



Maanpuolustuksen tieteellinen
neuvottelukunta
MATINE

Sarja B

2007/1

MATINEn vuonna 2004 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät



Puolustusministeriö
Försvarsministeriet
Ministry of Defence





**Maanpuolustuksen tieteellinen
neuvottelukunta
MATINE**

Sarja B

2007/1

MATINEn vuonna 2004 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät

Helsinki

2007



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

Fabianinkatu 2
PL 919, 00131 Helsinki

www.mil.fi/matine

ISBN 978-951-25-1839-5 (Painettu)
ISBN 978-951-25-1840-1 (PDF)
ISSN 0357-7546 (Painettu)
ISSN 1797-3457 (Verkkajulkaisu)

PE kopiopalvelu, Helsinki 2007

Julkaisun nimi MATINEn vuonna 2004 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät			
Tekijät Toimittajat: Anne-Riitta Väisänen, Christian Perret ja Markku Mesilaakso (päätoim.)			
Julkaisun laji tiivistelmäraportti	Julkaisun päivämäärä 5.12.2007	Hankkeen numero	Hankkeen raportin päivämäärä
Tiivistelmä Tämä raportti sisältää vuonna 2004 ja alkuvuonna 2005 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 tutkimuksen ja siitä raportoinnin kehittymiseen, johtavan uusiin tutkimusideoihin ja tutkimusprojekteihin sekä kasvattavan tutkijoiden piirissä kiinnostusta kokonaisuomaanpuolustusta ja kansallista turvallisuutta edistävää tutkimusta kohtaan.			
Avainsanat (asiasanat) Maanpuolustuksen tieteellinen neuvottelukunta, MATINE, tutkimus, tiivistelmä			
Sarjan nimi MATINEn raporttisarja B		Sarjan numero B	Julkaisun numero 2007/1
ISSN (Painettu) 0357-7546	ISSN (Verkojulkaisu) 1797-3457	ISBN (Painettu) 978-951-25-1839-5	ISBN (PDF) 978-951-25-1840-1
Kokonaissivumäärä 31	Painopaikka PE kopiopalvelu	Kustantaja MATINE	

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	3
2 VALMISTUNEIDEN HANKKEIDEN TIIVISTELMÄT	3
2.1 Sähkötekniikka ja elektroniikka	3
593 Häirinnän vaikutuksesta hajaspektrijärjestelmän synkronoitumiseen (2001–2002).	
Sokea signaalien separointi hajaspektrijärjestelmän antennijonovastaanottimissa (2003)	3
659 Dynaaminen monipaikannin	4
663 UWB-tekniikalla toteutetun sulautetun sensoriverkon paikannusalgoritmit	6
664 Tutkaheijastuksen laskenta fysikaalisen optiikan ja numeerisen menetelmän yhdistelmällä	6
668 Millimetrialueen tutkan kalibroitimaalin analyysi nopealla multipolimenetelmällä	7
676 Mikromekaanisen SOI-paineanturin soveltuvuus dynaamisen ja staattisen paineen havainnointiin merimiinasovelluksessa	10
2.2 Muut tekniset tieteet	10
629 Lyijyn korvaavan luotimateriaalin kehittäminen	10
637 Räjähdevarastojen tulipalojen leviämisen arviointi	11
647 Lentopetrollin voitelevuus	12
649 Ammuksen aerodynaamisten suureiden kokeellinen määrittäminen ylisoonisessa nopeudessa	13
657 Raskaan renkaan jousto – Raju	14
2.3 Luonnontieteet, matematiikka ja tietojenkäsittely	15
628 ÄMYKE – Optimaalisen yhdistelmä-hankinnan muodostaminen	15
646 Automaattinen alusten tunnistaminen niiden synnyttämän ääni- ja värinäinformaation perusteella	15
666 Laivojen tunnistusmenetelmä tutkakuvien avulla	16
2.4 Terveys- ja käyttäytymistieteet	17
587 Pintavesien käyttö talousveden raakavetenä kenttäolosuhteissa – mikrobiologiset riskit ja niiden hallinta	17
2.5 Hallinto- ja taloustieteet	18
641 Informaattiosodankäynnin ja informaation hallinnan tutkimus	18
673 Maanpuolustuksen materiaalin elinkaarikustannusten laskenta	19
3 LIITTEET	21
3.1 (LIITE 1) VUODEN 2004 ERILLIS- JA LOPPURAPORTIT	21
Sähkötekniikka ja elektroniikka	21
Muut tekniset tieteet	23
Luonnontieteet, matematiikka ja tietojenkäsittely	23
Lääketiede ja biologia	24
Terveys- ja käyttäytymistieteet	26
Hallinto- ja taloustieteet	26
3.2 (LIITE 2) MATINEN RAPORTTISARJOISSA JULKAISTUT RAPORTIT	27
MATINEN raporttisarja A	27
MATINEN raporttisarja B	29

1 JOHDANTO

Tämä raportti sisältää vuonna 2004 ja alkuvuonna 2005 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 tutkimuksen ja siitä raportoinnin kehittämiseen, johtavan uusiin tutkimusideoihin ja tutkimusprojekteihin sekä kasvattavan tutkijoiden piirissä kiinnostusta kokonaismaanpuolustusta ja kansallista turvallisuutta edistävää tutkimusta kohtaan.

Liitteenä 1 on luettelo vuonna 2004 (ja vuoden 2005 alussa) valmistuneista raporteista, myös niistä, joista ei ole tiivistelmiä tässä raportissa.

MATINEn rahoittamien tutkimushankkeiden tuloksia julkaistaan lisäksi MATINEn raporttisarjassa A, jossa julkaistujen raporttien luettelo on liitteenä 2. MATINElta voi pyytää kopion tutkimusraportista, ellei raporttia ole saatavilla MATINEn verkkosivustoilla.

2 VALMISTUNEIDEN HANKKEIDEN TIIVISTELMÄT

Päättyneiden tutkimushankkeiden tiivistelmät esitetään tieteenaloittain. Tiivistelmien hakemistona toimii sisällysluettelo.

2.1 Sähkötekniikka ja elektroniikka

593 Häirinnän vaikutuksesta hajaspektrijärjestelmän synkronoitumiseen (2001–2002). Sokea signaalien separointi hajaspektrijärjestelmän antennijonovastaanottimissa (2003)

Tapani Ristaniemi, Toni Huovinen ja Pasi Pirhonen
Jyväskylän yliopisto, Tietotekniikan laitos ja Tampereen teknillinen yliopisto

Tutkimuksen tavoitteena ensimmäisen vuoden osalta oli saada tietoa erilaisten häirintämenetelmien vaikutuksesta hajaspektrijärjestelmien vastaanottimien kykyyn synkronoitua eli suorittaa hajautuskoodin vaiheen etsintä onnistuneesti. Eri menetelmien suorituskyvyn mittareina käytettiin synkronoitumisen onnistumisen todennäköisyyttä sekä siihen kulunutta keskimääräistä aikaa.

Hankkeen pääpaino oli ns. differentiaalisesti koherenteissa (DC) synkronointialgoritmeissa, joita hankkeen johtaja oli aikaisemmin tutkinut. Hankkeessa evaluoitiin erityisesti ns. DC-MUSIC -menetelmäperheen toimivuutta häirinnän alaisuudessa, mitä ei ole aikaisemmin tehty.

Ensimmäisen projektivuoden tuloksista on julkaistu neljä kansainvälistä konferenssiartikkelia.

Toisen projektivuoden osalta tarkoituksenamme oli tutkia järjestelmän suoritustehoa häirinnän alaisuudessa. Suorituskyvyn mittarina käytimme bittivirhesuhdetta (BER) häirinnän ja taustakohinan voimakkuuden funktiona.

Tarkasteltavana oli antennijonoon perustuva signaalin vastaanotto, josta pyrimme erottamaan informaatiota kantava ja häirintäsignaali toisistaan. Täten vastaanotettu signaali olisi häirinnästä vapaa signaali, joka voidaan ilmaista esim. tavanomaisen RAKE vastaanottimen avulla.

Ehdotettu vastaanotintekniikka, ICA-RAKE, sisältää siis ns. sokean lohkon, jonka tarkoituksena on esikäsitellä vastaanotettu data ennen konventionaalista vastaanottoa. Menetelmää testattiin monissa häirintäskenaarioissa kuten kantoaaltohäirintä ja pulssimainen (kapea ja laajakaistainen) häirintä. Yleisesti ottaen, RAKE varustettuna sokean separoimisen esikäsitteilyllä paransi suorituskykyä jopa noin 5 dB häirinnän voimakkuudella mitattuna.

Toisen projektivuoden tutkimuksista on valmistunut kuusi kansainvälistä konferenssiartikkelia sekä yhden lehtiartikkelin käsikirjoitus.

Kolmannen projektivuoden osalta ensimmäinen osatavoite oli parantaa ICA-RAKE menetelmän suorituskykyä sekä soveltaa sitä erityisesti tahallisen/tahattoman häiriön vaimentamiseen DS-CDMA -pohjaisissa järjestelmissä. Referenssimenetelminä käytettiin ensimmäistä kertaa myös ns. epälineaarisia menetelmiä, kuten PIC ja SIC (parallel/serial interference cancellation), joiden suorituskyky on yleensä lineaarisia menetelmiä huomattavasti parempi. Tutkimustuloksista on julkaistu kolme kansainvälistä konferenssiartikkelia ja yksi on arvioitava.

ICA:n tuomat edut voidaan luokitella kahteen osaan. Ensimmäinen ICA:n myötä saavutetaan ulkopuolisen häirinnän suodatuskyky. Huomattavin ICA:n etu havaittiin ulkopuolisen tahallisen häirinnän ollessa luokkaa $SJR = -30-5$ dB ($SJR = \text{signal-to-jammer ratio}$). Tuolloin ICA oli ylivoimainen jopa suhteessa PIC/SIC menetelmiin. Ilman tahallista häirintää, ICA:n suorituskyky oli silti SIC-menetelmää parempi ja tasaväkinen PIC-menetelmän kanssa (PIC:ssä kaksi cancellointitasoa).

Toinen varsin merkittävä tulos saavutettiin uudella nk. BSS-SIC menetelmällä, jossa perinteisen ICA:n ja perinteisen SIC-vastaanottimen ominaisuudet kombinoituvat hyödyllisellä tavalla. BSS-SIC:n suurin etu on sen toimintakyky raskaasti kuormitetussa systeemissä. Tämä tilanne johtaa perinteisen ICA menetelmän epäonnistumiseen, koska separoitavia lähteitä on enemmän kuin havaintoja, ts. datamalli on ylisaturoitunut. BSS-SIC sitä vastoin eliminoi estimoidun signaalin alkuperäisestä datasta ennen seuraavan signaalin separointia. Olennaista BSS-ICA:ssa on se, että signaalin oletetun muodon (esim. binäärirakenne) ja datan parametrinen muoto käytetään hyväksi ennen eliminointivaihetta. Näin vältetään interferenssin lisäämiseltä dataan, mikä tapahtuu jos eliminoidaan huonosti estimoitu lähde alkuperäisestä datasta.

Kolmannen projektivuoden toinen osatavoite oli aloittaa ns. kaksiulotteisen koodisynkronoinnin tutkimus käyttäen ICA-menetelmää. Tuloksien mukaan yhtäaikaisen signaalin tuulokulman ja etenemisviipeen arvioinnin suorittaminen ICA:n avulla antaa vertailukelpoisia tuloksia jopa perinteiseen MUSIC-menetelmään verrattuna.

Kolmannen projektivuoden tutkimuksista on valmistunut kaikkiaan kahdeksan kansainvälistä konferenssiartikkelia, joista kaksi on arviointiprosessissa.

659 Dynaaminen monipaikannin

Seppo Horsmanheimo, Suvi Juurakko, Timo Lahti ja Heikki Laitinen
VTT Tietotekniikka, Tietoverkot

Raportissa tarkastellaan tuntemattoman radiolähetteen paikantamista signaalitaso- ja tulokulmamittauksen avulla. Tutkimuksen tavoitteena oli kehittää menetelmä, joka kykenisi 100 metrin tarkkuuteen 5 kilometrin etäisyydellä lähettimestä maasto-olosuhteissa. Menetelmä soveltuisi tällöin esimerkiksi kenttäradioiden paikantamiseen. Projektissa rajoituttiin teoreettiseen tutkimukseen eli uusia signaalitaso- ja tulokulmamittauksia ei projektin aikana suoritettu.

Raportissa esitetään signaalitasomittauksiin perustuvan paikantamisen menetelmä sekä tarkkuusanalyysi. Paikannustarkkuutta tarkastellaan yksinkertaisen esimerkkitapauksen avulla. Erillinen julkaisukäsikirjoitus sisältää laajemman tarkastelun VHF-alueen kenttämittausdataa käyttäen. Tarkkuuden parantamiseksi menetelmään voidaan yhdistää myös tulokulmamittaus. Menetelmä mittauksen yhdistämiseen, tarkkuusanalyysi ja esimerkkitapaukset esitetään tässä raportissa. Projektissa tutkittiin mahdollisten lähestymistapojen (suuntima, monitie-eteneminen, signaalitasot) asettamia rajoituksia paikannukselle ja sen tarkkuudelle. Koska analyysiä varten ei ollut saatavilla monitie-etenemiseen liittyvää mittaus- tai laskenta-aineistoa, sen vaikutusta ei ole huomioitu kehitetyssä menetelmässä. Signaalitasomittauksiin perustuvan paikantamisen menetelmä sekä sen tarkkuusanalyysi on esitetty tutkimusraportissa. Menetelmään on mahdollista yhdistää tulokulmamittaus. Yhdistelytapa ja sen tarkkuusanalyysi esimerkin muodossa on esitetty tutkimusraportissa. Hankkeen tuloksista on laadittu julkaisukäsikirjoitus, joka sisältää tutkimusraporttia laajemman paikannustarkkuustarkastelun. Tarkastelussa käytetään VHF-alueen signaalitasomittausdataa.

Signaalitasomittauksin voidaan tavoiteltu tarkkuus saavuttaa kolmella vastaanottimella noin 300–400 metrin etäisyydelle, jos etenemismalli on tarkka. Yhdistämällä tulokulmamittaus päästään noin 700 metrin etäisyydellä 100 metrin tarkkuuteen, ja vastaanottimien määrän kasvaessa jo yli kilometrin etäisyydellä. Viiden kilometrin etäisyydellä tavoiteltu tarkkuus voidaan kuitenkin saavuttaa vain, jos käytettävissä on kaksi tarkkaa tulokulmamittausdataa.

Tarkkaan paikantamiseen vain yhden aseman mittauksilla esitetään kaksi vaihtoehtoa: monitie-etenemisen mittaaminen antenniryhmällä tai liikkuvan lähettimen signaalitason muutoskohtien havaitseminen. Näistä menetelmistä esitetään yksinkertainen esimerkkitapaus, ja tarkempi menetelmäkehitys ja analyysi jäävät jatkotutkimuksen aiheeksi. Ongelmana on suhteellisen vaatimaton tarkkuus, joka heikkenee etäisyyden kasvaessa. Paikannustarkkuutta voidaan parantaa suuntimiseen kykenevän mittausaseman avulla. Antenniryhmällä voidaan mitata myös monitie-etenemisen kautta saatua tietoa ympäristöstä, ja yhdistää tämä tieto paikannukseen. Mitattaessa liikkuvaa lähetintä etenemispiirteet vaihtuvat maaston mukaan, jolloin paikantamisesta voidaan saada entistä tarkempaa. Kaikkien edellä mainittujen mittauksen käyttö paikantamiseen edellyttää tarkkaa radioaallon etenemisen ja maaston mallinnusta.

Projektin käytettävissä oli vuonna 2002 PvTT:n ja VTT:n yhteistyöprojektissa Riihimäen ympäristössä suoritettut VHF-alueen kenttämittaukset. Mittaukset on kuvattu projektin loppuraportissa sekä julkaisukäsikirjoituksessa. Lisäksi käytettiin PvTT:n käytössä olevaa HTZ-warfareTM -ohjelmistoa etenemismallinnukseen. Tulosuuntamittauksen osalta tutkimus perustui kirjallisuudesta löytyviin tietoihin.

Raportti sisältää analyysin signaalitasomittauksiin sekä yhdistettyyn tulokulmamittaukseen ja signaalitasomittauksiin perustuvien menetelmien paikannustarkkuudesta. Paikannustarkkuutta havainnollistetaan yksinkertaisilla malliesimerkeillä sekä mittausdatasta generoidulla aineistolla. Monitie-etenemisen sekä lähettimen liikkeen hyödyntämistä paikantamisessa tarkastellaan esimerkkitapauksilla. Näiden osalta tarkempi menetelmäkehitys ja saavutettavan tarkkuuden analyysi on luonteva jatkotutkimuksen aihe.

Tutkimuksesta ovat valmistuneet seuraavat raportit:

- Dynaaminen monipaikannin, loppuraportti 3 sivua
- Dynaaminen monipaikannin, tutkimusraportti 24+5 sivua

- Experimental Evaluation of Location Methods Based on Signal Strength Measurements, 28 sivua

663 UWB-tekniikalla toteutetun sulautetun sensoriverkon paikannusalgoritmit

Timo Bräysy, Heikki Karvonen ja Jani Saloranta
Oulun yliopisto, Centre for Wireless Communications (CWC)

Tässä raportissa on perehdytty sensoriverkkoihin soveltuviin hajautettuihin paikannusalgoritmeihin. Käsitellyt algoritmit on jaettu kahteen ryhmään sen perusteella, vaativatko ne paikannusta tehdessään ankkurisolmujen olemassaoloa vai eivät. Näistä molemmista perustyypeistä on esitelty lyhyesti useita algoritmeja. Lisäksi molemmista ryhmistä on esitelty kaksi algoritmia hieman perusteellisemmin. Valittuja paikannusalgoritmeja (tai toista niistä) on tarkoitettu kokeilla lähiaikoina CWC:n UWB-tekniikkaan perustuvassa sensoriverkkodemonastraatiassa.

Jotkin sensoriverkon solmuista voivat olla esimerkiksi GPS-paikantimilla varustettuja ja muutenkin muita solmuja suorituskykyisempiä. Jos sensoriverkossa on tällaisia ankkurisolmuja, suositeltava paikannusalgoritmi on PLACE (Protocol for Location And Coordinate Estimation). PLACE algoritmin tarvitsemina ankkurisolmuina voivat toimia myös esimerkiksi verkon alueella olevat, tai jopa niiden läpi kulkevat kenttäradio-tyyppiset solmut, joilla on sekä paikannuskyky että mahdollisuus suoraan viestintään sensorisolmujen kanssa. Jotta menetelmä toimisi, ankkurisolmuja on oltava vähintään kolme kappaletta verkon alueella. Ankkurisolmujen käyttö mahdollistaa joissain tapauksissa erittäin joustavan sensoriverkon toiminnan esimerkiksi siten, että koko verkko aktivoituu vasta sitten kun paikalle tulee ankkurisolmu joka aktivoi verkon.

Jos taas sensoriverkossa ei ole ankkurisolmuja eikä muita suorituskykyisempiä solmuja koko paikannuksen on toimittava täysin hajautetusti, jolloin absoluuttista paikannusta ei voida suorittaa. Solmut voivat kyllä muodostaa paikallisia karttoja sijainnistaan suhteessa verkon toisiin solmuihin. Joissain tilanteissa tämäkin on täysin riittävä paikannustoiminto. Suositeltava algoritmi tässä tilanteessa on SPA (Self-Positioning Algorithm) tai sen muunnos Iyengarin algoritmi. SPA algoritmilla sensorisolmujen paikantaminen onnistuu ilman ulkoisia apumenetelmiä. Kun solmut ovat kohteessa, ne aloittavat oman suhteellisen koordinaatiston muodostamisen SPA algoritmilla. Solmujen keräämät paikannustiedot voidaan kerätä muutaman globaaleilla koordinaateilla varustettujen laitteiden avulla jolloin hajautetun verkon suhteelliset paikannustiedot pystytään muuttamaan absoluuttisiksi.

PLACE ja SPA algoritmien tarvittavan viestinnän määrään perustuvan suorituskykyanalyysin perusteella ankkurisolmujen käyttöön perustuvat algoritmit ovat huomattavasti energiatehokkaampia kuin täysin hajautetut algoritmit. Tämä johtuu siitä että, solmujen välillä tarvitaan paljon vähemmän viestinvaihtoa algoritmin suorituksen aikana. Projektin tulosten perusteella UWB-tekniikalla toteutettavaan sensoriverkkoon on löydettävissä sopiva ja riittävän energiatehokas paikannusalgoritmi.

Tutkimuksesta ovat valmistuneet seuraavat raportit:

- Loppuraportti, 7 s.
- Tutkimusraportti, 46 s.

664 Tutkaheijastuksen laskenta fyysikaalisen optiikan ja numeerisen menetelmän yhdistelmällä

Jouko Aurinsalo, Arto Hujanen ja Juhan Sten
VTT Tietotekniikka, Tietoliikenne

Tässä tutkimusprojektissa on tutkittu kahden sähkömagneettisen sironnan laskentaan tarkoitettujen menetelmien yhdistämistä. Kyseessä ovat aallonpituuteen nähden suurikokoisille kappaleille soveltuva fysikaalinen optiikka (PO) ja aallonpituuden kokoluokkaa olevien kappaleiden ratkaisemiseen soveltuva momenttimenetelmä (MM). Yhdistämällä on pyritty tarkentamaan "CAST"-ohjelmassa aikaisemmin käytössä olevaa algoritmia ottamalla huomioon PO:n aikaisemmin sivuuttamat sirottajan yksityiskohdat.

Tutkimusraportissa kyseisien menetelmien teoria esitellään pääpiirteissään, jonka jälkeen käsitellään varsinaiseen yhdistämiseen, eli hybridisointiin, liittyvä problematiikka. Hybridisoinnin lähtökohta on, että sirottava kappale jaetaan PO:lla ja MM:llä käsiteltäviin alueisiin, niin että aallonpituuteen nähden suuret tasopinnat käsitellään PO:lla kun taas pienempiä yksityiskohtia sisältävät osat MM:llä. MM- ja PO-alueiden väliin sijoittuu ns. vuorovaikutusalue, joka on periaatteessa PO-aluetta, mutta jonka vaikutus ulottuu myös MM-alueeseen. Vuorovaikutusalueen mukaan ottaminen pitäisi periaatteessa taata, ettei MM-alueen reunoille synny reunoille tyypillistä virran ahtautuman aiheuttamaa singulaarisuutta.

Ennen raportin numeerista osuutta esitellään käytettävät kantafunktiot ja niiden laskenta. Käytössämme on standardiksi muodostuneet, ja hyväksi havaitut, ns. RWG-kantafunktiot, jotka projektin kuluessa implementoitiin Matlab-laskentaohjelmaan. Yksinkertaisuuden vuoksi tutkitut sirontaesimerkit olivat puhtaasti kaksidimensioisia ja taasosymmetrisiä. Tällöin hybridimenetelmässä tarvittava magneettikenttäoperaattori on nolla. Kyseisen operaattorin koodaamista ei pystytty tässä projektissa suorittamaan.

Yllätykseksemme hybridimenetelmän numeeriset testit paljastivat kuitenkin epäfysikaalisia häiriöratkaisuja MM- ja vuorovaikutusalueen rajalla. Häiriöt todettiin johtuvan numeerisesta herkkyydestä. Ongelman ratkaisemiseen löytyi kirjallisuudesta menetelmä, jossa puskurialueen ja iteraatioiden avulla saadaan näennäisingulaarisuus häviämään. Menetelmän toimivuutta ei tämän projektin puitteissa pystytty kuitenkaan täysin varmistamaan.

Tutkimuksesta ovat valmistuneet seuraavat raportit:

- Loppuraportti, 3 sivua
- Tutkimusraportti, 23 sivua

668 Millimetrialueen tutkan kalibroitimaalin analyysi nopealla multipolimenetelmällä

Keijo Nikoskinen, Jukka Sarvas, Ilari Hänninen ja Tero Uusitupa
Teknillinen Korkeakoulu, Sähkömagneetiikan laboratorio

Tämän hankkeen tutkimuskohteena oli passiivinen tutkaheijastinrakenne, joka voisi toimia millimetri- tai senttimetrialueella tutkan kalibroitimaalina. Heijastinrakenne on geometrialtaan yksinkertainen, jossa kulmaheijastin on sijoitettu johtavan tasolevyn keskelle. Kulmaheijastinosa on myös johdettu, mutta yksi sen sileistä tahkoista on vaihdettavissa ns. SHS-pintaan, jossa on tiheästi suoria $\lambda/4$ -syvyisiä uria. Tällaisen johtavan korrugoidun pinnan ero verrattuna sileään johtavaan pintaan on ympyräpolarisaation kätisyyden säilyminen heijastuksessa.

Monostaattisen ympyräpolarisoidun tutkan kannalta sileä metallipinta ja SHS-pinta heijastavat signaalin polarisaation eritavoin. Kohtisuorasta sileästä pinnasta heijastuva ympyräpolarisoitunut tutkakaiku tulee vastaanottimen kannalta ortogonaalisella polarisaatiolla, jolloin kohteen näennäinen tutkapoikkipinta-ala on nolla, kun signaalin vastaanotto- ja lähetysantenni on sama.

SHS-pinta käyttäytyy päinvastoin, ja siitä saadaan voimakkain mahdollinen kaiku vastaanottoimeen, jossa on ympyräpolarisoitu antenni. Vastaanottimen dynamiikan kannalta

tämä vastakohtaisuus on erittäin voimakas ilmiö, jota on mahdollista hyödyntää esimerkiksi kalibrointitarkoituksiin, tutkien vertailuun ja etenemistutkimukseen olosuhteissa, joissa radioaallon etenemistie ei ole vapaa – sade, sumu, savu ja kasvillisuus ovat esimerkkejä häiriöstä, joista vaimennuksen lisäksi ainakin sateella ja kasvillisuudella on myös geometrian kautta kytkentä polarisaatioon, jos taajuus on sopiva.

Geometriseen optiikkaan perustuvan approksimaation kautta edellä kuvatun tutkaheijastimen toiminta on pääteltävissä taajuuksilla, joilla rakenteen dimensiot ovat aallonpituuteen verrattuna suuria. Tämän hankkeen tavoitteena oli ratkaista tutkakaiku kulmaheijastinrakenteesta numeerisesti taajuuksilla, joilla matalan eikä korkean taajuuden approksimaatiot ole kumpikaan päteviä. Numeerinen ratkaisu perustuu pintavirtojen toteuttamaan tarkkaan integraaliyhtälöön, jonka ratkaisusta rakenteen sirontaominaisuudet voidaan laskea helposti. Työssä tutkittiin numeerisesti sekä kahden että kolmen tahkon muodostamaa heijastinta.

Tässä työssä SHS-pinta mallinnettiin impedanssiehdon asemesta uritetulla ideaalijohteella, johon tutkasignaalia kuvaava tasoalto indusoi pintavirran. Siitä saadaan laskettua helposti mono- ja bistaattinen tutkapoikkipinta-ala sekä tutkakaiun polarisaatioominaisuudet. Saadut tulokset ovat yhteensopivia geometriseen optiikkaan nojaavan päättelyn kanssa. Lasketut rakenteet olivat suurimmillaan suuruusluokkaa 10λ .

Kolmidimensioisen mallinnuksen kohteena oli suorakulmainen kulmaheijastin, jonka yksi tai useampi tahko voi olla SHS-pinta. Laskentaa ei voitu tehdä 2D-mallinnuksen tapaan siten, että jokaisen uran geometria olisi otettu laskentamallissa huomioon, koska tällöin muuttujien määrä integraaliyhtälöstä saatavassa yhtälöryhmässä olisi kasvanut liian suureksi.

Tiheästi korrugoitua pintaa voidaan kuitenkin käsitellä anisotrooppisena tasona. Sähkö- ja magneettikentän tangentiaalikomponenttien välillä on yksikertainen lineaarinen yhteys – impedanssiehto – joka määräytyy korrugointiuran syvyydestä. Numeeriselta kannalta impedanssiehdon käytöstä saavutettava hyöty on ratkaisevan suuri, koska korrugointi voidaan laskennallisesti mallintaa anisotrooppisena impedanssiehtona.

Tehdyssä tutkimuksessa PEC- ja SHS-pinnalle johdettiin integraaliyhtälö, jossa tuntemattomana suurena on sähköinen pintavirta, joka on suoraan verrannollinen magneettikentän pinnansuuntaiseen osaan.

Ideaalihohtaville PEC-pinnoille tämä tekniikka on ollut käytössä jo vuosikymmeniä ja se on osoittautunut luotettavaksi lukuun ottamatta rakenteita, joissa voi esiintyä sisäisiä resonansseja. SHS-pinnan numeerista integraaliyhtälöön perustuvaa laskentaa on dokumentoitu kirjallisuudessa erittäin vähän, vaikka fyysisen optiikan approksimaatiota on käytetty yleisesti. Paras tapa SHS-pinnan sähkömagneettiseksi mallintamiseksi olisi käyttää tuntemattomina sekä sähkö- että magneettikentän pinnansuuntaisia komponentteja, mutta tällöin laskentamenetelmän kantafunktiot joudutaan valitsemaan eri tavalla kuin sileälle johdepinnalle.

Ohjelmoinnin helpottamiseksi tutkimuksessa päädyttiin käyttämään SHS-pinnalle johdepinnan kaltaista integraaliyhtälöä, jossa impedanssiehto oli huomioitu. Näin SHS-pinnan kantafunktiot voitiin valita samoin kuin PEC-pinnalle, mikä helpotti laskenta-algoritmin ohjelmointia.

Haittapuoleksi osoittautui se, ettei suuri-impedanssisten pintojen laskeminen ole mahdollista, koska optimisyvyisen korrugoinnin toinen impedanssikomponentti tulee äärettömäksi. Numeerisen algoritmin kannalta $\lambda/4$ -syvyiset urat tuottavat systeemimatriisiin, jolla ei ole inverssiä. Laskennassa ei siten voitu analysoida optimaalista korrugointia, vaan käytetty pintaimpedanssi vastasi uraa, jonka syvyys on 90 % optimista.

Tutkimuksessa kehitetyn ohjelmiston toimivuus testattiin sirontalaskuilla täysin johtavasta kulmaheijastimesta ja saadut tulokset ovat yhteensopivia tehdyn 2D-mallinnuksen

kanssa ja myös fysikaalisesti hyvin ymmärrettävissä. Myös nämä tulokset vastaavat hyvin geometrisen optiikan ennustetta.

Tutkimusprojektin ansiosta käynnistyi TKK:n Sähkömagnetiikan laboratoriossa tutkasironnan mallintamiseen soveltuva laskennallinen tutkimus. Työllä on kaksi päätavoitetta – suurten kappaleiden sironnan tarkka ratkaiseminen integraaliyhtälöiden avulla sekä keinoitekoisten pintarakenteiden tai -materiaalien soveltaminen tutkavasteen muunteleluun. Vuoden 2004 aikana tehdyn tutkimuksen keskeisimmät aikaansaannokset ovat seuraavat:

- Kehitettiin ohjelmisto, jolla voidaan numeerisesti laskea pintaimpedansseja erilaista korrugointigeometrioista
- Laskettiin 2D-geometrioissa sirontaa korrugoista kulmaheijastinrakenteista ilman pintaimpedanssiapproksimaatiota. Tuloksista voidaan päätellä rajat, joilla korrugointia voidaan mallintaa pintaimpedanssilla, sekä korrugoidun pinnan sironnan taajuusominaisuuksia.
- Kehitettiin ohjelmisto sileistä ja korrugoiduista tahkoista muodostuvan kolmitahkoisen kulmaheijastimen sironnan laskemiseen

Ohjelmiston kehitystyötä hidasti huomattavasti se seikka, että numeriikan pohjana oleva integraaliyhtälö ei sovellu polarisaatiota muuttavien korrugointien laskentaan, jossa impedanssi voi saada huomattavan suuria arvoja. Jatkotyössä integraaliyhtälöä on muutettava, mikä johtaa myös SHS-pinnan osalta toisenlaisten kantafunktioiden käyttöön. Kun tämä työ on tehty, voidaan numeerisessa mielessä laskea tarkasti myös muita sirontatehtäviä, joissa sirottaja voi sisältää korrugoinnin lisäksi muitakin pintaimpedanssilla mallinnettavia rakenteita. PEC-pintojen osalta tehty kehitystyö on valmista, ja laskentaalgoritmit kannattaa Matlab-ohjelmiston käytön sijaan koodata esim. Fortran-kielillä, jolloin saadaan laskentanopeuteen ja muistinkäyttöön huomattavia parannuksia.

Tehdyssä tutkimuksessa keskeinen tavoite oli selvittää numeerisesti korrugoidun pinnan polarisaatio-ominaisuudet ja osoittaa, että SHS- ja PEC-pintojen käytöllä kulmaheijastimesta voidaan konstruoida polarisaatio-ominaisuuksiltaan kiinnostava tutkamaali. Lasketut 2D- ja 3D-tulokset osoittavat, että SHS-pinnan käyttäminen mahdollistaa suuria muutoksia heijasteen polarisaatioon. Projektin aikana kehitetty laskentaohjelmisto ei kuitenkaan tässä vaiheessa ole niin valmis, että sillä voisi suunnitella ja optimoida käytännön rakenteita. Tehdyn koodin perusteita on jatkossa muutettava, ohjelmiston numeerinen tarkkuus varmistettava perusteellisin testein sekä kirjoitettava lopullinen sironnan laskeva ohjelmisto Matlabin käytön asemesta tieteelliseen laskentaan soveltuvalla ohjelmointikielillä. Lisäksi on tutkittava suurten kappaleiden laskentaan soveltuvien uusien iteratiivisten menetelmien etuja ja otettava käyttöön sellaisin osin kuin niistä on hyötyä sirontatehtävien ratkaisemisessa.

Projektin kuluessa tarkistettiin numeerisin laskuin impedanssiehdon toimivuutta tulokulman ja taajuuden funktiona. Saadut tulokset olivat hyviä ja osoittivat käytännössä sen, että laskennallisesti paljon resursseja kuluttavia pintarakenteita voidaan tehokkaasti mallintaa sileillä pintaimpedanssiehdoilla laskentatarkkuuden heikentymättä. Tämä tutkimushaara avasi samalla myös mahdollisuuden suunnitella ja simuloida perinteistä korrugointia monimutkaisempia, mutta sähköisesti paremmat ominaisuudet omaavia pintaprofiileita. Tutkimustulokset tällä alueella näyttäivät erittäin lupaavilta.

Tutkimuksesta ovat valmistuneet seuraavat raportit:

- Tero Uusitupa: Scattering studies on certain 2D metal reflectors using MoM., 25 sivua
- Tero Uusitupa: Korrugoitujen levyjen pintaimpedanssien ja kaistanleveyden tutkimus, 34 sivua
- Ilari Hänninen, Jukka Sarvas: Impedanssipintaisen kulmaheijastimen numeerinen analyysi momenttimenetelmällä, 38 sivua

676 Mikromekaanisen SOI-paineanturin soveltuvuus dynaamisen ja staattisen paineen havainnointiin merimiinasovelluksessa

Aarne Oja ja Teuvo Sillanpää
VTT Tietotekniikka

Hankkeessa selvitettiin mahdollisuutta käyttää kapasitiivista mikromekaanista 2500 kPa:n absoluuttipaineanturielementtiä noin kaksi minuuttia kestävien minimissään 10 Pa:n painemuutosten havainnointiin käyttäen hyvän resoluution omaavaa kapasitanssilukuelektroniikkaa. Anturia käytetään mittaamaan merimiinan toimintasyvyys ja miinan ylikulkevien alusten aiheuttama paineaalto.

Projektin aikana tarkasteltiin teoreettisesti erilaisia mahdollisuuksia toteuttaa riittävän resoluution ja stabiilisuuden omaava lukuelektroniikka. Tarkastelun pohjalta suunniteltiin, toteutettiin ja mitattiin käytännössä erilaisia AC-mittaustekniikoita hyödyntäviä kapasitanssilukuelektroniikkoja.

Vaadittu resoluutio saavutettiin käyttäen kahta erilaista mittaustapaa: viritettyä takaisin-kytkettyä kapasitanssililtaa ja viritämätöntä takaisin-kytkettyä mittasiltaa. Viritetyssä luvussa paine on verrannollinen anturinkapasitanssin ja viritysinduktanssin muodostavan piirin resonanssitaajuuteen. Kapasitanssilukuelektroniikkojen resoluutio/stabiilisuus mitattiin laboratoriossa käyttäen paineanturin tilalla vakiokapasitansseja. Viritetyssä luvussa VTI:n paineanturille paineeksi muutettuna lämpötilakompensoitu mittaustarkkuus 2.5 vrk:n ajalla oli < 7 Pa.

Virittämättömässä mittausten menetelmässä kapasitanssimittasilta pidetään tasapainossa säätämällä sillan toisessa haarassa olevaa referenssikapasitanssia. Paineeksi muutettu paineen keskihajonta VTI:n anturilla oli < 10 Pa 10 tunnin mittausajalla ja 3 minuutin ajanjaksolla < 3 Pa.

Teoriassa kehitetyillä mittaustavoilla saavutetaan < 10 mPa:n resoluutio. Mittaustekniisesti ongelma on siinä, miten pitää järjestelmä riittävän stabiilina tarvittavan kahden minuutin ajan. Anturilla pitää mitata suhteellisia painemuutoksia, jotka < 4 ppm. Suhteellisenä kapasitanssinmuutoksena käytetyille paineantureille se merkitsee < 1 ppm:n kapasitanssinmuutoksia. Mittaustavassa on pyritty eliminoimaan yhteismuotoiset muutokset tekemällä mittaushaarat mahdollisimman symmetrisiksi.

Tutkituilla antureilla on molempien mittaustapojen suorituskyky riittävä havainnoimaan toimintasyvytydessä olevan merimiinan yli kulkevan aluksen aiheuttaman paineaallon. Kehitettyä mittausten menetelmää voidaan pitää lähtökohtana merimiinapaineantureiden jatkokehityksessä.

Tutkimuksesta ovat valmistuneet seuraavat luottamukselliset raportit:

- Loppuraportti, 2 sivua
- Tutkimusraportti, 25 sivua

2.2 Muut tekniset tieteet

629 Lyijyn korvaavan luotimateriaalin kehittäminen

Jaakko Raukola, Pekka Lintula, Tomi Lindroos, Juha Mannila, Samu Aalto,
Jukka Merikoski, Jorma Jussila, Heikki Alho, Markku Kortesoja, Juha Eväsoja,
Tommi Tuuri ja Janne Pohjoispää

VTT Prosessit, Materiaalit ja kemia; PVTT, Ase- ja materiaalitekniikka; Poliisin tekniikka-keskus ja Nammo Lapua Oy

Projektin kokonaistavoitteena oli kehittää uudentyyppinen lyijytön ja myrkytön luodin ydinmateriaali, joka käyttäytyy sisä-, ulko- ja terminaaliballistisesti mahdollisimman hyvin eri käyttötarkoituksissa.

Tavoite jakautui seuraaviin kehityskohteisiin:

- I a. Lyhyen kantaman harjoitusluoti Suomen puolustusvoimille 7.62x54R
- I b. Lyhyen kantaman harjoitusluodit Suomen puolustusvoimille 5.56x45 (ja 7.62x39, 7.62x51)
- II. Harjoitusluoti etenkin sisäratakäyttöön puolustusvoimille ja poliisille 9x19 mm
- III. Selvitys potentiaalisista materiaaleista 22 LR patruunaan

Ulkoballistiikassa tavoitteena kohteissa Ia ja Ib oli se, että luoti on harjoituskäyttöön riittävän tarkka tavoitematkalle asti, mutta menettää tämän jälkeen pian stabiilisuutensa ja putoaa maahan. Kohteessa II oli tärkeätä luodin riittävä tarkkuus 25 m etäisyydelle asti ja että luoti ei ole liian läpäisevä, eikä kuluta tarpeettoman paljoa ratalaitteita. Kaikissa tapauksissa luodin kokonaisrakenteen tuli olla kohtuullisilla kustannuksilla kaupallisesti valmistettavissa. Tämän vuoksi hankkeeseen osallistui myös Nammo Lapua Oy, jotta varmistettiin tutkimuksen tulosten hyödyntäminen myös käytännössä.

MATINEn tuella tehtävässä osassa selvitettiin lyijyttömien luotien tämänhetkinen "state of the art" tilanne, tehtiin lyijyä korvaavan materiaalikoostumuksen kehitystyötä, määritettiin valmistettujen seosten tärkeimmät materiaalitekniset ominaisuudet (mm. valmistukseen liittyvät mekaaniset ominaisuudet), arvioitiin seosten ympäristövaikutukset sekä selvitettiin ko. seoksille luodin valmistamiseen soveltuvia valmistusmenetelmiä. Nammo Lapua Oy:n rahoituksella tehtävässä osassa valmistettiin koeluateja ja kehitettiin niiden valmistustekniikkaa. Materiaaleja ja valmistettuja koeluateja tarkasteltiin tässä osassa enemmän teolliseen sarjatuotantoon soveltuvuuden ja materiaali- ja valmistuskustannusten suhteen sekä määritettiin koeluo tien ballistiset ominaisuudet.

Tutkimuksessa keskityttiin täysin lyijyvapaiden luotimateriaalien ja -konstruktioiden kehittämiseen. Tämä siksi, että luodin lyijy-ytimen ympäröinnillä kauttaaltaan ei lyijyaltistusta voida tyydyttävästi estää ja lisäksi tällaisia ratkaisuja on jo olemassa.

Projektin tuloksena kehitettiin rauta-polyamidihdistelmään perustuva luotimateriaali, josta voidaan valmistaa luoteja kylmäpuristamalla ja lämpökäsittelyllä. Koeluo tien todettiin koeammunnoissa täyttävän niille asetetut perusvaatimukset. Luodit kestävät käsittelyn ja ampumatapahtuman, niiden tarkkuus on harjoitusluodiksi riittävä ja valmistustekniikka on yksinkertainen. Suoritettu tutkimus antaa hyvän lähtökohdan varsinaiseen tuotekehitysvaiheeseen siirtymiseen. Toinen kehitetty luoti on lyhyen kantaman älykäs luotikonstruktio, joka perustuu funktionaalisiin materiaaleihin. Tästä konstruktiosta valmistettiin koeammuntoihin ensimmäiset prototyypit. Prototyypeillä saatiin demonstroitua konstruktion toimivuus. Tämä luotityyppi vaatii kuitenkin vielä jatkokehitystä, ennen kuin se on valmis tuotekehitysvaiheeseen.

Tutkimuksesta ovat valmistuneet seuraavat raportit:

- Katsaus kaupallisiin lyijyvapaisiin, erillisraportti, 41 s (luottamuksellinen)
- Kirjallisuusselvitys lyijyvapaista luotimateriaaleista ja eri metallien ympäristövaikutuksista, erillisraportti, 61 s (sis. käyttöön)
- Loppuraportti, 12 s. (luottamuksellinen)

637 Räjähdevarastojen tulipalojen leviämisen arviointi

Esko Mikkola, Simo Hostikka, Johan Mangs ja Tuomas Paloposki
VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Tässä tutkimuksessa on kehitetty räjähdevarastojen onnettomuuksiin soveltuvia, palon kehittymisen ja leviämisen sekä vaarallisten kaasujen ja hiukkasten syntyminen ja leviä-

misen arviointi- ja laskentamenetelmiä. Tutkimus on toteutettu kaksivuotisena 2003–2004. Ensimmäisen vuoden aikana on haettu tietoa lähde-termeistä ja palamisominaisuuksista, sekä kartoitettu mallintamismenetelmiä ja arvioitu niiden soveltuvuutta tutkittavaan ongelmaan. Vuoden 2003 tulosten pohjalta on kehitetty vuoden 2004 aikana projektin päätulos, karttapohjainen laskentamalli MASIFIRE (Map based Simulation of Fire spread), jonka avulla voidaan mallintaa palon leviämistä räjähdessuojasta maastoon, maastossa ja maastosta räjähdessuojaan. Palossa syntyneiden haitallisten aineiden kulkeutumista kuvataan nostepatsaan mallilla, jonka tuloksena saadaan maanpinnan tasossa havaittavat konsentraatiot. Lisäksi esitetään yksinkertainen säteilylämmönsiirtoon perustuva malli, jonka avulla voidaan arvioida rakennuksen ja metsäpalorintaman välisen etäisyyden vaikutusta rakennuksen syttymiseen säteilylämmöstä, sekä virtausmalli, jonka avulla voidaan arvioida tuulennopeus joka vaaditaan että pintapalon kipinät ja palavat kappaleet virtaavat sisään rakennuksen aukoista ja aiheuttavat syttymisvaaran. MASIFIRE-ohjelmaa on yhteistyössä projektin johtoryhmän kanssa sovellettu todellisuutta edustavaan kohteeseen vuoden 2004 aikana, ja hyödynnetään jatkossa puolustusvoimien sisäisiin tarpeisiin.

Tutkimuksesta ovat valmistuneet seuraavat raportit:

- Loppuraportti, 3 sivua
- Tutkimusraportti, 69 sivua
- Ohjelmistoon liittyvää materiaalia

647 Lentopetroolin voitelevuus

Harri Turpeinen, Paula Karjalainen ja Harri Turpeinen

Fortum Oil and Gas, Öljyn tutkimus ja teknologia; Ilmavoimat, Lentovarikko

Tässä tutkimushankkeessa selvitetään lentopetroolin valmistuserien voitelevuus sekä selvitetään, mikä voitelevuustaso on, mikäli JP-8 tuotteeseen ei lisätä voitelevuuslisäainetta. Jos voitelevuus on riittävä, Ilmavoimien lentotekniikkalaitoksen käytössä voidaan vaihtoehtoisena toimintatapana harkita ainoastaan jäätyminenestoaineen lisäämistä polttoaineeseen. Tämä tuo Lentotekniikkalaitokselle kustannussäästöjä ja samalla toimintavarmuus lisääntyy.

Lentopetrolista JET A-1 voidaan valmistaa Naton JP-8 (F-34) spesifikaation mukaista lentopetroolia lisäaineistuksen avulla. Tällöin JET A-1 lentopetrooliin lisätään korroosionesto-/voitelevuuslisäainetta ja jäätyminenestoainetta spesifikaatiossa määritetyssä pitoisuudessa. Nato F-34 (JP-8) spesifikaation mukaisesti lentopolttoaineeseen lisätään sekä jäätyminenestoainetta että voitelevuuslisäainetta MIL-DTL-83133E spesifikaation mukaisesti. Nato F-35 laadussa voitelevuus/korroosionesto -lisäaineistus on optionaalinen, eikä siihen lisätä jäänestoainetta. Lisäaineita ei tule sekoittaa keskenään ennen lisäystä, jottei ei-toivottuja reaktioita tapahdu vahvojen lisäaineseosten kesken.

Fortum Air myy asiakkaalleen Lentotekniikkalaitokselle lentopetroli JET A-1 tuotespesifikaation mukaista tuotetta. Myyty tuote täyttää Nato F-35 laatuvaatimukset. Tämän tuotteen Lentotekniikkalaitos lisäaineistaa itse.

Lentopetroolin laatua säädellään Fortumissa tuotekortilla, johon on kirjattu tuotteelle tehtävät laatuanalyysit rajoineen. Tuotekortti perustuu noin kahden vuoden välein uusittavaan Aviation Fuel Quality Joint Fuelling Check List dokumenttiin. Viimeisin Check List määrittää voitelevuudelle maksimiarvon 0,85 mm mitattuna BOCLE analysaattorilla, mikäli lentopetrolierä on valmistettu kokonaan voimakkaasti hydrattua komponentista. Mikäli lievästi hydrattua tai suoratislekomponenttia on käytetty yli 5 % erästä, tämä raja ei ole voimassa. Fortumin tuottamasta lentopetrolista ei siis tämän vuoksi analysoida voitelevuutta eräkohtaisen analyysin yhteydessä. Voitelevuuden varmistaminen on sovittu siten, että Ilmavoimien lentotekniikkalaitokselle myytävä lentopetroli on saanut maksimissaan sisältää 50 % hydrattua tuotetta.

Moottorinvalmistaja General Electric on esittänyt JP-8 lentopetrolin voitelevuudelle seuraavia rajoja: yli 0,8 mm on huono ja 0,6 mm tai alle on hyvä. Jotta Suomessa valmistettujen erien voitelevuus tunnettaisiin, tutkittiin tässä koostumukseltaan erilaisia lentopetrolieriä. Lisäksi analysoitiin n. 1/2 vuotta sekä n. 5 vuotta varastoitua lentopetrolia sekä hydrattua petrolia.

Voitelevuuden sanalliset arviot ovat BP:n mukaan seuraavat:

wsd mm voitelevuus

0,86 tai yli	hyvin huono (Very Poor)
0,77 - 0,86	Huono (Poor)
0,68 - 0,77	Keskitasoa (Medium)
0,60 - 0,68	Hyvä (Good)
0,60 tai alle	Erittäin hyvä (Very Good)

Lentopetrolinäytteisiin lisättiin valmista AL-48 seosta, jossa on sekä voitelevuuslisäaine että jäänestoaine. Lisäksi tutkittiin kummankin lisäaineen vaikutus erikseen. Lisäykset suoritettiin näytteisiin, joissa lähtötason voitelevuus oli erilaisella tasolla.

Aluksi lisäaineet lisättiin näytteeseen, jossa voitelevuus oli n. 0,85 mm. Pelkkä jäänestoaineen lisäys vaikutti siten, että voitelevuus oli n. 0,75 mm. Pelkkä voitelevuuslisäaine paransi voitelevuuden tasolle 0,65–0,55 mm. Viisi vuotta sitten valmistettujen varastoitujen myyntilaatuisten näytteiden voitelevuudet olivat tasolla 0,75 mm.

Lentopetrolia valmistetaan nykyisin Porvoon jalostamolla aiempaa kapeampana jakeena. Syynä tähän on vähärikkisen dieseltuotannon maksimointi ja Suomessa dieselpolttoaineelle vaadittavat hyvät kylmäominaisuudet. Tämä valmistustapa tulee näillä näkymin jatkumaan.

JET A-1 lentopetrolilla Lentovarikolla ajatus kestotestissä ei todettu voitelevuuteen liittyviä ongelmia. Kyseinen polttoaine edusti pääosin nykyistä kevyttä laatua. Säästöä syntyy Ilmavoimien lentotekniikkalaitokselle lisäaineen osalta eikä erillistä esiseosta tarvita. Nykyisen lisäaineistusjärjestelmän ongelmat todennäköisesti vähenevät kun seoksesta toinen komponentti jätetään pois.

Projektin ohjausryhmä päätyi näiden tulosten sekä nykykäytännön ongelmien perusteella esittämään voitelevuuslisäaineen poisjättämistä, jos seuraavista reunaehdoista huolehditaan.

- Lisäaineistuksen poisjättäminen voidaan tehdä, mikäli saadaan moottorinvalmistajan ja koneenvalmistajan hyväksyntä
- Huoltotoiminnassa asiaan kiinnitetään huomiota
- Valmistuneiden erien voitelevuutta seurataan useampia kertoja vuodessa
- Jäätymisenestoaineen vaikutus voitelevuuteen varmistetaan muutamia kertoja vuodessa
- Varastonäytteiden voitelevuustasot mitataan Short test analyysien yhteydessä.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraava raportti:

- Lentopetrolin voitelevuus, tutkimusraportti 9 + 33 sivua

649 Ammuksen aerodynaamisten suureiden kokeellinen määrittäminen ylisoonisessa nopeudessa

Jaakko Hoffren, Bo Fagerström, Mikko Korhonen ja Timo Saileranta
TKK, Aerodynamiikan laboratorio

Teknillisen korkeakoulun Aerodynamiikan laboratoriossa on jo pitkään tutkittu ja kehitetty menetelmiä ammuksen lentoradan laskemiseen, jotta ampumataulukoita voitaisiin laatia erilaisille ammuksille luotettavasti ja tarkasti ilman laajoja koeammuntoja. Merkittävänä osana ratalaskennassa ovat ammuksen aerodynaamisia ominaisuuksia kuvaavat tiedot, joiden määrittämiseen on kehitetty erilaisia laskentatapoja. Laskentamenetelmien tarkkuuden varmistamiseksi pitäisi olla käytettävissä sopivaa kokeellista tietoa, mutta sellaista ei ole juurikaan julkisesti saatavilla. Tämän tutkimuksen päätarkoitus olikin tuottaa kokeellista tietoa ammusten aerodynaamisten ominaisuuksien laskennan varmistamiseen ja parantamiseen.

Tutkimuksessa mitattiin 155 mm ammuksen kahta erikokoista pienoismallia Aerodynamiikan laboratorion trisoonisessa tuulitunnelissa ylisoonisessa virtauksessa, ja tuloksina saatiin ammuksen kohdistuva normaalivoima, pituusmomentti ja vastus. Machin luku vaihteli alueella 1,4–3,5. Suuremmalla mallilla mitattiin mallin koosta johtuen vain pienten kohtauskulmien tilanteita, joissa tutkittiin erikseen myös ammuksen muokkautuneen johtorenaan vaikutusta. Pienemmällä mallilla mitattiin kohtauskulmaa aina 35 asteeseen saakka Machin luvulla 1,4 mahdollisen ylistabiilitilanteen tutkimiseksi. Kaikki suunnitellut tilanteet saatiin tarkasteltua, ja mittaustuloksia saatiin noin 30 tuulitunneliajasta. Tulokset vastasivat varsin hyvin odotuksia ja varmistivat käytettyjen laskentamenetelmien pätevyyden. Suunnitelmien mukaisesti laskentaan tehtiin kuitenkin pieniä parannuksia mittaustulosten perusteella.

Tutkimuksen toteutus venyi tunnelin käyttöön liittyneiden käytännön ongelmien takia selvästi kaavailtua pidemmälle ajanjaksolle, mutta suunniteltu työ tuli lopulta valmiiksi ennakoitun budjetin puitteissa.

Tutkimuksesta ovat valmistuneet seuraavat raportit:

- Ammuksen aerodynaamisten suureiden kokeellinen määrittäminen ylisoonisessa nopeudessa, loppuraportti 6 sivua
- Ammuksen aerodynaamisten suureiden kokeellinen määrittäminen ylisoonisessa nopeudessa, tutkimusraportti 50 sivua

657 Raskaan renkaan jousto – Raju

Matti Juhala, Tero Lehtinen ja Heikki Pirjola

TKK, Auto- ja työkonetekniikan laboratorio; TKK, Lujuusopin laboratorio

Raskaan renkaan jousto -projektissa kehitettiin mittalaitteisto, jolla pystytään mittaamaan suurten maastoajoneuvojen ja työkonoiden renkaiden jousto-ominaisuuksia. Projektissa kehitetyllä mittalaitteella on mitattu usean erityyppisen renkaan pysty-, pitkittäis- ja sivuttaissuuntaiset jousto-ominaisuudet. Lisäksi sillä on mitattu muutaman renkaan dynaamisia pystysuuntaisia jousto-ominaisuuksia.

Ajoneuvon käyttäytymisen kuvaamisessa matemaattisin mallein on erittäin tärkeää tietää renkaan jousto-ominaisuudet. Niillä on merkittävä vaikutus mallin tarkkuuteen ja sen myötä ajoneuvon käyttäytymiseen. Suomessa ei ole aikaisemmin ollut laitteistoa näiden ominaisuuksien mittaamiseen. Käytössä olevissa malleissa renkaille mallinnetut ominaisuudet ovat perustuneet arvioihin tai ajoneuvomittauksiin ja ulkomaisista lähteistä saattuihin tietoihin. Kehitetyn laitteen avulla näitä arvioita voidaan huomattavasti tarkentaa.

Laitteisto saatiin aikaiseksi hyödyntämällä mahdollisimman paljon olemassa olevia komponentteja ja modulaarisuutta. Näin ollen se voidaan tarvittaessa muokata sopimaan hyvin erikokoisille renkaille. Suurimmat rajoitukset asettavat käytettävissä olevat voimat, jotka ovat pystysuunnassa n. 70 kN, pitkittäissuunnassa 30 kN ja sivusuunnassa 40 kN. Näillä voimilla katetaan kuitenkin jo suuri osa suomalaisen ajoneuvoteollisuuden tuotteista.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraava raportti:

- Rengasvaunu tutkimusraportti, 30 sivua (luottamuksellinen)

2.3 Luonnontieteet, matematiikka ja tietojenkäsittely

628 ÄMYKE – Optimaalisen yhdistelmäohjelmien muodostaminen

Seppo Linnainmaa, Ilkka Karanta, Sami Nousiainen ja Esa Rinta-Runsala
VTT Tietotekniikka

Monitavoitteisen päätöksenteon tukemiseen on olemassa paljon menetelmiä, joissa on suuria eroja ajatellun käyttötarkoituksen, arvioiden ja epävarmuuden huomioimisen ja monen muun asian suhteen. Menetelmissä on myös laadullisia eroja esimerkiksi käytettävyyden ja matemaattisen ristiriidattomuuden suhteen. Tämä raportti esittää kehikon, jonka avulla voidaan valita monitavoitteisen päätöksenteon menetelmä käytännön ongelmissa.

Ensimmäisessä vaiheessa täsmennetään päätöstilanteen mallia ja karsitaan sopimattomia menetelmiä asiantuntijajärjestelmän avulla. Jäljellejääneistä menetelmistä valitaan paras päätösanalyysin avulla. Kehikon esimerkkisovelluksena tarkastellaan menetelmän valintaa suurissa puolustusvoimien hankinnoissa: kuinka valita ne asejärjestelmät joita suositellaan hankittaviksi.

Raportti sisältää myös kirjallisuuskatsauksen monitavoitteisen päätöksenteon menetelmiin ja niiden käyttöön sotilasalan hankinnoissa.

Tutkimuksesta ovat valmistuneet seuraavat ohjelmat ja raportit:

- QJM (Quantified judgment method)-työkirja
- QJM (Quantified judgment method)-työkirjan käyttäjän opas
- ÄMYKE-dokumenttipohja
- Dokumenttipohjan asennus- ja käyttöohjeet
- AHP-työkirja
- Method selection in multiple criteria decision problems, 37 sivua
- Ämyke-projekti, loppuraportti 5 sivua
- Muistio "Optimaalisen yhdistelmäohjelmien muodostaminen", 10 sivua

646 Automaattinen alusten tunnistaminen niiden synnyttämän ääni- ja värinänformaation perusteella

Jaakko Astola, Antti Eronen, Sami Kuja-Halkola ja Juuso Penttilä
Tampereen teknillinen yliopisto, Signaalinkäsittelyn laitos

Tässä hankkeessa tutkittiin tietokoneella automaattisesti tehtävää vedenalaista äänilähteen tunnistusta, joka perustuu sekä hydrofonilla että värinäanturilla mitattuun veden välityksellä etenevään kohteen lähettämään ääneen. Tämänkaltaisen tunnistusjärjestelmän sovelluskohteita ovat mm. erilaiset passiivisen valvonnan sovellukset.

Vedenalaisen äänilähteen tunnistuksen alue on varsin vähän tutkittu aihe ainakin siitä olevien julkaisujen määrän perusteella. Tässä hankkeessa olikin tarkoituksena pyrkiä kartoittamaan muissa äänilähteen tunnistamistehtävissä, varsinkin puheen- ja puhujan-tunnistuksessa, kehitettyjen menetelmien toimivuutta vedenalaisessa äänilähteen tunnistuksessa.

Äänilähteen tunnistin voidaan jakaa piirteenirrotus- ja luokitteluvaiheisiin. Näistä ensimmäisessä käsitellään äänen sisältöä kuvaavia piirteitä ja näille tehtäviä lineaarisia muunnoksia. Käytetyistä piirteistä mainittakoon mel-taajuus kepstrikertoimet (engl. mel-frequency cepstral coefficients, MFCC) ja muunnoksista lineaarinen diskriminantianalyysi (engl. linear discriminant analysis, LDA). Toinen pääkohta keskittyy piirteiden pohjalta tapahtuvaan luokitteluun. Tähän on käytetty mm. Gaussin sekoitemallia (engl. Gaussian mixture model, GMM).

Eri menetelmien suorituskyky tunnistustarkkuuden kannalta on testattu kokeellisten reaali-dataan perustuvien simulaatioiden avulla. Parhaat saavutetut tunnistustarkkuudet tunnistettaessa 24 luokan dataa ovat lähes 80 %. Näin ollen voidaan todeta, että vedenalainen äänilähteen tunnistus on mahdollista, mutta tunnistustarkkuutta on vielä pystyttävä nostamaan nykyiseltä tasolta jatkokehityksen avulla.

Tutkimuksesta ovat valmistuneet seuraavat raportit:

- Loppuraportti, 3 sivua
- Tutkimusraportti, 69 sivua

666 Laivojen tunnistusmenetelmä tutkakuvien avulla

Tuomas Häme, Yrjö Rauste, Seppo Horsmanheimo, Arto Hujanen ja Susanna Rautakorpi
VTT Tietotekniikka

Tässä tutkimuksessa kehitettiin ja testattiin pilottimenetelmää, jolla tunnistettiin laivoja SAR-kuvasta (Synthetic Aperture Radar). Tunnistus tehtiin vertaamalla synteettistä tutkakuvaa todelliseen, satelliitista otettuun SAR-tutkakuvaan. Synteettinen SAR-kuva muodostetaan CAD-mallista tutkapoikkipinnan laskevalla CAST-ohjelmistolla ja Castosar-ohjelmalla. Kohde tunnistettiin liu'uttamalla synteettistä SAR-kuvaa pitkin todellista SAR-kuvaa ja laskemalla kussakin sijainnissa ristikorrelaatiokerroin kuvien välillä. Tuloksena saadaan korrelaatiopinta kohteiden tunnistamiseksi.

Testien kohteena oli kaksi ohjusvenettä ja matkustajalaiva. Jokaiselle mallille laskettiin synteettiset SAR-kuvat vedenpinnan kanssa ja ilman. Laskentakulmat valittiin siten, että ne vastasivat todellisen SAR-kuvan lentorataa ja tulokulmaa. Todellisena SAR-kuvana oli käytettävissä Merivoimien Tutkimuslaitoksen VTT:n käyttöön toimittama Radarsat-1 FINE 5N BEAM -kuva. Kuva on 14. päiväältä elokuuta 1997, jolloin Radarsat-1-aineistoa ei vielä ollut nimitetty kalibroiduksi.

CAST-ohjelmistoa muutettiin siten, että sen avulla voitiin laskea RCS-rasterin (Radar Cross Section, tutkapoikkipinta) lisäksi vaihe-, amplitudi- ja etäisyysrasterit. Moninkertaisten heijastusten laskentaa vedenpinnasta parannettiin huomioimalla tapaus, jossa ensimmäinen moninkertainen heijastus tapahtuu vedenpinnasta.

Kuvakorrelaatiomenetelmän soveltuvuutta laivojen tunnistamiseen tutkittiin laskemalla korrelaatiopintoja eri malleilla ja tarkastelukulmilla. Kuvakorrelaatioita laskettiin sekä CAST-mallinnettujen synteettisten SAR-kuvien kesken (laivamallista toiseen) että synteettisten SAR-kuvien ja Radarsat-1-kuvan välillä. Yhtenä tavoitteena oli selvittää, voidaanko laivan tyyppi tunnistaa SAR-kuvasta. Synteettisten SAR-kuvien keskinäisellä korrelaatiolla selvitettiin resoluution vaikutusta korrelaation tuloksiin.

Tulokset osoittavat, että Radarsat-1 satelliittitutkan erotuskyky (Fine Beam: 10 m 1-look kuva, kalibroimaton) ei riitä laivojen luotettavaan erottelamiseen, kun kohteet ovat samaa kokoluokkaa. Kohteen paikantaminen menetelmän avulla onnistui kohtuullisen luotettavasti. Tutkimuksen aikana osoittautui myös, etteivät CAST-ohjelmistolla tuotetut synteettiset kuvamallit ennusta kaikkia kalibroimattoman Radarsat-1 SAR-kuvan ominaisuuksia.

Laivojen tunnistusmenetelmän toimivuuden todentaminen vaatii huomattavasti korkeampi erotuskykyisen SAR-aineiston kuin Radarsat-1 fine-beam-aineisto. Esimerkiksi Radarsat-2-aineiston käyttö mahdollistaisi luotettavamman laivatunnistuksen. Radarsat-2 on suunniteltu laukaistavaksi vuonna 2005 ja sen erotuskyky on parhaimmillaan 3 metriä. Toinen tapa on käyttää lentokoneesta otettua SAR-kuva-aineistoa. Synteettisen SAR-aineiston laskentaa voidaan parantaa kehittämällä CAST-ohjelmiston laskenta-algoritmeja siten, että ne paremmin huomioisivat eri reittejä edenneiden tutkasignaalien matka- ja vaihe-erot. Lisäksi moninkertaisten heijastuksien laskennassa tulisi huomioida lähikentässä ja kaukokentässä olevat kappaleet eri tavoin.

Tutkimuksesta ovat valmistuneet seuraavat raportit:

- Loppuraportti, 3 sivua
- Tutkimusraportti, 54 sivua

2.4 Terveys- ja käyttäytymistieteet

587 Pintavesien käyttö talousveden raakavetenä kenttäolosuhteissa – mikrobiologiset riskit ja niiden hallinta

Ari Hörman, Heikki Korpela, Marja-Liisa Hänninen, Ruska Rimhanen-Finne, Carl-Henrik von Bonsdorff ja Leena Maunula

Puolustusvoimat, Lääkintäkoulu; Puolustusvoimat, Sotilaslääketieteen laitos; Helsingin yliopisto, eläinlääketieteellinen tiedekunta, elintarvike- ja ympäristöhygienian laitos; Helsingin yliopisto, Haartman Instituutti; Suomen ympäristökeskus ja Nordic School of Public Health, Göteborg, Ruotsi

Tutkimuksen kohteena oli pintavesien käyttö talousveden raakavetenä kenttäolosuhteissa ja siihen liittyvät mikrobiologiset terveysriskit. Tutkimukseen kuuluvat osa-alueet valittiin siten, että niiden avulla voitiin systemaattisesti arvioida talousveden hankintaa, käsittelyä ja vedestä tehtäviä mikrobiologisia testejä sekä eräiden parasiittisairauksien esiintymistä väestössä. Tutkimuksella saatiin uutta tietoa erityyppisten suomalaisten pintavesien mikrobiologista tilasta, varsinkin patogeenisten *Campylobacter spp.*, *Clostridium perfringens*:n, norovirusten, *Giardia spp.*:n, ja *Cryptosporidium spp.*:n esiintymisestä eri vuodenaikoina sekä näiden esiintymisen korreloimisesta indikaattorimikrobien kanssa. Lisäksi tutkimuksessa saatiin uutta tietoa kenttäkäyttöön soveltuvien vedentutkimus- ja puhdistusmenetelmiä luotettavuudesta.

Tutkimus edesauttoi merkittävästi Puolustusvoimien kenttähuollon kehittämistä, varsinkin valmiusyhtymien uusien kalustojen ja toimintamallien osalta. Tutkimuksen tuloksien avulla voidaan lisätä sekä yksittäisen taistelijan että suurempien joukkojen palvelusturvallisuutta niin rauhanajan maastoharjoituksissa kuin kriisi- ja poikkeusoloissa.

Tutkimuksen osa-alueiden tärkeimmät tulokset:

1. Kaikkiaan 41.0 % (57/139) kaikista pintavesinäytteistä oli positiivisia ainakin yhdelle tutkituista patogeeneistä mikrobeista: 17.3 % positiivista *Campylobacter spp.* (joista 45.8 % *C. jejuni*, 25.0 % *C. lari*, 4.2 % *C. coli*, ja 25.0 % muita), 13.7 % *Giardia spp.*, 10.1 % *Cryptosporidium spp.*, ja 9.4 % norovirusia (23.0 % genoryhmää I ja 77.0 % genoryhmää II). Talvella näytteet olivat tilastollisesti merkittävästi vähemmän ($P < 0.05$) positiivisia kuin muina vuodenaikoina. Jokien ja järvien välillä ei havaittu tilastollista eroa.
2. Mikäli vesinäytteestä oli osoitettavissa lämpökestoisia koliformeja, *Escherichia colia* tai *Clostridium perfringens* -bakteereja, oli olemassa myös tilastollisesti merkittävä korrelaatio (Spearman'in rank order correlation coefficient, $P < 0.001$) sille, että näyte sisälsi jonkin tutkituista patogeeneistä mikrobeista.
3. Testatut vedenpuhdistuslaitteet (yhdeksän kpl) pystyivät poistamaan keinotekoisesti saastutetusta raakavedestä 3.6–6.9 log₁₀ yksikköä bakteereja. Laitteet, joiden puh-

- distus perustui ainoastaan suodatukseen 0.2–0.4 µm huokosten läpi, eivät kyenneet poistamaan vedestä viruksia tai sinilevätoksiineja. Ainoastaan yksi testattu laite, joka perustui käänteisosmoosiin, pystyi poistamaan vedestä kaikki mikrobit (bakteerit, virukset ja alkueläimet) sekä sinilevätoksiinit alle määritysrajan.
4. Vedensuodatuslaitteet (0.2–0.4 µm huokokset) ja UV-vedenpuhdistuslaite (254 nm) eivät poistaneet keinotekoisesti saastutetusta vedestä *Clostridium botulinum* hermotoksiinia. Ainoastaan käänteisosmoosilaitteisto poisti *C. botulinum* toksiinien kokonaan (reduktio > 2.3 log₁₀ yksikköä) ja hiekkasuodatin osittain. Kaupalliset pikatestit *C. botulinum* toksiinien osoittamiseen eivät pystyneet osoittamaan vedestä ihmiselle kuolettavia pitoisuuksia (vahvin testattu pitoisuus 396,000 ng/l).
 5. Kenttäkäyttöön soveltuvat *E. coli* osoittamiseen tarkoitetut 100 ml testit (Colilert 18 ja ReadyCult) antoivat tilastollisesti luotettavia tuloksia EU:ssa käytössä olevan referenssimenetelmän (kalvosuodatus LTTC) kanssa. Sen sijaan testit, jotka perustuvat ainoastaan 1 ml vesinäytteen tutkimiseen, eivät anna luotettavia tuloksia.
 6. Tehdyn meta-analyysin perusteella voidaan arvioida, että pohjoismaissa valtaosa *Giardia* ja *Cryptosporidium* tartunnoista ei tule esiin tartuntatautirekistereissä. Arvion mukaan jokaista rekisteröityä *Giardia* tapauskohti väestössä on 254–867 oireista ja jokaista rekisteröityä *Cryptosporidium* tapauskohti 4,072–15,181 oireista vuosittain.

Tutkimuksen tulosten perusteella voidaan todeta, että pintavesien käyttöön talousveden raakavetenä liittyy merkittäviä terveydellisiä uhkia. Tulosten perusteella on voitu ottaa käyttöön luotettavat puhdistusmenetelmät ja -laitteistot, jotka poistavat raakavedessä olevat luontaisesti esiintyvät tai tarkoituksella levitetyt mikrobiologiset vaaratekijät. Lisäksi vertailutestien avulla on voitu löytää kenttäkäyttöön soveltuvat mikrobiologiset indikaattoritestit, joilla voidaan arvioida talousveden laatua riittävällä tarkkuudella.

Tutkimuksesta ovat valmistuneet seuraavat raportit:

- *Campylobacter* spp., *Giardia* spp., *Cryptosporidium* spp., Noro-viruses and Indicator Organisms in Surface Water in South western Finland, 2000–2001, erillisraportti 9 s.
- Evaluation of the purification capacity of nine portable small scale water purification devices, erillisraportti 7 s.
- Pintavesien käyttö talousveden raakavetenä kenttäolosuhteissa – Mikrobiologiset riskit ja niiden hallinta. Assessment of microbial safety of drinking water production from surface water in field conditions, loppuraportti 6 s.
- Assessment of microbial safety of drinking water from surface water in field conditions, tutkimusraportti 31 s.
- Elimination of botulinum neurotoxin (BoNT) type B from drinking water by small scale (personal use) water purification devices and detection of NoNT in water samples, erillisraportti 19 s.
- Evaluation of the lactose Tergitol 7, m Endo LES, Colilert 18, ReadyCult Coliforms 100, Water check 100, 3M Petrifilm EC and DryCult Coliform test methods for detection of total coliforms and *Escherichia coli* in water samples, erillisraportti 20 s.
- The prevalence and annual incidence of *Giardia* spp. *Cryptosporidium* spp. infections in humans in the Nordic Countries. A meta analytical approach, erillisraportti 20 s.

2.5 Hallinto- ja taloustieteet

641 Informaationsodankäynnin ja informaation hallinnan tutkimus

Vesa Tervo, Aki-Mauri Huhtinen, Pentti Kuokkanen, Paulus Maasalo ja Kari Takamaa
Maanpuolustuskorkeakoulu, Johtamisen laitos

Maanpuolustuskorkeakoulun avaintehtävät ovat opetus ja tutkimustoiminta. Ilman omaa perustutkimusta ei voida luoda riittävän kattavaa opetusmateriaalia. Informaatio-odankäyntiä, informaatioyhteiskuntaa, osaamista ja informaation hallintaa koskeva tieto on puuttunut puolustushallinnosta ja erityisesti Maanpuolustuskorkeakoulun opetussuunnitelmista.

Tutkimuksen tarkoitus oli perustutkimuksena luoda tieteellisesti tutkittua perustutkimusmateriaalia erityisesti Maanpuolustuskorkeakoulun opetustarpeita varten sekä opiskelijoiden opinnäytteiden tutkimustoimintaa varten. Pääesikunta sai vuoden 2003 aikana organisoitua informaatio-odankäynnin vastuualueet periaatteellisesti ja informaatio-odankäynnin doktriinin kirjoitustyö aloitettiin. Kevään 2004 puolustusvoimien valtakunnallisissa harjoituksissa organisoitumista ja doktriiniluonnosta testattiin.

Englanninkielinen tiivistelmä "Abstract" sekä keskeiset johtopäätökset "Conclusions" ilmenevät Maanpuolustuskorkeakoulun Johtamisen laitoksen Julkaisusarjassa 1, Tutkimuksia n:o 27 Pertti Kuokkanen "The Basis for Anticipatory Decision-Making".

Hankkeen johtajana toimi Maanpuolustuskorkeakoulun johtamisen laitoksen johtaja. Hankkeen toteutuksesta vastasi laitoksen tutkimusryhmän johtaja.

Kuokkasen tutkimus on lisensoitunutta opinnäytettä tavoittelevan tason tutkimus. Kuokkasen pro gradu -työn aihe oli "Ennustustarkkuuden empiirisestä arvioinnista" ja hänen lisensoitunutta/väitöskirjatyönsä on aiheeltaan "Odottamaton vaikutus – Bayesmallien käyttö ennakoivassa päätöksenteossa".

Maasalo toimi määräraikaisena tutkimusapulaisena ja hänen tutkimuksensa oli väitöskirjan opinnäytettä tavoittelevan tason tutkimus. Tutkimuksen työnimi oli Impact of Information-Sharing through Track-Two Diplomacy-Managing Potential Conflicts in the South China Sea. Hänen Helsingin yliopiston valtiotieteelliseen tiedekuntaan tekemänsä pro gradu-työ oli aiheeltaan Miksi Yhdysvallat on vastustanut Kiinan WTO-jäsenyyttä – kilpailu taloudellisesta hegemoniasta.

Tutkimuksesta ovat valmistuneet seuraavat raportit:

- Unexpected effect – Bayes-Method in Anticipatory Decision-Making, 90 sivua
- Introduction to Track-Two Diplomacy, 26 sivua
- The Basis for Anticipatory Decision-Making, 131 sivua
- Unexpected effect Bayes method in Anticipatory Decision-Making, tutkimusraportti 90 s.
- Informaatio-odankäynnin ja informaation hallinnan tutkimus, loppuraportti 3 s.

673 Maanpuolustuksen materiaalin elinkaarikustannusten laskenta

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

Puolustusvoimille osoitetusta määrärahasta noin kolmannes kohdistuu puolustusmateriaalihankintoihin. Materiaalihankintojen ja -hallinnon tehokkuus on tässä mielessä yksi Puolustusvoimien taloudenpidon olennaisimpia kysymyksiä. Erityisen tärkeää on huomata, että materiaalin hankintahinnan on arvioitu muodostavan enää vain noin kolmasosan materiaalin elinjakson kustannuksista. Tapauskohtaiset erot ovat kuitenkin merkittäviä erilaisten tuotteiden välillä. Näin ollen materiaalin elinkaaren aikaisten kustannusten tunteminen muodostaa perustan taloudellisten resurssien tehokkaalle käytölle.

Elinkaarilaskennan (Life Cycle Costing, LCC) avulla pyritään arvioimaan etukäteen tuotteen omistuksesta ja käytöstä aiheutuvien kustannusten kehittymistä sekä seuraamaan kustannusten toteutumista elinkaaren aikana. Käyttäjän kokemat elinkaarikustannukset alkavat tuotteen hankintatilanteesta ja päättyvät yleensä tuotteen käytöstä poistami-

seen. Päähuomion kohteena ovat tuotteen hankinnasta, käyttämisestä ja ylläpidosta aiheutuvat kustannukset. Tavoitteena on kokonaiskustannusten optimointi koko tuotteen vaikutusaika huomioiden, mikä edellyttää kustannustekijöiden ja tuotteen käyttötapojen välisten riippuvuussuhteiden selvittämistä.

Tutkimuksen tavoitteena oli määritellä ja toteuttaa tuotetason elinkaarikustannusten ennakointiin ja seurantaan soveltuva laskentamalli, jossa huomioidaan tuotteesta välittömästi johtuvat kustannustekijät hankinnan, käyttöönoton, käytön, kunnossapidon ja käytöstä poiston osalta. Lähtökohtana oli elinkaarikustannusmallin rakentaminen esimerkkituotteelle (kenttäkanuuna). Elinkaarikustannusten selvittäminen jakautui projektissa sekä historiatiedon keräämiseen että tulevien kustannusten ja epävarmuuden mallintamiseen.

Elinkaarikustannusten mallinnuksen taustalla oli historiatiedon kerääminen sekä esimerkkituotteen käyttötavasta että toteutuneista kustannuksista. Tietoa kerättiin kenttätykkien kantakirjoista sekä haastattelemalla Puolustusvoimien organisaation edustajia. Laskentamalli noudattaa toimintolaskennan (Activity-Based Costing, ABC) periaatteita, ja sen rakenteessa pyrittiin tuoteriippumattomuuteen. Lähtötietona käytettiin historiatietoa sekä arvioita tuotteen tulevasta käyttötavasta. Malli antaa tietoa kustannusten kehitymisestä elinkaaren aikana sekä siihen liittyvästä epävarmuudesta.

Laskentamallin antamien tulosten perusteella elinkaaren aikaisiksi kokonaiskustannuksiksi muodostuu nimellisarvoissa keskimäärin 8,2 milj. € tuoteyksilöä kohden. Suurin osa kustannuksista (81,4 %) aiheutuu ampumatarvikkeista. Lisäksi ampumatarvikkeista aiheutuviin kustannuksiin liittyy huomattavasti epävarmuutta. Ilman ampumatarvikkeiden vaikutusta kokonaiskustannuksiksi muodostuu 1,3 milj. €. Tällöin hankintahinta muodostaa hieman yli puolet kokonaiskustannuksista.

Elinkaarilaskenta vaikuttaa hyödylliseltä menetelmältä puolustusmateriaaliin liittyvän päätöksenteon taloudelliseksi perustaksi. Puolustusvoimissa materiaalin käyttöaika on tyypillisesti useita kymmeniä vuosia ja toisaalta kaluston käyttöön ja ylläpitoon liittyy merkittäviä kustannuksia. Elinkaarilaskennan avulla voidaan tuottaa organisaation käyttöön ajantasaista tietoa toteutuneista kustannuksista sekä arvioita kustannusten kehitymisestä tulevaisuudessa. Lisäksi on mahdollista tuoda esiin organisaation eri osissa syntyvien kustannusten kokonaisvaikutus, mikä on hyödyllistä Puolustusvoimien kannalta.

Tutkimuksesta on valmistunut seuraava raportti:

- Tuotteen elinkaarikustannusten laskenta: Puolustusmateriaali kustannusanalyysin kohteena, 56 s.

3 Liitteet

3.1 (LIITE 1) VUODEN 2004 ERILLIS- JA LOPPURAPORTIT

Tähdellä (*) on merkitty vuoden 2005 alussa saapuneet raportit.

Sähkötekniikka ja elektroniikka

- 592 Pentti Karioja: Kuituoptinen hydrofoni. Loppuraportti, 8 s.
- 592 Pavel Wierzba; Pentti Karioja: Multidisciplinary fiber optic sensor (guided by HYDRO project). Final Report. Tutkimusraportti, 55 s.
- 592 Pavel Wierzba; Pentti Karioja: Fibre Bragg Grating pressure transducer using a profiled membrane. Erillisraportti, 6 s.
- 592 Pavel Wierzba; Pentti Karioja: Coupled-field modelling of interferometric hydrophone with self-supported mandrel. Erillisraportti, 6 s.
- 592 Panu Maijala: Kuituoptisen hydrofonin mittaukset. Työraportti. Erillisraportti, 19 s. (luotamuksellinen).
- 593 Tapani Ristaniemi: Häirinnän vaikutuksesta hajaspektrijärjestelmän synkronoitumiseen. Sokea signaalien separointi hajaspektrijärjestelmän antennijonovastaanottimissa. Loppuraportti, 4+3 s. Liitteenä tutkimusraporttiluettelo, johon sisältyy seuraavat 19 raporttia:
- 593 Karthikesh Raju, Tapani Ristaniemi, Juha Karhunen, Erkki Oja: Jammer suppression in DS-CDMA arrays using independent component analysis. Erillisraportti, 20 s.
- 593 Tapani Ristaniemi, Pasi Pirhonen: Advanced differentially coherent code acquisition in jamming. Erillisraportti, 5 s.
- 593 Tapani Ristaniemi, Karthikesh Raju, Juha Karhunen: Jammer mitigation in DS-CDMA array system using independent component analysis. Erillisraportti, 5 s.
- 593 Karthikesh Raju, Tapani Ristaniemi, Juha Karhunen, Erkki Oja: Suppression of bit-pulsed jammer signals in DS-CDMA array system using independent component analysis. Erillisraportti, 4 s.
- 593 Karthikesh Raju, Tapani Ristaniemi: ICA-RAKE switching for jammer cancellation in DS-CDMA array system. Erillisraportti, 5 s.
- 593 Tapani Ristaniemi, Karthikesh Raju, Juha Karhunen, Erkki Oja: Jammer cancellation in DS-CDMA arrays: pre and post switching of ICA and RAKE. Erillisraportti, 10 s. 4.
- 593 Pasi Pirhonen, Tapani Ristaniemi: Advanced differentially non-coherent code acquisition in jamming and data modulation. Erillisraportti, 4 s.
- 593 Karthikesh Raju, Tapani Ristaniemi, Juha Karhunen, Erkki Oja: Inter-cell interference cancellation in CDMA array system by independent component analysis. Erillisraportti, 6 s.
- 593 Pasi Pirhonen, Tapani Ristaniemi: Code acquisition in narrow-band interference using music with differential correlations. Erillisraportti, 5 s.
- 593 Toni Huovinen, Tapani Ristaniemi: Comparison of nonlinear interference cancellation and blind source separation techniques in the DS-CDMA uplink. Erillisraportti, 5 s.
- 593 Toni Huovinen, Tapani Ristaniemi: Blind source separation based successive interference cancellation in the DS-CDMA uplink. Erillisraportti, 4 s.
- 593 Karthikesh Raju, Tapani Ristaniemi: Exploiting independence to cancel interferences due to adjacent cells in a DS-CDMA cellular system. Erillisraportti, 5 s.
- 593 Toni Huovinen, Tapani Ristaniemi: Effect of channel estimation and multipath on interference cancellation employing blind source separation in the DS-CDMA uplink. Erillisraportti, 5 s.
- 593 Karthikesh Raju, Tapani Ristaniemi, Juha Karhunen: Semi-blind interference suppression on coherent multipath environments. Erillisraportti, 4 s.

- 593 Toni Huovinen, Tapani Ristaniemi: DS-CDMA capacity enhancement using blind source separation based group-wise successive interference cancellation. Erillisraportti, 5 s. Fifth IEEE Workshop on Signal Processing Advances in Wireless Communications, Lisbon, Portugal, July 11-14, 2004.
- 593 Tapani Ristaniemi, Pasi Pirhonen: Advanced differentially coherent code acquisition in Doppler and jamming. Erillisraportti, 2 s.
- 593 Tapani Ristaniemi, Rui Wu: Interference suppression for spatial-temporal propagation parameter identification in wireless communications. Erillisraportti, 5 s.
- 593 Rui Wu, Tapani Ristaniemi: Estimation of arrival direction in asynchronous DS-CDMA systems. Erillisraportti, 4 s.
- 593 Rui Wu, Tapani Ristaniemi: Joint time delay and DOA estimation in CDMA communication using fastICA algorithm [DOA = direction of arrival]. Erillisraportti, 4 s.
- 605 Harri Saarnisaari, Visa Tapio: Tietoliikenteen sotilasradiojärjestelmät, niiden elektroninen tiedustelu ja vaikuttaminen 2015. Tutkimusraportin korjattu versio, 97 s.
- 607 Towards Interoperability in Crisis Management. Conference on Crisis Management and Information Technology. Helsinki, 11-14 September 2003. Erillisraportti, 11+ 23 s.
- 607 Risto Ojanperä, Jorma Hämäläinen, Ari Rahkonen: Secure ITCM Solution. Erillisraportti, 24 s.
- 607 ITCM in Brief. Erillisraportti, 3 s.
- 607 ITCM Description. Erillisraportti, 10 s.
- 607 Ossi Kerminen, Raija Sarajärvi, Jaakko Moilanen, Eini Paananen, Heljä Franssila: FINC-CIS. Finnish Command, Control and Information System. Tutkimusraportti, 484 s. (luottamuksellinen).
- 607 Seminar on Crisis Management and Information Technology. Helsinki 29 September - 1 October 2002. Erillisraportti, 32 s.
- 648 Olli P Rauhala; Lauri Hokkanen: Hajautetun tunkeutumisen ja palveluneston torjunta. Tutkimusraportti, 107 s.
- 648 Juha J Kari: DDoS-testiympäristön rakentaminen ja kehittäminen. Erillisraportti, 10 s.
- 659 Heikki Laitinen, Suvi Juurakko: Dynaaminen monipaikannin. Loppuraportti, 3 s.
- 659 Heikki Laitinen, Suvi Juurakko: Dynaaminen monipaikannin. Tutkimusraportti. 1+4+24 s.
- 659 Heikki Laitinen, Suvi Juurakko, Timo Lahti, Risto Korhonen, Jaakko Lähteenmäki: Experimental Evaluation of Location Methods Based on Signal Strength Measurements. Erillisraportti, 28 s.
- 663* Timo Bräysy, Heikki Karvonen, Jani Saloranta: UWB-tekniikalla toteutetun sulautetun sensoriverkon paikannusalgoritmit [UWB = Ultra Wide Band]. Loppuraportti, 7 s.
- 663* Timo Bräysy, Heikki Karvonen, Jani Saloranta: UWB-tekniikalla toteutetun sulautetun sensoriverkon paikannusalgoritmit. Tutkimusraportti, 40+6 s.
- 664 Johan Sten: Tutkaheijastuksen laskenta fysikaalisen optiikan ja numeerisen menetelmän yhdistelmällä. Loppuraportti, 3 s.
- 664 Johan Sten, Arto Hujanen: Tutkaheijastuksen laskenta fysikaalisen optiikan ja numeerisen menetelmän yhdistelmällä. Tutkimusraportti, 23 s.
- 665 Kristiina Hytönen, Risto Mutanen, Sami Lallukka: Pienitehoisten radioyhteyksien hyödyntäminen. V. 2004 loppuraportti, 4 s.
- 665 Sami Lallukka, Risto Mutanen: Pienitehoisten radioyhteyksien hyödyntäminen. Tutkimusraportti, 5+30+15 s.
- 668 Keijo Nikoskinen, Jukka Sarvas, Ilari Hänninen, Tero Uusitupa: Millimetrialueen tutkan kalibrointimaalin analyysi nopealla multipolimenetelmällä. Loppuraportti, 6+2 s.
- 668 Tero Uusitupa: Scattering studies on certain 2D metal reflectors using MoM. Tutkimusraportti, 25 s.
- 668 Tero Uusitupa: Korrugoitujen levyjen pintaimpedanssien ja kaistanleveyden tutkimus. Tutkimusraportti, 34 s.
- 668 Ilari Hänninen, Jukka Sarvas: Impedanssipintaisen kulmaheijastimen numeerinen analyysi momenttimenetelmällä. Tutkimusraportti, 38 s.

- 676* Timo Varpula, Teuvo Sillanpää: Mikromekaanisen SOI-paineanturin soveltuvuus dynaamisen ja staattisen paineen havainnointiin merimiinasovelluksessa. Loppuraportti, 2 s. (luottamuksellinen).
- 676* Teuvo Sillanpää: Mikromekaanisen SOI-paineanturin soveltuvuus dynaamisen ja staattisen paineen havainnointiin merimiinasovelluksessa. Tutkimusraportti, 4+15+6 s. (luottamuksellinen).

Muut tekniset tieteet

- 620 Teemu Yli-Kovero; Per-Erik Hagmark: Ennakkohuollon vaikutus vikaantumisen todennäköisyyteen tuotteen elinjakson aikana. Case-tutkimus ATSCV-venttiilin vikaantuminen ja varalaitekannan mitoitus. Tutkimusraportti, 16+32 s.
- 629* Pekka Lintula: Lyijyn korvaavan luotimateriaalin kehittäminen. Loppuraportti, 12+1 s. (luottamuksellinen).
- 637* Esko Mikkola: Räjähdevarastojen tulipalojen leviämisen arviointi. Loppuraportti, 2+1 s.
- 637* Johan Mangs, Simo Hostikka, Tuomas Paloposki, Esko Mikkola: Räjähdevarastojen tulipalojen leviämisen arviointi. Tutkimusraportti, 4+63+2 s.
- 637* Simo Hostikka, Johan Mangs: MASIFIRE – Map Based Simulation of Fires in Forest-Urban Interface. Reference and User's Guide for Version 1.0. Erillisraportti, 53+2 s. Myös MASIFIRE ohjelma.
- 647 Paula Karjalainen: Lentopetrolin voitelevuus. Loppu/tutkimusraportti, 9+33 s.
- 649 Mikko Korhonen, Timo Saileranta: Ammuksen aerodynaamisten suureiden kokeellinen määrittäminen ylisoonisessa nopeudessa. Tutkimusraportti, 50 s.
- 649 Jaakko Hoffren: Ammuksen aerodynaamisten suureiden kokeellinen määrittäminen ylisoonisessa nopeudessa. Loppuraportti, 2 s.
- 652 Seppo Kivimaa: Pinta-aluksen keinunnan epälineaarinen vaimennustekijä pienillä nopeuksilla. Loppuraportti, 3+1 s.
- 652 Jukka Pajala, Timo Kukkanen: On nonlinear roll damping of ship at slow speed. Tutkimusraportti, 41+2 s.
- 653 Pekka Koskinen; Markku Juntunen: Miinantorjunta-aluksen shokinkestävyys. Loppuraportti, 3 s.
- 653 Juha Virtanen; Markku Juntunen: Vedenalaisen räjähdysten vaikutuksen laskenta Abaqus FEM-ohjelmistolla. Tutkimusraportti, 36+31 s. (viranomaiskäyttö).
- 653 Pekka Koskinen, Markku Juntunen: Miinantorjunta-aluksen shokinkestävyys. V. 2004 loppuraportti, 3 s.
- 653 Juha Virtanen, Markku Juntunen: Miinaproomun levykenttä vedenalaisen räjähdysten kohteena. Tutkimusraportti, 39+25 s. (viranomaiskäyttö).
- 657 Loppuraportti Tero Lehtonen: Raskaan renkaan jousto – RAJU, 5 s.
- 657 Tero Lehtonen, Osku Kaijalainen, Heikki Pirjola: Rengasvaunu tutkimusraportti. Tutkimusraportti, 30 s.
- 666 Yrjö Rauste, Seppo Horsmanheimo, Eija Parmes, Arto Hujanen: Laivojen tunnistusmenetelmä tutkakuvien avulla. Erillisraportti (tilanneraportti 30.11.2004), 5 s.
- 666 Tuomas Häme: Projekti LAIVAT - Laivojen tunnistusmenetelmä tutkakuvien avulla. Loppuraportti, 3 s.
- 666 Yrjö Rauste, Eija Parmes, Arto Hujanen, Wenche Backman, Lotta Tuomimäki, Seppo Horsmanheimo: Laivojen tunnistusmenetelmä tutkakuvien avulla. Versio 1.2. Tutkimusraportti, 2+54 s.

Luonnontieteet, matematiikka ja tietojenkäsittely

- 606 Satu Kuukankorpi: Ranger ilma-alukseen sijoitettavan säteilytiedusteluyksikön lämpötilastabilointi. Tutkimusraportti, 25 s.
- 606 Kari Kurvinen: ECCOMAGS project. Workgroup 10 report: Other platforms. Tutkimusraportti, 14+9 s.

- 606 Petri Smolander; Roy Pöllänen; Kari Kurvinen: Summary report on development in UAV platform. Erillisraportti, 6 s.
- 606 Satu Kuukankorpi; Petri Smolander: Säteilytiedusteluuyksikön keskeisimmät toiminnalliset testit syksyllä 2003. Tutkimusraportti, 12+9 s.
- 606 Petri Smolander: Tiedonsiirtolinkki Ranger ilma-aluksesta VIRVE verkon avulla. Erillisraportti, 10 s.
- 606 Andi Hektor: Monte Carlo simulation for a scintillation detector to be used in a prototype radiation surveillance unit of Ranger. Erillisraportti, 23 s.
- 606* Kari Kurvinen, Petri Smolander, Roy Pöllänen, S Kuukankorpi, Jari Lyytinen, Markku Ketunen: Design of a radiation surveillance unit for an unmanned aerial vehicle. Erillisraportti, 10 s. (Journal of Environmental Radioactivity 81(2005) 1-10).
- 628 Ilkka Karanta: Method selection in multiple criteria decision problems. Tutkimusraportti, 6+44 s.
- 628 Seppo Linnainmaa, Ilkka Karanta: ÄMYKE-projekti. Loppuraportti. Loppuraportti, 4+1 s.
- 628* Ilkka Karanta: ÄMYKE – lueminut.txt. Erillisraportti, 2 s. (selitys/johdanto)
- 628* Ilkka Karanta: Arviointiprojektin nimi. Arviointidokumentti. Versio 0.1-1. Erillisraportti, 4 s. (ohje)
- 628* Ilkka Karanta: AHP-pohja.xls. Erillisraportti, 6 s. (Excel-pohja)
- 628* Ilkka Karanta: Qjm_mc_demo.xls. Erillisraportti, 25 s. (Excel-demo)
- 628* Ilkka Karanta: QJM_ohje.doc. Erillisraportti, 5 s. (ohje)
- 628* Ilkka Karanta: Optimaalisen yhdistelmäohjelman muodostaminen. Erillisraportti, 10 s. (muistio).
- 646* Jaakko Astola: Automaattinen alusten tunnistaminen niiden synnyttämän ääni- ja tärinäinformaation perustella. Loppuraportti, 2+3 s.
- 646* Juha Tuomi, Juuso Penttilä: Automaattinen alusten tunnistaminen niiden synnyttämän ääni- ja tärinäinformaation perustella. Tutkimusraportti, 13 s.
- 654 Kirsi Virrantaus: Maastoanalyysin kehittäminen soveltaen päätösanalyysiä, asiantuntijatietämystä ja epävarman tiedon mallinnusta. Tutkimusraportti, 3+10 s.
- 654 Pekka Horttanainen: Maastoanalyysin lähtöaineistojen epävarmuustarkastelu. Erillisraportti, 58 s.
- 654 Kirsi Virrantaus; Eevaliisa Laine: Paikkatietojen epävarmuus – esimerkkinä sotilaallisen maastoanalyysin lähtöaineistot. Erillisraportti, 15 s.
- 654 Kirsi Virrantaus; Pekka Horttanainen: Developing knowledge-based uncertainty model for spatial information. Erillisraportti, 12 s.
- 654 Pekka Horttanainen; Kirsi Virrantaus: Evaluation of the reliability of terrain analysis by simulation and visualisation. Erillisraportti, 2 s.
- 654 Rami Immonen: Eriytyypiset lähestymistapamahdollisuudet sotilaalliseen maastoanalyysiin. Erillisraportti, 10 s.
- 654 Eevaliisa Laine: Routa-mittausten geostaattinen analyysi. Erillisraportti, 6 s.
- 654 Pekka Horttanainen: Sumea laskentamalli maaston kulkukelpoisuusanalyysille. Erillisraportti, 7+4 s.
- 671 Henna Friman, Simo Nikkari: MATINE-hanke: DNA-mikrosiru bioasemikrobien osoittamiseksi. Tutkimusraportti, 13 s.
- 674 Juha Röning: Protos-MATINE – Vuosiraportti 31.12.2004, 8+2+2 s.
- 674 Juha Röning, Kati Karjalainen, Tiina Havana, Juhani Eronen, Pasi Kemi: Protos-MATINE 2004-. Erillisraportti, 23 s.
- 674 Juha Röning, Kati Karjalainen, Tiina Havana, Juhani Eronen, Pasi Kemi: Protos-MATINE 2004-. Case MIME [Multipurpose Internet Mail Extension]. Erillisraportti, 23 s.

Lääketiede ja biologia

- 436 Kari Kuttilla; Tapani Havia; Antti Hakkiluoto: Penetrating thoracic and abdominal wounds treated at the Turku University Central Hospital and the Satakunta Central Hospital in the years 1977 to 1996. Tutkimusraportti, 4 s.

- 441 Heikki Nieminen; Hannu Kuokkanen; Erkki Tukiainen: Free Flap Reconstructions of 100 Tibial Fractures. Tutkimusraportti, 8 s.
- 568 Elisa Nurmi; Turkka Kirjavainen; Olli Kirvelä: Sukeltajan paineilmalaitteen vaikutus hengitysmalliin. Loppuraportti, 3 s.
- 568 Elisa Nurmi; Turkka Kirjavainen; Olli Kirvelä: Sukeltajan paineilmalaitteen vaikutus hengitysmalliin. Tutkimusraportti, 9 s.
- 587 Ari Hörman: Pintavesien käyttö talousveden raakavetenä kenttäolosuhteissa. Mikrobiologiset riskit ja niiden hallinta. Määräaikaisraportti, 2 s.
- 587 Ari Hörman; Ruska Rimhanen-Finne; Leena Maunula; Carl-Henrik von Bonsdorff; Niina Torvela; Annamari Heikinheimo; Marja-Liisa Hänninen: *Campylobacter* spp., *Giardia* spp., *Cryptosporidium* spp., Noroviruses and indicator organisms in surface water in Southwestern Finland, 2000–2001. Erillisraportti, 9 s.
- 587 Ari Hörman; Ruska Rimhanen-Finne; Leena Maunula; Carl-Henrik von Bonsdorff; Jaakko Rapala; Kirsti Lahti; Marja-Liisa Hänninen: Evaluation of the purification capacity of nine portable, small-scale water purification devices. Erillisraportti, 5+2 s.
- 587 Ari Hörman: Pintavesien käyttö talousveden raakavetenä kenttäolosuhteissa – Mikrobiologiset riskit ja niiden hallinta. Assessment of microbial safety of drinking water production from surface water in field conditions. Loppuraportti, 6 s.
- 587 Ari Hörman: Assessment of microbial safety of drinking water production from surface water in field conditions. Tutkimusraportti, 4+27 s.
- 587 Ari Hörman, Mari Nevas, Miia Lindström, Marja-Liisa Hänninen, Hannu Korkeala: Elimination of botulinum neurotoxin (BoNT) type B from drinking water by small-scale (personal use) water purification devices and detection of NoNT in water samples. Erillisraportti, 14+5 s.
- 587 Ari Hörman, Marja-Liisa Hänninen: Evaluation of the lactose Tergitol-7, m-Endo LES, Colilert 18, ReadyCult Coliforms 100, Water-check-100, 3M Petrifilm EC and DryCult Coliform test methods for detection of total coliforms and *Escherichia coli* in water samples. Erillisraportti, 14+6 s.
- 587 Ari Hörman: The prevalence and annual incidence of *Giardia* spp. and *Cryptosporidium* spp. infections in humans in the Nordic Countries. A meta-analytical approach. Erillisraportti, 20 s.
- 587 Ari Hörman, Heikki Korpela, Jussi Sutinen, Hans Wedel, Marja-Liisa Hänninen: Meta-analysis in assessment of the prevalence and annual incidence of *Giardia* spp. and *Cryptosporidium* spp. infections in human in the Nordic Countries. Erillisraportti, 10 s.
- 589 Kai Tuovinen; Osmo Hänninen: Organophosphate-induced convulsions and prevention of neuropathological damages. Erillisraportti, 9 s.
- 632* Ville M Mattila, Ilkka Mäkitie, Harri Pihlajamäki: Trends in hospitalization for firearm-related injury in Finland in 1990 – 2003, 24 s. Erillisraportti (käsikirjoitus).
- 636 Jaakko Långsjö; Kaike K Kaisti; Sargo Aalto; Susanna Hinkka; Riku Aantaa; Vesa Oikonen; Hannu Sipilä; Timo Kurki; Martti Silvanto; Harry Scheinin: Effects of subanesthetic doses of ketamine on regional cerebral blood flow, oxygen consumption, and blood volume in humans. Erillisraportti, 10 s.
- 636 Jaakko Långsjö; Elina Salmi; Kaike K Kaisti; Sargo Aalto; Susanna Hinkka; Riku Aantaa; Vesa Oikonen; Tapio Viljanen; Timo Kurki; Martti Silvanto; Harry Scheinin: Effects of subanesthetic ketamine on regional cerebral glucose metabolism in man. Erillisraportti, 26+7 s.
- 636 Harry Scheinin: Ketamiininvaikutukset aivojen verenvirtaukseen, aineenvaihduntaan ja gabaergiseen neurotransmissioon. Erillisraportti, 5 s.
- 644 Tarmo Humppi; Tuuli Haataja: E-2000-puhdistusemulsion bakteereja ja itiöitä tappava tehokkuus. Loppuraportti, 2 s.
- 644 L Polari; Tuuli Haataja: Biologisten taisteluaineiden dekontaminaatiomenetelmiä. E-2000-puhdistusemulsion bakteereja ja itiöitä tappava tehokkuus. Tutkimusraportti, 39 s.
- 650 Pauli Leinikki: Kriisiajan isorokkorokotteen laatu. Suomalaisen isorokkorokotteen tehonmäärittäminen. Vacciniarokotuksen antaminen aikaisemmin rokotetuille immuuniplasman tuottamista varten. Loppuraportti, 3 s.
- 441 Jarmo R Perttunen, Heikki Nieminen, Erkki Tukiainen, Hannu Kuokkanen, Sirpa Askoseljavaara, Paavo V Komi: Asymmetry of Gait after Free Flap Reconstructions of Severe

Tibial Fractures with Extensive Soft-Tissue Damage. Tutkimusraportti, 7 s. (ScandJPlast-ReconstrHandSurg34:237-243, 2000).

Terveys- ja käyttäytymistieteet

- 630 Lauri Oksama; Jukka Hyönä: Dynamic visual attention to multiple moving objects: object familiarity makes a difference. Tutkimusraportti, 86+1 s.
- 630 Lauri Oksama: Dynamic visual attention to multiple moving objects, 106 s. Väitöskirja, painettu versio + väitöstiedote, 1 s.
- 630* Lauri Oksama: Usean kohteen seuraaminen visuaalisessa ympäristössä. V. 2004 loppuraportti, 2+2 s.
- 651 Kauko Palvalin: Reservin fyysisen suorituskyvyn tutkimus 2003. Loppuraportti, 1 s.
- 651 Jarmo Malmberg, Mikael Fogelholm, Heikki Kyröläinen, Petteri Lepistö, Jouni Lipponen, Matti Mäntysaari, Kauko Palvalin, Heikki Pietilä, Matti Santtila, Jaana Suni: Reservin fyysisen suorituskyvyn tutkimus 2003. Reservin fyysisen suorituskyvyn tutkimuksen perustulokset. Tutkimusraportti, 98 s.

Hallinto- ja taloustieteet

- 633 Elias Oikarinen: Varuskuntien toimintojen ulkoistaminen talousteorian valossa. Tutkimusraportti, 117+1 s.
- 639 Lea Ahoniemi; Harri Kulmala: Kajaanin, Sodankylän ja Rovaniemen varuskuntakorjaamojen sekä Tervolan varikon nykytilan ja kehittämismahdollisuuksien liiketaloudellinen tarkastelu. Tutkimusraportti (päivitetty), 1+13 s. (viranomaiskäyttö).
- 641 Vesa Tervo: Informaatiosodankäynnin ja informaation hallinnan tutkimus. Loppuraportti, 2+1 s.
- 641 Pertti Kuokkanen: The Basis for Anticipatory Decision-Making. Tutkimusraportti, 8+131 s.
- 655 Mikko Ojala; Erkki Uusi-Rauva; Jukka Hallikas: Verkostoitumisen riskit ja puolustusvoimien hankinnat. Tutkimusraportti, 4+83 s.
- 655 Jukka Hallikas; Mikko Ojala; Erkki Uusi-Rauva: Outsourcing risk management – case defence forces. Erillisraportti, 13 s.
- 655 Mikko Ojala, Erkki Uusi-Rauva, Jukka Hallikas: Verkostoitumisen riskit ja puolustusvoimien hankinnat, 84 s. Tutkimusraportin painettu versio.
- 673* Petri Suomala, Anni Lindholm, Erkki Uusi-Rauva: Puolustusmateriaalin elinkaarikustannusten laskenta. Tutkimusraportti, 45+7 s. (viranomaiskäyttö).
- 673* Petri Suomala, Anni Lindholm, Erkki Uusi-Rauva: Puolustusmateriaalin elinkaarikustannusten laskenta: Puolustusmateriaali kustannusanalyysin kohteena. Tutkimusraportin julkinen versio (luonnos), 5+40+6 s.

3.2 (LIITE 2) MATINEN RAPORTTISARJOISSA JULKAISTUT RAPORTIT

MATINEN raporttisarja A

Uusia tieteellisiä tuloksia sisältävät tai laajaa mielenkiintoa omaavat julkiset raportit

- A/1973/1 EMP ja suojautuminen sitä vastaan
- A/1973/2 Kemiallisen sodankäynnin agenssien analytiikasta
- A/1973/3 Fuusioreaktion aikaansaaminen laserilla
- A/1973/4 Väestönsuojien erityissuodattimien kuivausmenetelmien kehittäminen
- A/1973/5 Lähialueen EMP
- A/1973/6 Ydinräjähdysten aiheuttamat tutkahäiriöt
- A/1974/1 Varusmiesten äkkikuolemat Suomessa
- A/1974/2 Laservalon aiheuttamista vaurioista optisissa materioissa
- A/1975/1 Suurteholaserien toimintaa rajoittavat fysikaaliset tekijät
- A/1976/1 Ydinräjähdysten vaikutukset
- A/1976/2 Ydinräjäytysten rauhanomainen käyttö
- A/1978/1 Suomalaista sotilaslääketeieteellistä kirjallisuutta vuosien 1920-1975 varrelta
- A/1978/2 Varusmiesten fyysinen kunto ja kuntoutuminen
- A/1979/1 Maitojauheen ja maitojauhevalmisteiden säilyvyydestä erilaisissa varastointiolosuhteissa
- A/1979/2 Mahdollisuuksista tukeutua luonnonvaraisiin eläimiin ja kasveihin ravinnon lähteenä. I osa: Tutkimuksen perusteet, yhteenvedot ja päätelmät
- A/1979/3 Mahdollisuuksista tukeutua luonnonvaraisiin eläimiin ja kasveihin ravinnon lähteenä. II osa: Kalat sekä riista ja muut maaselkärangaiset
- A/1979/4 Mahdollisuuksista tukeutua luonnonvaraisiin eläimiin ja kasveihin ravinnon lähteenä. III osa: Marjat, sienet ja eräiden kasvien versot ja nuoret lehdet
- A/1979/5 Mahdollisuuksista tukeutua luonnonvaraisiin eläimiin ja kasveihin ravinnon lähteenä. IV osa: Pettu, islanninjäkälä ja poronjäkälä sekä suurijuurakkoiset veden ja kostean maan kasvit
- A/1980/1 Kemialliset aseen ja niiden biomedisiiniset vasteet
- A/1980/2 Selvitys offsetpainolevyjen valmistusmahdollisuuksista Suomessa
- A/1981/1 Infrapunadetektio
- A/1984/1 Sairaankuljetuksessa käytettävän vaimennuselementin suunnittelun lähtökohtia
- A/1984/2 Matalataajuuksinen värähtely ja sen vaikutus ihmiseen
- A/1984/3 Matalataajuuksisen, eräässä jousittamattomassa maastoajoneuvossa ilmenevän värähtelyn mittaaminen
- A/1984/4 Infrapunadetektorimatriisit
- A/1985/1 Radioaktiivinen laskeuma ydinsotatilanteessa
- A/1986/1 Happea kuljettavat liuokset ja niiden käyttömahdollisuudet kenttälääkinnässä. Kirjallisuuskatsaus
- A/1986/2 Tutkan käyttömahdollisuudet kaukokartoituksessa Suomessa
- A/1986/3 Heijastimen pintavirheiden vaikutus valvontatutka-antennin sivukeilatasoon
- A/1986/4 Kirjallisuuskatsaus paaston fysiologiasta. Toimintamallit poikkeusolojen elintarvikkeissä
- A/1986/5 Puolustusvoimien tekstiilituotteiden ja -materiaalien säilyvyys pitkäaikaisessa varastoinnissa
- A/1987/1 Varusmiesten ja kantahenkilökunnan ensiapu- ja elvytystaidon taso, sen kehittämistarpeet ja mittaaminen
- A/1987/2 Unen merkitys psyykkiselle ja fyysiselle suorituskyvyllä
- A/1987/3 Mangaanin korvaaminen/vähentäminen teräksissä

- A/1987/4 Puolustusvoimien vaatetusmateriaalien syttyvyyden luokitus ja eräiden vaatetusmateriaalien palo-ominaisuusvaatimusten laatiminen
- A/1987/5 Tilastollinen lyhyen ajan sääennustusmalli GEM
- A/1988/1 Sähkön ja kaukolämmön tuotannon ja jakelun ylläpitäminen lähilaskeumatilanteissa
- A/1988/2 Pitkän ajan sääennustamisessa käytettävät menetelmät ja niiden käytettävyys poikkeuksellisissa olosuhteissa
- A/1988/3 Maa-, meri- ja pilvikaiut Doppler-säätukassa
- A/1988/4 Säätukalla havaittavat kirkkaan ilman kaiut
- A/1988/5 Kehittyneiden lujitemuovien uudet mahdollisuudet kuljetusvälineissä
- A/1988/6 Valppauden säilyminen valvontatehtävissä
- A/1988/7 Panssarijoukkojen ja merivoimien vaatetusratkaisut taistelutilanteissa
- A/1988/8 Numeerisesti ohjattujen työstökoneiden huolto kriisitilanteissa
- A/1989/1 Kuljetukset vakavassa laskeumatilanteissa
- A/1989/2 Lentävän henkilöstön liikunta ja G-sietokyky
- A/1989/3 Kirkkaan ilman kaiut ja niiden vaihtelu Etelä-Suomessa tehdyissä säätukamittauksissa
- A/1990/1 Plasmankorvikkeiden jäätymis/sulamiskestävyys
- A/1990/2 Jalkojen lämpötilan kohottaminen eri liikuntamuodoilla
- A/1990/3 Haavoittuneen shokkipotilaan hoito kylmissä kenttäoloissa
- A/1991/1 IR-kuvauksen erottelukykyyen vaikuttavien tekijöiden selvitys ja mallintaminen
- A/1991/2 Ulkoballistiikan asettamat vaatimukset ammuksen pinnanlaadulle
- A/1991/3 Alumiinirakenteiden korjaushitsausohjeet
- A/1991/4 Lämpötilan vaikutus alaraajojen ponnistusvoimaan lyhytkestoisessa anaerobisessa työssä
- A/1992/1 Puuselluloosa rehuna
- A/1992/2 Muovikomposiittirakenteisiin integroidut aktiiviset komponentit
- A/1992/3 CALS standardointi asejärjestelmien dokumentoinnissa
- A/1992/4 Kamerapiirit havainnointitekniikassa
- A/1992/5 Maanpuolustusjärjestelmien käyttöliittymät
- A/1992/6 Hengitysteiden hätäavauksissa käytettävien kertakäyttövälineiden testaus
- A/1992/7 Yhteiskunnan toiminta lähilaskeumatilanteissa
- A/1993/1 Varusmiesten paleltumat vuosina 1976 - 1989
- A/1993/2 Sormipaleltumien jälkiseuraukset
- A/1993/3 Sukellusveneen magneettinen havainnointi ja geomagneettiset häiriöt
- A/1993/4 Uudentyyppisten kulmanopeusanturien soveltuminen stabilointikäyttöön
- A/1993/5 Monikerrosvaatetuksen lämmöneristävyuden mallintaminen eri tuuli- ja kosteusolosuhteissa
- A/1995/1 Jäätynen suon kulkukelpoisuus
- A/1996/1 Lämpöakkujen käyttö dieselmoottorin kylmäkäynnistyksessä
- A/1996/2 Ihonsuojavoiteiden kylmänsuojaavuus
- A/1996/3 Kokemuksia matalavalvontatutkan kehittämisestä
- A/1996/4 CO₂-laservalon absorboituminen kemiallisiin taisteluaineisiin
- A/1996/5 Tutkimus ja skenaario GPS navigointijärjestelmän käytettävyydestä Suomen olosuhteissa
- A/1997/1 Kuvantiivistyskoodekkien käyttö liikkuvien kohteiden tunnistamisessa
- A/1997/2 Vamma- ja monivammapotilaiden luokittelun, lajittelun ja alkuhoidon merkitys
- A/1997/3 Alumiinirunkoisten alusten pyörrevirtakenttien laskeminen
- A/1997/4 Kevyen sirpale- ja luotisuojarakenteen materiaalivaihtoehtojen ja rakenneratkaisujen selvittäminen
- A/1998/1 Neste-, hiilihydraatti- ja elektrolyyttitasapainon vaikutus suorituskykyyn kylmässä
- A/1998/2 Päätösmallit lentosimulaattoreissa

- A/1998/3 Aktiivisen kerrospanssarin käyttäytymisen numeerinen simulointi
- A/1999/1 Alusten ympärilleen aiheuttamat staattiset ja matalataajuiset sähkökentät
- A/1999/2 Geologisen ja lentogeofysikaalisen kartoitusaineiston käyttö sotilasgeologisessa kartoituksessa kallion ja pohjaveden pinnan määrittämiseen
- A/1999/3 Radiopuhelinten lähettämän sähkömagneettisen kentän vaikutus räjähdysvaarallisten prosessien ohjausjärjestelmiin
- A/1999/4 Taktinen Internet
- A/1999/5 Alumiinirakenteiden niittiliitosten eliniän arviointimenetelmien kartoittaminen
- A/1999/6 Binauraalisen teknologian käyttö kuuntelujärjestelmissä
- A/2000/1 Äänipulssien luokittelu
- A/2000/2 Sään vaikutus saapuvaan säteilyyn
- A/2001/1 Airborne Imaging Systems
- A/2001/2 Infrapunaherätteiden pienentäminen ja harhautus vedellä, lumella ja/tai jäällä kostutetuilla naamiointikerroksilla
- A/2001/3 Sotilaiden lämmönsietokyvyn ennustaminen
- A/2001/4 Moninkertaiset heijastukset ja lähikenttä RCS-laskennassa
- A/2001/5 Perästä tylpän kappaleen peräpaine ylisoonisissa nopeuksissa
- A/2001/6 Tiedustelulennokin toiminta jäätävissä olosuhteissa
- A/2003/1 Botuliinitoksiinit ja niiden osoitusmenetelmät

MATINEn raporttisarja B

Sisäiset raportit, esitelmät, alustukset, välituloksia sisältävät raportit sekä pienemmät, selvitysluontoiset tutkimukset.

- B/1973/1 EMP-seminaari 7.3.1973; esitelmien tiivistelmät
- B/1973/2 Maanpuolustuksen tieteellisen neuvottelukunnan raporttiluettelo
- B/1973/3 Puolustustutkimus ja sen kehittäminen Ruotsissa
- B/1973/4 Mahdollisuudesta rakentaa fuusioräjähde ilman fissiosytytintä
- B/1974/1 Korkearäjähdyksen EMP:n laskeminen retardoitujen potentiaalien avulla
- B/1974/2 Ydinräjähdyksen paineaalto; shokkien teoriasta
- B/1974/3 Huygensin periaate EMP-laskussa
- B/1974/4 Laajennetun p-mediaanin etsintämenetelmä
- B/1975/1 Ydinaseet
- B/1975/2 Transuraaneista, superraskaista nuklideista sekä niiden käyttömahdollisuuksista
- B/1975/3 Suomenlahden vesirungon vuotuisesta kehityksestä
- B/1976/1 Puolijohdekomponenttien laatu ja sen varmistus
- B/1976/2 Kemiallisen aseiden seminaari, Espoon Suomenoja 11.10.1976
- B/1977/1 Edellytykset tukeutua poikkeuksellisissa oloissa suoraan luonnosta saataviin tuotteisiin muonituksen osalta
- B/1977/2 Laskuvarjohyppääjien selkämuutokset
- B/1977/3 Kevyiden aseiden käyttäytymisestä ammuttaessa sarjattulta
- B/1978/1 Lasertekniikan käyttömahdollisuudet maanpuolustuksessa
- B/1979/1 Joukkotuhoojien käyttöön liittyvä puhdistustoiminta/1/1
- B/1980/1 Suomalaisen 20-vuotiaan varusmiehen ruumiinrakenne
- B/1981/1 Järjestelmäanalyysiseminaari, Helsinki 6.-7.4.1981
- B/1982/1 Herätesyntyisen ammuksen toiminnasta ohjusmaalin yhteydessä
- B/1982/2 Herätesyntyisen ammuksen toiminnasta lentokonemaalain yhteydessä
- B/1983/1 Automaattinen optinen valvonta- ja vartiointijärjestelmä
- B/1983/2 Braggin kenno
- B/1983/3 Kitkakerroksen tuulen muuttuminen maalla, rannikolla ja merellä

- B/1983/4 Äänen etenemistien ennustaminen merialueilla
- B/1985/1 Välikerroksen vaikutus paloturvallisuuteen puolustusvoimissa käytetyssä vaate-
tuksessa
- B/1985/2 Kemiallinen sodankäynti: valvonta, suojautuminen ja lääketieteellinen hoito
- B/1987/1 Kemiallinen suojelu. Seminaari 11.12.1986. Jyväskylä
- B/1988/1 Voiteluöljyn lisäaineiden valmistaminen
- B/1990/1 Averaged sound transmission in shallow water
- B/1991/1 Ympäristökemikaalien vaikutus organofosfaattien toksisuuteen
- B/1991/2 Taistelukaasujen malliaineiden LIF- ja IR-spektroskopiasta
- B/1991/3 Progress in research on toxicity of organophosphates
- B/1992/1 MATINEn vuonna 1991 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät
- B/1992/2 Uuden sukupolven tutkan ominaisuuksien kartoittaminen
- B/1992/3 Jäätynneen suon kulkukelpoisuus. Kulkukelpoisuuden arviointi
- B/1992/4 Onteloperäammuksen vastuksen määrittäminen laskennallisin keinoin
- B/1993/1 MATINEn vuonna 1992 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät
- B/1993/2 Esiselvitys mikroaaltoseista
- B/1993/3 Kemiallisten suojapukujen fyysinen kuormittavuus pitkäkestoisessa käytössä ja
tietokonemallilla ennustettuna
- B/1994/1 MATINEn vuonna 1993 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät
- B/1994/2 Koulutussimulaattorien visuaalijärjestelmät
- B/1994/3 Henkilötutkan kokeilulaitteiston kehittäminen
- B/1994/4 Merivoimien alusten jäähdytysjärjestelmien korroosionesto
- B/1995/1 MATINEn vuonna 1994 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät
- B/1995/2 Abstracts of Research Projects Completed in 1994 and Sponsored by the Scientific
Committee of National Defence (MATINE)
- B/1996/1 MATINEn vuonna 1995 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät
- B/1996/2 Abstracts of Research Projects Completed in 1995 and Sponsored by the Scientific
Committee of National Defence (MATINE)
- B/1996/3 Kenttälääkintään soveltuvan lihasaitiopaineen mittausmenetelmän kehittäminen
- B/1997/1 MATINEn vuonna 1996 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät
- B/1997/2 Abstracts of Research Projects Completed in 1996 and Sponsored by the Scientific
Committee of National Defence (MATINE)
- B/1997/3 Absorptiomateriaalit millimetrialueella
- B/1998/1 MATINEn vuonna 1997 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät
- B/1998/2 Abstracts of Research Projects Completed in 1997 and Sponsored by the Scientific
Committee of National Defence (MATINE)
- B/1998/3 Sumeaan logiikkaan perustuva seuranta algoritmi ilmatilannekuvan muodostami-
seen
- B/1999/1 MATINEn vuonna 1998 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät
- B/1999/2 Abstracts of Research Projects Completed in 1998 and Sponsored by the Scientific
Advisory Board for Defence (MATINE)
- B/1999/3 Ajoneuvojen voimansiirron osien korjaaminen kriisiaikana. Osa 1. Kuluminen ja
vaurioituminen. Tavanomaiset hitsausmenetelmät
- B/1999/4 Ajoneuvojen voimansiirron osien korjaaminen kriisiaikana. Osa 2. Pinnoitus ja
pinnankäsittelymenetelmät. Sädehitsausmenetelmät
- B/1999/5 Tutkapoikkipinnan laskenta algoritmien testaus
- B/1999/6 VHF/UHF alueen radiokanavamallien mittaaminen ja kehittäminen merivoimien
käyttöön
- B/1999/7 Taajuus ja polarisaatioselektiiviset pinnat, käytännön sovellus
- B/1999/8 Tartuntataudit talvi- ja jatkosodan aikana
- B/1999/9 Tutkaohjusten harhauttaminen ja alusten tutkapoikkipinnan salaaminen aktiivisen
tutkakalibraattorin avulla
- B/2000/1 MATINEn vuonna 1999 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät

- B/2000/2 Abstracts of in 1999 Completed Research Projects Sponsored by the Scientific Advisory Board for Defence (MATINE)
- B/2000/3 YVI viestijoneuvojen antennijärjestelyjen optimointimahdollisuuksien kartoitus
- B/2000/4 Kohteen paikantaminen magneettisen herätteen avulla
- B/2000/5 Ohjelmiston salaavat
- B/2000/6 Mobile agents and information security
- B/2001/1 MATINEn vuonna 2000 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät
- B/2001/2 Abstracts of Research Projects Completed in the Year 2000
- B/2001/3 Säteilyn tiedustelu kauko-ohjattavasta lennokista
- B/2001/4 Lämpötilan ja työn tason toistuvien muutosten vaikutus lämpötaapainoon ja kuormittumiseen
- B/2002/1 MATINEn vuonna 2001 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät
- B/2003/1 MATINEn vuonna 2002 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät
- B/2007/1 MATINEn vuonna 2004 päättyneiden tutkimusten tiivistelmät

Maanpuolustuksen tieteellinen neuvottelukunta (MATINE)

PL 919
00131 Helsinki

www.mil.fi/matine