: Painettavat naamioverkot ja EBG-absorptiomateriaalit. Tutkimusraportti, 33 s.
- 737 Sten J: Painettavat naamioverkot ja EBG-absorptiomateriaalit. Loppuraportti, 4 s.
- 742 Seppälä J, Bräysy T: Häirinnän vaikutus älyantenniverkoissa, HÄLVE. Tutkimusraportti, 7+65.
- 742 Bräysy T, Seppälä J: Häirinnän vaikutus älyantenniverkoissa, HÄLVE. Loppuraportti, 6 s.
- 745 Leinonen M, Palosaari J, Juuti J, Jantunen H: Energian korjuu pietsosähköisillä komponenteilla – EKKO. Tutkimusraportti, 3+20 s.
- 745 Jantunen H: Energian korjuu pietsosähköisillä komponenteilla – EKKO. Loppuraportti, 3 s.

3.2 Muut tekniset tieteet

- 739 Tiainen T, Nieminen M J: Metallivahtolujitteiset ballistiset suojausmateriaalit. Loppuraportti, 2s.
- 739 Tiainen T: Metallivahtolujitteiset ballistiset suojausmateriaalit. Tutkimusraportti, 7+3s.
- 741 Kotiranta R, Tornivaara K, Siljama P: Naval Vessel's Survivability Assessment against Explosion in Air Based on 3-D Product Model. Tutkimusraportti, 2+32 s.
- 741 Kotiranta R: Sota-aluksen taistelunkestävyyden arvioiminen ilmaräjähdyistä vastaan perustuen aluksen 3-D tuotemalliin. Loppuraportti, 4 s.

- 743 Knuuttila J: Autonomia-asteeltaan mukautuvan miehittämättömän ajoneuvon käyttöliittymän kehittäminen ja arviointi. Erillisraportti, 8 s.
- 743 Knuuttila J: Autonomia-asteeltaan mukautuvan miehittämättömän ajoneuvon käyttöliittymän kehittäminen ja arviointi. Tutkimusraportti, 22 s.
- 743 Ahtiainen J: UGV-demonstraattorin tekninen dokumentaatio. Instrumentointi. Erillisraportti, 43 s.
- 743 Knuuttila J: UGV-loppuraportti. Etäkäyttöliittymä: Ohjelmiston ja laitteiden kuvaus, käyttöohje sekä tekninen dokumentaatio. Erillisraportti, 12 s.
- 743 Ahtiainen J, Appelqvist P, Kivelä A: Matkaraportti: Military ELROB 2008. Matkaraportti, 22 s.
- 743 Knuuttila J: Autonomia-asteeltaan mukautuvan miehittämättömän ajoneuvon käyttöliittymän kehittäminen ja arviointi. Kirjallisuustutkimus. Erillisraportti, 34 s.
- 743 Appelqvist P: Autonomia-asteeltaan mukautuvan miehittämättömän ajoneuvon käyttöliittymän kehittäminen ja arviointi. Loppuraportti, 2 s.
- 749 Virtanen J, Juntunen M: Modelling of explosion bubble behaviour. Tutkimusraportti, 60+27 s.

3.3 Luonnontieteet, matematiikka ja tietojenkäsittely

- 732 Pöllänen R: Säteilyä voidaan havainnoida lennokilla. Pää pilvissä mutta jalat maassa. Erillisraportti, 2 s.
- 732 Pöllänen R, Ilander T, Karhunen T: Ionisoivan säteilyn spektrometrinen havainnointi Mini-UAV -järjestelmän avulla. Loppuraportti, 21 s.
- 738 Hyrynen J, Tanttari J: Itämeren kaasuputken melupäästö. Loppuraportti, 3 s.
- 738 Tanttari J: Itämeren kaasuputken melupäästö. Tutkimusraportti, 2 s.
- 738 Tanttari J: Itämeren kaasuputken melupäästö. Tutkimusraportti, 26+27 s.
- 748 Praks J, Hallikainen M, Kugler F, Papathanassiou K P: Coherence Tomography for Boreal Forest: Comparison with HUTSCAT Measurements. Erillisraportti, 4 s. Scatterometer Measurements, 7th European Conference on Synthetic Aperture Radar, 02-05 June 2008, Friedrichshafen, Germany.
- 748 Praks J, Kugler F, Hyyppä J, Papathanassiou K P, Hallikainen M: SAR-coherence tomography for boreal forests with aid of laser measurements. Erillisraportti, 4 s. Measurements 2008 IEEE International Geoscience & Remote Sensing Symposium. July 6-11 2008, Boston, Mass., USA.
- 748 Praks J: Metsässä olevien kohteiden kolmiulotteinen havainnointi polarimetrisellä SARtomografialla, Tutkimus ja loppuraportti, 68 s.

3.4 Lääketiede ja biologia

- 717 Juvonen R, Bloigu A, Paldanius M, Peitso A, Silvennoinen-Kassinen S, Harju T, Leinonen M, Saikku P: Acute Chlamydia pneumoniae Infections in Asthmatic and NonAsthmatic Military Conscripts during a Non-epidemic Period. Erillisraportti, 17 s. Clinical Microbiology and Infection 14(3):207-212.
- 717 Juvonen R, Bloigu A, Paldanius M, Peitso A, Silvennoinen-Kassinen S, Saikku P, Leinonen M, Hassi J, Harju T: Training improves physical fitness and decreases CRP also in asthmatic conscripts. Erillisraportti, 19 s. Journal of Asthma 2008; 45(3):237-42.
- 717 Juvonen R, Bloigu A, Paldanius M, Peitso A, Leinonen M, Silvennoinen-Kassinen S, Timonen M: Association between depressive symptoms and CRP levels in Finnish military conscripts. Erillisraportti, 20 s.
- 717 Juvonen R: Respiratory Infections and Cold Exposure in Asthmatic and Healthy Military Conscripts, Tutkimusraportti, 122 s. Väitöskirja (Oulun yliopisto).
- 717 Rantala A, Lajunen T, Juvonen R, Bloigu A, Silvennoinen-Kassinen S, Peitso A, Saikku P, Vainio O, Leinonen M: Mannose-Binding Lectin Concentrations, MBL2 Polymorphisms, and

- Susceptibility to Respiratory Tract Infections in Young Men [MBL = Mannose-binding lectin]. Erillisraportti, 7 s. J of Infectious Diseases 2008:198.
- 717 Juvonen R, Bloigu A, Peitso A, Silvennoinen-Kassinen S, Saikku P, Leinonen M, Hassi J, Harju T: Training Improves Physical Fitness and Decreases CRP Also in Asthmatic Conscripts. Erillisraportti, 7 s. J of Asthma 45:237-242, 2008.
- 717 Mäkinen T M, Juvonen R, Jokelainen J, Harju T, Peitso A, Bloigu A, Silvennoinen-Kassinen S, Leinonen M, Hassi J: Cold temperature and low humidity are associated with increased occurrence of respiratory tract infections. Erillisraportti, 7 s. Painossa Respiratory Medicine, 2008.

3.5 Terveys- ja käyttäytymistieteet

- 720 Tanskanen M, Uusitalo A L T, Häkkinen K, Nissilä J, Santtila M, Westerterp K R, Kyröläinen H: Aerobic fitness, energy balance, and body mass index are associated with training load assessed by activity energy expenditure. Erillisraportti, 8 s.
- 720 Tanskanen M, Kyröläinen H, Uusitalo A, Huovinen J, Nissilä J, Kinnunen H, Atalya M, Häkkinen K: Initial level of aerobic fitness, and serum cortisol and testosterone concentration are associated with markers of overreaching during strenuous military training. Erillisraportti, 37 s.
- 720 Huovinen J, Tulppo M, Nissilä J, Linnamo V, Häkkinen K, Kyröläinen H: Association with heart rate variability and the serum testosterone to cortisol ratio during military service. Erillisraportti, 23 s.
- 720 Huovinen J, Kyröläinen H, Linnamo V, Tanskanen M, Häkkinen K, Tulppo M: Cardiac Autonomic Regulation Reveals Individual Adaptation to the Military Training. Erillisraportti, 22 s.
- 720 Kyröläinen H, Tanskanen M, Huovinen J, Uusitalo A, Atalya M, Westerterp K, Linnamo V, Kinnunen H, Nissilä J, Tulppo M: Varusmiesten kuormittuminen peruskoulutuskaudella: Kuormituksen ja ravitsemuksen yhteydet fysiologisiin vasteisiin. Loppuraportti, 3 s.
- 746 Oinonen K, Oksama L, Hyönä J: Movement extrapolation and identity-location of invisible objects. Erillisraportti, 17 s.
- 746 Rantanen E: Velocity Vectors as Predictors in ATC and Cockpit Displays. Erillisraportti, 4 s.
- 746 Oinonen K, Oksama L: Tilannekuvan ylläpitäminen keskeytysten ja häirinnän aikana. Loppuraportti, 4+3 s.
- 746 Oinonen K, Oksama L, Rantanen E, Hyönä J: Do velocity vectors support multiple object tracking? Human factors and ergonomics society 2009 proceedings. Erillisraportti, 4 s.
- 747 Lindholm H, Hämäläinen H, Simonen R, Rissanen S, Rintamäki H, Tikkanen H, Peltonen J, Hägglund H, Koponen A, Aho J, Suojalehto A, Mäntysaari M, Peitso A, Santtila M: Nestevajeen korvaus matalatehoisen, pitkäkestoisen ja tauotetun fyysisen kuormituksen aikana. Tutkimus ja loppuraportti 17 s.

3.6 Muut tieteet

- 733 Sillanpää A, Koivula T: Mapping Conflict Research -- A Bibliometric Study on the Scientific Discourses. Erillisraportti, 23 s. Paper presented at the ISA Annual Conventio, 28 March, 2008, San Francisco, USA.
- 733 Sivonen P: Konfliktien ennakoimisen ja mallintamisen työkalu - "KOMET". Loppuraportti, 10 s.
- 735 Laaksonen M: Merkillinen strategia. Erillisraportti, 194 s. Väitöskirja Maanpuolustuskorkeakoulu 2009.
- 744 Leinonen M, Otonkorpi-Lehtoranta K, Autio H-L: Mahdollisuuksien ja vaatimusten kenttä -esimiestyö puolustusvoimissa hierarkian ja sukupuolen näkökulmasta. Tutkimusraportti, 1+95 s.
- 744 Leinonen M: Sukupuoli, työkuulttuurit ja johtaminen puolustusvoimissa. Loppuraportti, 3 s.

Maanpuolustuksen tieteellinen neuvottelukunta (MATINE)

PL 919
00131 Helsinki

www.mil.fi/matine