

SOTATEKNIIKAN KANDIDAATIN, MAISTERIN, ESIUPSEERIKURSSIN JA YLEISESIKUNTAUPSEERIN OPINNÄYTETYÖT MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULUSSA VUOSINA 2006–2011

JOUKO VANKKA

Kirjoittaja on Maanpuolustuskorkeakoulun Sotatekniikan Laitoksen professori

1. JOHDANTO

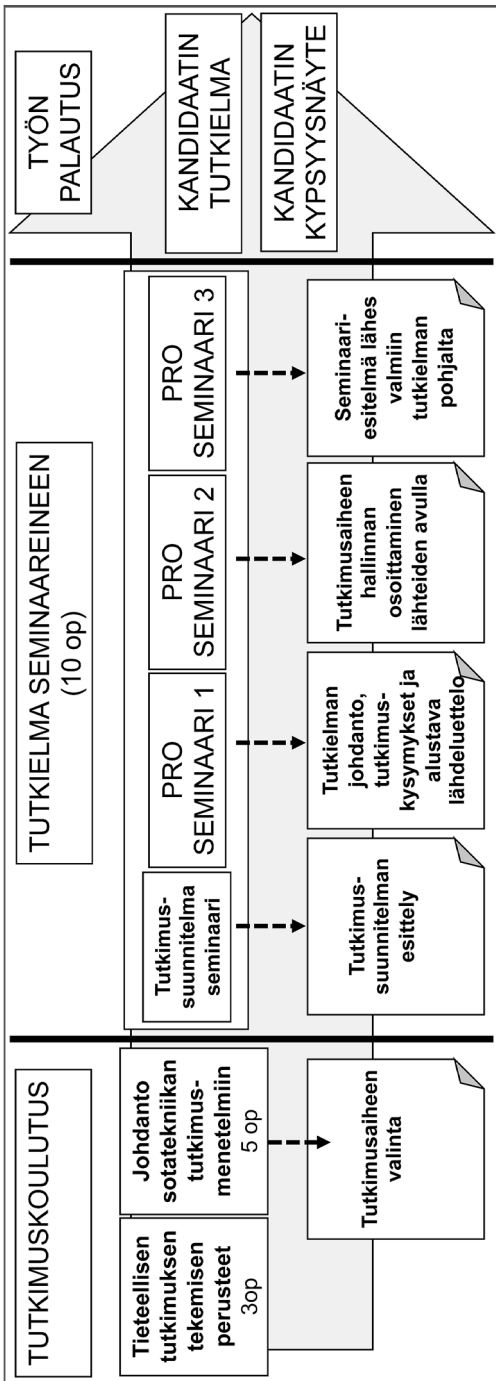
Artikkelissa käsitellään sotatekniikan kandidaatintutkielmia, maisterin pro graduja, esiapseerikurssin (EUK) tutkielmia ja yleisesikuntaupseerin (YEK) diplomitöitä sekä niissä käytettyjä tutkimusmenetelmiä. Lisäksi esitellään tekniikan opetussuunnitelmia siltä osin kuin ne liittyvät sotatekniikan tutkimuskoulutukseen. Tavoitteena on esittää sellaiset tekniset tutkimusmenetelmät, jotka soveltuvat käytettäväksi sotateknisissä tutkielmissa ja diplomitöissä. Aiheesta on vuonna 2003 julkaistu Tiede ja Ase -julkaisussa artikkeli [1], jossa käsiteltiin vuosina 1995–2003 valmistuneiden upseerien tekniikan opetusta ja tutkimustöissä käyttämiä menetelmiä. Tämä artikkeli käsittelee vuosina 2006–2011 valmistuneiden upseerien tutkimustöitä (67 kandidaatintutkielmaa, 62 maisterin pro gradua, 54 EUK:n tutkielmaa ja 15 YEK:n diplomityötä).

2. SOTATEKNIIKAN TUTKIMUSKOULUTUS

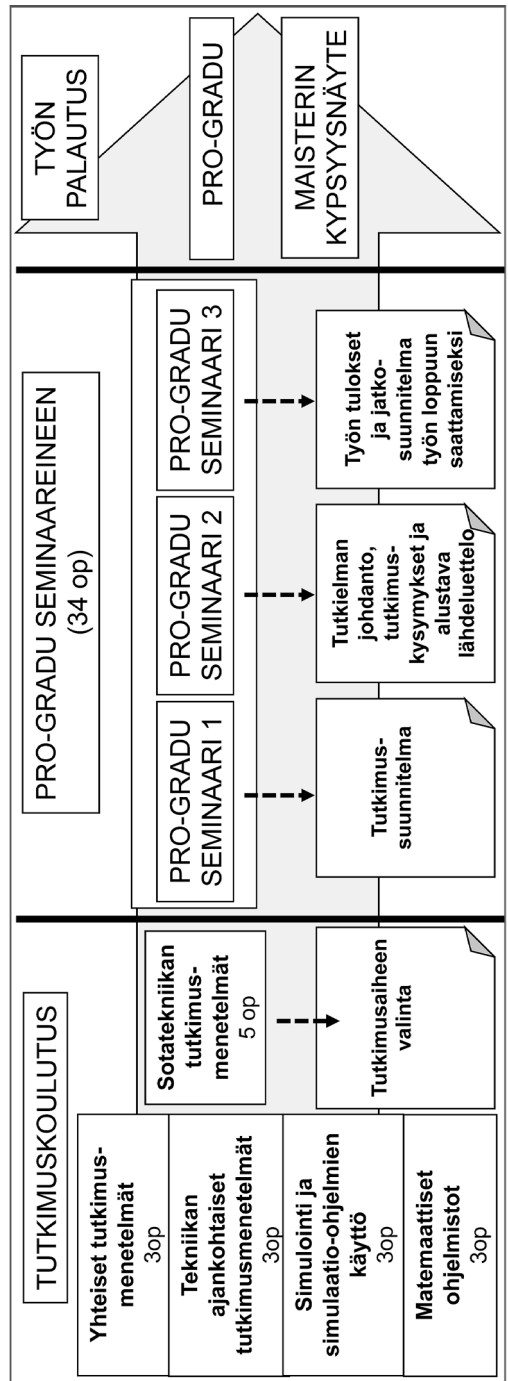
Tutkimuskoulutuksen tavoitteena on, että opiskelija osaa tärkeimpien tutkimusmenetelmien käytön sotateknisessä tutkimustyössä ja harjaantuu itsenäiseen tutkimustyöhön. Yksityiskohtaiset tavoitteet ovat viitteessä [2]. Sotatekniikan laitoksessa tut-

kimuskoulutus on suunniteltu kurseittain (ks. kuvat 1–4). Tutkimuskoulutus sotatieteiden kandidaattivaiheessa sisältää seuraavat opintojaksot: Yhteiset tutkimusmenetelmät 3 op (opintopiste tarkoittaa 27 tuntia opiskelua), Johdanto sotatekniikan tutkimusmenetelmiin 5 op ja sotatekniikan kandidaatintutkielma seminaareineen 10 op (ks. kuva 1). Vastaavasti sotatieteiden maisterin tutkinnon ja esiapseeri- ja yleisesikuntaupseerikurssin tutkijakoulutus on esitetty kuvissa 2–4.

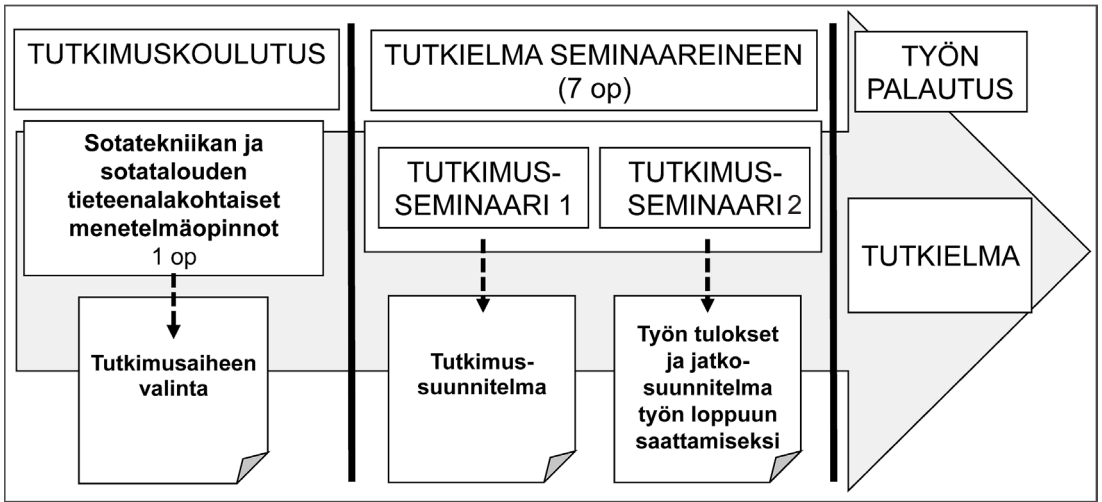
Seminaarit (ks. kuvat 1–4) ovat keskeisiä opinnäytetyön tarkastuspisteitä, joissa tutkija esittelee työnsä vaiheen ja saa ohjaajaltaan/ohjaajiltaan palautetta ja ohjeita. Sotatekniikan laitoksen opinnäytetöitä ohjaa kaksi ohjaajaa. Ensimmäinen ohjaaja (menetelmäohjaaja) seuraa työn tieteellistä ja teoreettista tasoa ja kuuluu yleensä laitoksen henkilökuntaan. Toinen ohjaaja (sisältöohjaaja) seuraa työn käytännön tasoa ja hyödyllisyyttä, ja hän on yleensä työn tilaajan edustaja. Tutkielman tulee osoittaa opiskelijan valmiutta tieteelliseen ajatteluun, tarvittavien tutkimusmenetelmien hallintaan, perehtyneisyyttä tutkielman aihepiiriin sekä tietojen selkeään ja täsmälliseen esittämiseen. Esiupseerikurssin tutkielma on luonut



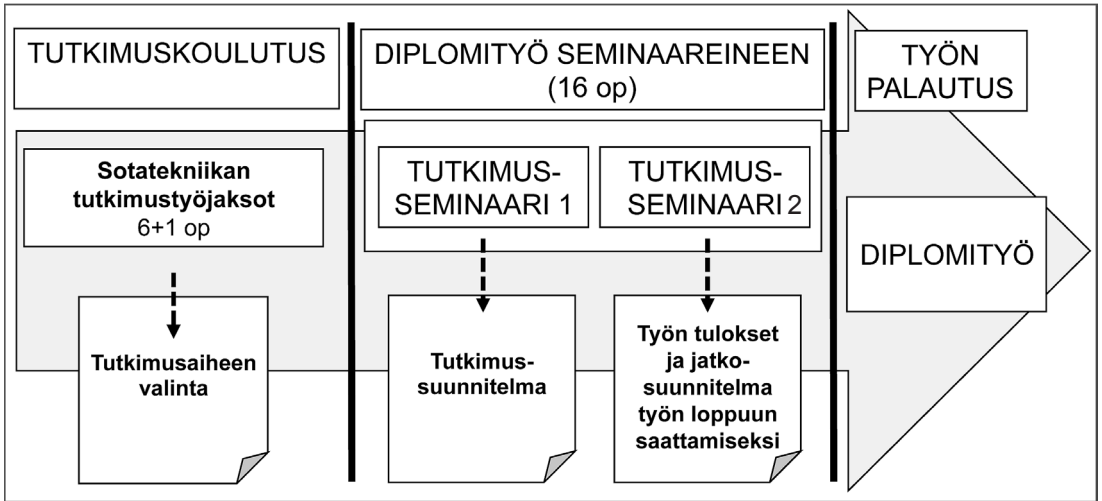
Kuva 1. Sotatekniikan kandidaatintutkielma seminaareineen.



Kuva 2. Sotatekniikan maisterin pro gradu seminaareineen.



Kuva 3. Esiupseerikurssin tutkielma seminaareineen.



Kuva 4. Yleisesikuntaupseerikurssin diplomityö seminaareineen.

perustan mahdolliselle yleisesikuntaupseerikurssin diplomityölle. Tutkijakoulutuksen tavoitteena yleisesikuntaupseerikurssilla on saavuttaa yleisen korkeakoulujärjestelmän mukaisen ensimmäisen jatkotutkimuksen tasoiset tutkijavalmiudet [3]. Kypsyysnäyte on sotatieteiden kandidaatin ja maisterin tutkintovaatimuksiin (ks. kuvat 1 ja 2) kuuluva

itsenäinen tai seminaariin integroitu suoritus, jonka avulla opiskelija osoittaa perehtyneisyytensä opinnäytteensä alaan ja riittävän suomen tai ruotsin kielen taitonsa.

Osoituksena itsenäisestä tutkimustyöstä suoriutumisesta opiskelija laatii tutkielman, pro gradun ja diplomityön. Sotateiteen kandidaatintutkielman laajuus on noin 20–30

tekstisivua [4]. Pro gradu -tutkielman suositeltava laajuus on 60–80 tekstisivua [4]. Esiupseerikurssin tutkielman laajuus on 20–40 tekstisivua ja yleisesikuntaupseeritutkinnon diplomityön 80–150 tekstisivua [4]. Lähde- ja viiteluettelot sekä liitesivut eivät sisälly mainittuihin sivumääriin. Opinnäytetöiden arvostelu toteutetaan tukeutumalla normiin Opintojen arvostelu Maanpuolustuskorkeakoulussa (HH407) [4].

3. OPINNÄYTETYÖN RAKENNE

Kuvassa 5 on tyypillisen sotatekniikan opinnäytetyön rakenne. Tutkimus lähtee liikkeelle siitä, että tutkija hakee ja löytää tutkittavasta ilmiöstä relevantin eli olennaiset tutkimuskysymykset, johon on tärkeää saada vastaus. Opinnäytetyössä sisältöluvut vastaavat tutkimuskysymyksiin. Usein asetetaan jokin pääkysymys ja sille tarkentavia alakysymyksiä. Johtopäätöksessä todetaan lyhyesti, mitä on saatu aikaan.

Sotatekniikan opinnäytetöiden tutkimusaiheiden rajauksia sotatalouteen, johtamisjärjestelmiin, sensoreihin ja asejärjestelmiin tarkastellaan tämän artikkelin luvussa 4.1. Sotatekniikan opinnäytetöiden aikänäkökulmaa tarkastellaan luvussa 4.2 ja maantieteellistä näkökulmaa luvussa 4.3. Luvussa 5 analysoidaan sotatekniikan opinnäytetöiden tutkimusmenetelmiä, joiden avulla vastataan tutkimuskysymyksiin. Tietoturvaluokiteltujen opinnäytetöiden suhteellista osuutta tarkastellaan luvussa 6. Yleisesikuntaupseerien diplomitöiden lähdeaineistoa on tutkittu luvussa 7.

4. OPINNÄYTETÖIDEN AIHEET

Opinnäytetöiden aiheet saadaan Maanpuolustuskorkeakoulun tutkimusalan keräämistä asiakasaiheista (puolustusministeriö, Pääesikunta, puolustushaaraesikunnat, Rajavartiolaitos), Suomen Puolustus- ja ilmailualan yhdistykseltä (PIA) sekä sota-

	2. SISÄLTÖLUKU	
	- johdanto	
1. JOHDANTOLUKU	- käsittelyosa	
- alkujohdatus	- yhteenveto	
- tutkimusongelma eli tutkimuskysymykset	3. SISÄLTÖLUKU	5. PÄÄTÄNTÄLUKU
- tutkimuksen rajaus	- johdanto	- tulokset
- tutkimustilanne	- käsittelyosa	- johtopäätökset
- tutkimusmenetelmät ja tutkimuksen rakenne	- yhteenveto	LÄHDELUETTELO
- käsitteitä ja määritelmiä	4. SISÄLTÖLUKU	
- teoreettinen kehys	- johdanto	
	- käsittelyosa	
	- yhteenveto	

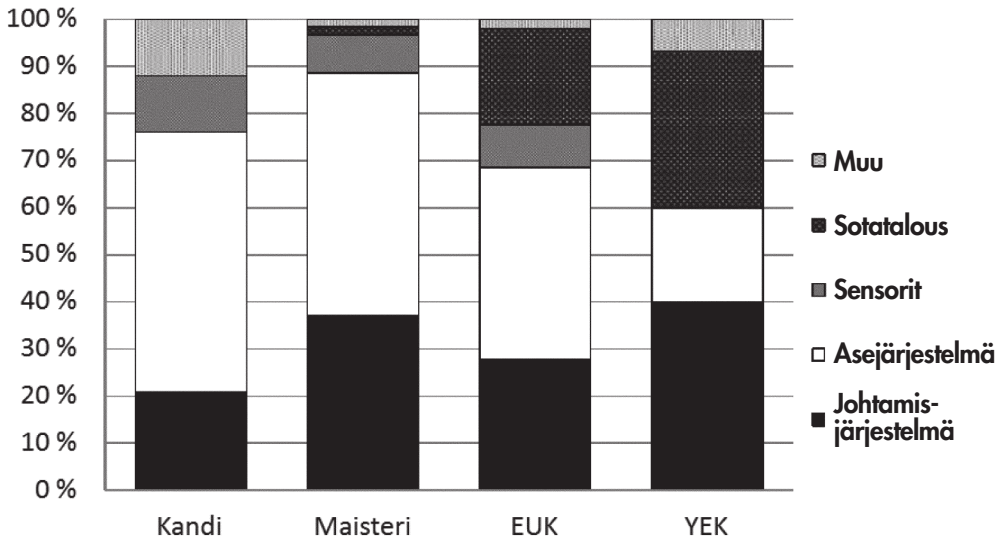
Kuva 5. Sotatekniikan opinnäytetyön rakenne.

tekniikan laitoksen omistaja opiskelijoiden esittämistä aiheista. Sekä tutkielmien että diplomitöiden aihealueet voivat tarkentua tutkimuksen edistyessä. Menettely on tutkimuksen tekemisen kannalta sopivaa, koska syventyminen tutkimuksen ongelmiin selkiyttää usein tutkijalle, mitä itse asiassa tulee tutkia [5]. Aihealueen tarkentaminen mahdollistaa myös tutkimuksen keskittymisen suppeammalle ja syvemmälle alueelle. Tutkimusten aiheet ja muut tiedot on tästä syystä otettu viitteen [6] mukaisesta Maanpuolustuskorkeakoulun kirjaston ylläpitämästä opinnäytetöiden tietokannasta, johon on kirjattu tutkimuksen lopullinen otsikko.

4.1. Aihealueet

Opinnäytetöiden aihealueet vuosina 2006–2011 painottuivat kahdelle aihealueelle: asejärjestelmiin ja johtamisjärjestelmiin (ks. kuva 6). Asejärjestelmiä ja johtamisjärjestelmiä käsitteleviä tutkimuksia oli yhteensä yli 60% kaikista vuosina 2006–2011 laadituista tutkielmista. Näistä edellinen on ollut selkeästi tutkituin aihealue sotatekniikan kandidaatintutkielmissa ja maisterin pro graduissa. Asejärjestelmien suhteellinen osuus vähenee kuitenkin noin 25 prosenttiyksiköllä verrattaessa yleis-esikuntaupseeritutkinnon diplomitöitä kandidaatintutkielmiin. Sotatekniikan kan-

**Tutkimusaiheet Sotatekniikassa 2006 - 2011
(67 Kandin, 62 Maisterin, 54 EUK:in tutkielmaa, 15
YEK:in Diplomityötä)**



Kuva 6. Opinnäytetyöt aihealueittain sotatieteiden kandidaatin tutkielmassa (kandi), maisterin pro graduissa (maisteri), esiupseerikurssin tutkielmassa (EUK) ja yleisesikuntaupseerin diplomityössä (YEK).

didaatin ja maisterin tutkinto valmistaa upseerit pääasiassa varusmiesten ja reserviläisten kouluttajiksi, jossa tehtävässä palvellessaan uran ensimmäiset vuodet. Asejärjestelmien ja johtamisjärjestelmien aiheet tukevat sotilasuran alkua. Sotatalouden tutkimusaiheet liittyvät upseerin tehtäviin materiaalin hankintaprojekteissa, jotka näkyvät sotatalouden aiheiden määrän kasvuna esiupeeerikurssin tutkielmissa (20%) ja yleisesikuntaupseerien diplomiteoissa (33%). Sotatalouden opetus alkaa vasta maisterinopinnoissa [2], mikä selittää myös sotatalouden aiheiden vähäisyyden sotateknikan kandidaatintutkielmissa ja maisterin pro graduissa.

Asejärjestelmiin liittyviä tutkimuksia ovat olleet muun muassa seuraavat opinnytöet: Mekanisoitujen joukkojen ballistisen suojan parantaminen tilapäisvälinein: epäsymmetrisen sodan uhkat (kandi), Tykistöpatteriston mahdollisuudet vaikuttaa taktisen tulenkäytön maaleihin (maisteri), Ilmasta maahan -aseiden vaatima maalitieto (EUK) ja Panssarintorjunnan simulointimenetelmien tarkastelu (YEK).

Johtamisjärjestelmiin liittyviä tutkimuksia ovat olleet muun muassa seuraavat opinnytöet: Satelliitti puhelimen soveltuvuus tiedusteluryhmän viestivälineeksi (kandi), Sotilaan paikkatiedon siirtäminen tietoverkoissa (maisteri), Tilannekuvan muodostaminen seuraavan sukupolven hävittäjässä (EUK) ja Maavoimien verkostokeskeisen tiedonsiirtojärjestelmän arkkitehtuuri ja sen toteuttaminen (YEK).

Sensorijärjestelmiä käsitteleviä tutkimuksia on tehty kymmenen eli noin 10% kaikista vuosina 2006–2011 laadituista tutkielmista, mutta aiheesta ei ole tehty yhtään

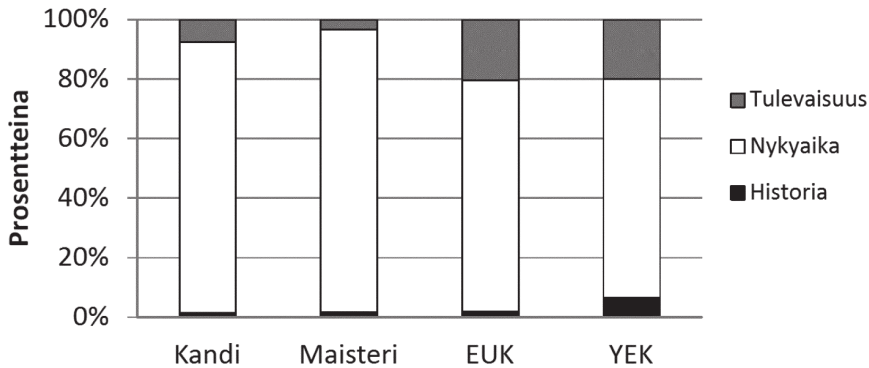
opinnytöetä yleisesikuntaupseerikurssilla. Sensorijärjestelmiä ovat käsitelleet muun muassa seuraavat opinnytöet: Maanpäällisen digitaalisen TV-lähetyksen käyttäminen passiivisessa tutkajärjestelmässä (kandi), Tiedusteluun ja tulenjohtoon soveltuvat sensorijärjestelmät (maisteri) ja Lähtönopeustutkan hyödyntäminen tykistön ammunnoissa (EUK).

Muihin kuvassa 6 esitettyihin aihealueisiin ovat kuuluneet muun muassa seuraavat opinnytöet: Lainsäädännön vaikutus PTR-viranomaisten operatiivisen tietojärjestelmän tietomalliin (kandi), Meripelastustoimen raportointijärjestelmän kehittäminen teknisestä näkökulmasta (maisteri), PTR-viranomaisten rikostorjunnan tilastollisen toiminnan seurannan vertailu (EUK) ja Onnettomuustutkimuksen menetelmäanalyysi (YEK).

4.2. Aikanäkökulma

Tarkasteltaessa vuosina 2006–2011 laadittuja sotateknikan opinnytöetä aikanäkökulman mukaan havaitaan (ks. kuva 7), että tutkimuksissa on keskitytty pääosin nykyaikaan. Tässä artikkelissa nykyajalla ymmärretään korkeintaan viiden vuoden aikaa opinnytöetön laatimishetkestä eteenpäin. Sitä voidaan selittää ainakin osittain aiheiden määrittämistavalla: aiheita on perinteisesti pyydetty eri organisaatioilta, kuten pääesikunnalta, puolustushaaroilta, puolustusteollisuudelta, puolustusministeriöltä ja aselajikouluilta. Tutkimusten aiheet ovat mahdollisesti rajoittuneet määrittäjien kannalta tuttuun ja turvalliseen lähiaikaan. Toisaalta teknologioiden kehitystä on hyvin vaikeaa tai jopa mahdotonta ennustaa pitkälle tulevaisuuteen, mikä on voinut myös

Tutkimusaiheiden Aikanäkökulma Sotatekniikassa 2006 - 2011



Kuva 7. Opinnäytetyöt aikanäkökulmalla jaoteltuna sotatieteiden kandidaatin tutkielmassa (kandi), maisterin pro gradussa (maisteri), esiupseerikurssin tutkielmassa (EUK) ja yleisesikuntaupseerin diplomityössä (YEK).

vaikeuttaa aiheiden esittämistä [5]. Nykyaikaan on sisällytetty myös sellaiset tutkimukset, joiden ajallista näkökulmaa ei voi määrittää.

Tässä artikkelissa tulevaisuudella ymmärretään yli viiden vuoden aikaa tutkimuksen laatimishetkestä eteenpäin. Tulevaisuuden tutkimuksia on näin ollen ollut 20% kaikista vuosina 2006–2011 laadituista esiupseerikurssin tutkielmista ja yleisesikuntaupseerikurssin diplomitoista (ks. kuva 7). Kandidaatin ja maisterin tutkintojen opinnäytetöissä tulevaisuuden aiheiden osuus on pienempi, koska tulevaisuuden tutkimuksen vaatima näkemyksellisyys ei ole kehittynyt vielä opintojen tässä vaiheessa. Tutkimusten kohteiden ajoittumista tulevaisuuteen tulisi kuitenkin jonkin verran lisätä. Teknisen kehityksen nopeuden takia keskittyminen nykyaikaan tai vain muutaman vuoden päähän johtaa helposti siihen, että toteutusvaiheessa tekniikka voikin olla vanhaa ja käyttökelvotonta [5].

Tulevaisuuteen liittyviä tutkimuksia ovat olleet muun muassa seuraavat opinnäytet: Tulevaisuuden taistelijan tiedonsiirtovaatimukset asutuskeskuksessa (kandi), CODAG-järjestelmän soveltuvuus monitoimialukseen 2020 (maisteri), Venäläisten ilmasta maahan -aseiden kehitysnäkymät (EUK) ja Tarpeesta tuhkakasi – alueellisen ilmatilannekuvan muodostamisen konsepti vaihtoehtojen laatiminen ja arviointi (YEK).

Opinnäytetöistä historiallisia tutkimuksia on ollut muutama prosentti (ks. kuva 7). Historiaan liittyviä tutkimuksia ovat olleet muun muassa seuraavat opinnäytet: Sukellusveneentorjunta-aseiden kehitys toisen maailmansodan jälkeen ja arvio kehityksestä (kandi), Tietoturvan kehitys Suomenlahden meripuolustusalueen perusyksiköissä vuosien 1998 ja 2006 välisenä aikana (maisteri), Kokemukset ja tulokset kansainvälisestä helikopterikoulutuksesta, DHFS (Iso-Britannia) (EUK) ja Pintataistelualusten kehittämisen haasteet 2000-luvun alussa:

Yhdysvaltojen laivaston Littoral Combat Ship- ja hävittäjähankkeiden laivatekniikka (YEK). Teknisiä taaksepäin luotaavia opinnäytetöitä on muissakin korkeakouluissa hyvin vähän [5]. Silti esimerkiksi asejärjestelmien kehittämisen ymmärtämistä auttaa järjestelmän historiallisen kehittämisen tunteminen, vaikkakaan historiallisten aiheiden osuutta ei tule merkittävästi lisätä. Tekniikan historia taas on kiinnostavana aiheena melkein harrastus, jota voi jatkaa varttuneemmallakin iällä [7].

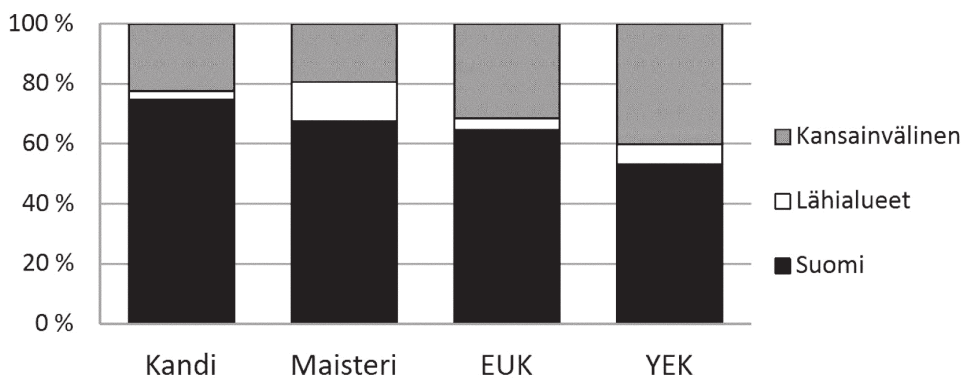
4.3. Maantieteellinen näkökulma

Sotatekniikan opinnäytetöiden aiheiden maantieteellinen jakauma on painottunut selkeästi Suomeen (ks. kuva 8). Tietämys muualla kehitetystä uudemmasta tekniikasta saattaa olla liian vähäistä. Tällainen kehitys saattaa jatkuessaan antaa liian positiivisen kuvan omista teknisistä valmiuk-

sista [5]. Ei riitä, että tutkitaan vain sellaista teknologiaa tai järjestelmien tekniikkaa, jota ollaan valitsemassa tai joka on jo valittu Suomen puolustusvoimien käyttöön. Puolustautumiskyvyn ylläpito ja kehittäminen edellyttää laaja-alaista teknistä tutkimusta. Kansainvälisten aiheiden suhteellinen osuus kasvaa kuitenkin noin 20 prosenttiyksiköllä verrattaessa yleisesikuntaupseeritutkinnon diplomitöitä kandidaatintutkielmiin. Kansainväliset aiheet tukevat tehtäviä materiaalinhankintaprojekteissa, joissa tehtävissä palvellaan monesti upseeriuran tässä vaiheessa.

Lähialueisiin liittyviä tutkimuksia ovat olleet muun muassa seuraavat opinnäytetyöt: Vedenalainen valvonta Itämerellä, nykytila ja arvio tulevaisuudesta (kandi), Siirrettävän uravalvontajärjestelmän sonojijujen käyttökonsepti meriliikenteen suojaamisessa (maisteri) ja Venäläisten ilmasta

Tutkimusalueet Sotatekniikassa 2006 - 2011 (67 Kandin, 62 Maisterin, 54 EUK:in tutkielmaa, 15 YEK:in Diplomityötä)



Kuva 8. Opinnäytetyöt maantieteellisellä näkökulmalla jaoteltuna sotatieteiden kandidaatin tutkielmassa (kandi), maisterin pro gradussa (maisteri), esipuseerikurssin tutkielmassa (EUK) ja yleisesikuntaupseerin diplomityössä (YEK).

maahan -aseiden kehitysnäkymät (EUK).

Kansainvälisiä tehtäviä ovat käsitelleet muun muassa seuraavat opinnäytteet: Hornetin pelastautumisvarustuksen soveltuvuus kansainvälisissä tehtävissä (kandi), NH90-helikopterilla toteutettavien kansainvälisten operaatioiden ja erilaisten luonnonolosuhteiden edellyttämät muutokset lento-, pelastautumis- ja erityisvarustukseen (maisteri), Onko Afganistanissa palvelevan kriisinhallintajoukon henkilökohtainen suoja riittävä? (EUK) ja Ilmatorjunnan johtamissoveluksen toiminnallisuuksien ja kansainvälisen yhteensopivuuden kehittäminen (YEK).

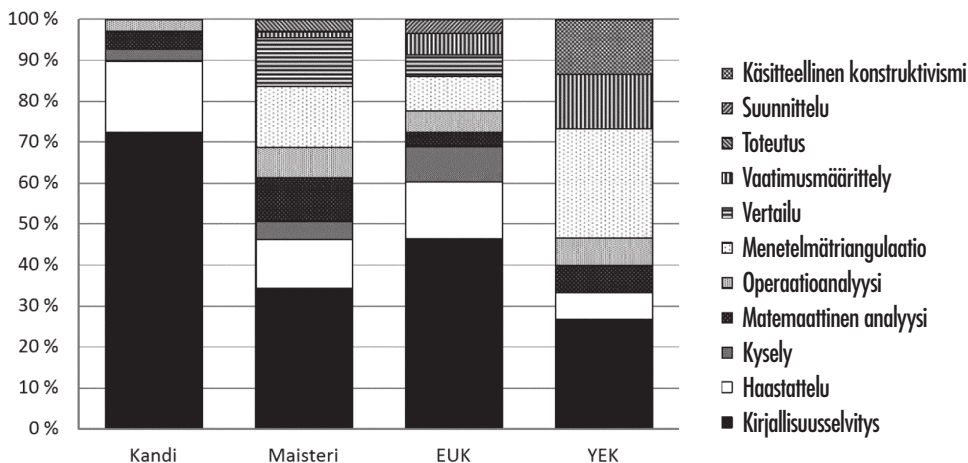
5. OPINNÄYTETÖIDEN PÄÄTUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkijakoulutuksessa (ks. kuvat 1-4) pyritään ohjaamaan opiskelijoita käyttämään tieteellisen tutkimuksen kriteerien mu-

kaisia tutkimusmenetelmiä. Diplomityötä on kirjattu yksi päätutkimusmenetelmä (ks. kuva 9). Näin ollen päätutkimusmenetelmien summana saadaan diplomitöiden määrä.

Merkittävimpänä päätutkimusmenetelmänä on ollut kirjallisuusselvitys (tai -tutkimus) (ks. kuva 9). Kirjallisuusselvityksessä opiskelija käy läpi mahdollisimman suuren osan asiaan liittyvää kirjallisuutta ja kirjoittaa luettavan, puolueettoman ja johtopäätöksiä sisältävän selvityksen. Joissakin tutkielmissa ei kuitenkaan ole esitetty käytettyjä tutkimusmenetelmiä lainkaan, mikä on vastoin Maanpuolustuskorkeakoulun ohjeita ja yleistä käytäntöä. Niiden tutkimusmenetelmät ovat kuitenkin osoittautuneet kirjallisuusselvitykseksi, ja ne on sellaisiksi tässä artikkelissa luokiteltu. Kirjallisuusselvitys voidaan opinnäytetöissä nähdä välttämättö-

Päätutkimusmenetelmät Sotatekniikassa 2006 - 2011 (67 Kandin, 62 Maisterin, 54 EUK:in tutkielmaa, 15 YEK:in Diplomityötä)



Kuva 9. Opinnäytetöiden päätutkimusmenetelmät jaoteltuna sotatieteiden kandidaatin tutkielmassa (kandi), maisterin pro gradussa (maisteri), esipuheerikurssin tutkielmassa (EUK) ja yleisesikuntaupseerin diplomityössä (YEK).

mänä kokeellisen tai soveltavan tutkimuksen esivaiheena. Usein sen tuloksena tutkimuksen kysymyksenasettelu selventyy, tutkimus kyetään rajaamaan täsmällisemmin tutkittavan ilmiön mukaan ja kokeellisen osuuden toteuttamiselle saadaan lähtöarvot ja kriteerit arviointia varten [5].

Kirjallisuusselvityksen suhteellinen osuus päätutkimusmenetelmänä on matalin maisterin ja yleisesikuntaupseerin opinnäytetöissä, jotka ovat laajempia kuin kandidaatintutkielmat ja EUKn tutkielmat. Sotatieteiden kandidaatin tutkielman päätutkimusmenetelmäksi suositellaan kuitenkin kirjallisuusselvitystä, koska tavoitteena opintojen tässä vaiheessa on saada opiskelija ymmärtämään opinnäytetyön rakenne ja prosessi (ks. kuva 5). Päätutkimusmenetelmätavoitteessa on onnistu hyvin (ks. kuva 9).

Toiseksi yleisempänä tutkimusmenetelmänä on käytetty haastattelua ja kyselyä (ks. kuva 9), jotka soveltuvat menetelmänä myös teknisiin tutkimuksiin. Tällaisia ovat ainakin käyttäjäkeskeinen suunnittelu ja vaativuusmäärittely sekä käyttökokeiden tulosten kerääminen [5].

Vertailua, operaatioanalyysiä (tuottaa päätöksentekijöille ratkaisujen kvantitatiivisia perusteita) ja menetelmätriangulaatiota (tutkimusaineiston hankinnassa käytetään kolmea tai useampaa tutkimusmenetelmää) on myös käytetty jonkin verran. Muiden kuvan 9 tutkimusmenetelmien käyttö on ollut hyvin vähäistä. Vertailun vähäinen osuus ihmetyttää, koska monikriteerimenetelmien ja tilastollisten menetelmien käyttöä opetetaan Maanpuolustuskorkeakoulussa. Vertailua olisin odottanut käytetyn enemmän, koska ase- ja johtamisjärjestelmien hankinta, käyttöä kehittäminen sisältävät kaikki oleel-

lisena osana teknisiä ominaisuuksia ja niiden vertailtavuutta.

Matemaattinen analyysi tutkimusmenetelmänä on ollut lähinnä kirjallisuudessa olevien kaavojen käyttöä. Matemaattinen analyysi ei tietenkään ole kaikkiiin tilanteisiin sopiva tutkimusmenetelmä [5]. Se voi yleensä ottaa huomioon vain muutamia tilanteeseen vaikuttavia muuttujia ja parametreja. Matemaattisen analyysin kovin vähäinen käyttö johtunee pääosin tutkimusaiheista, joita ei voi matemaattisesti käsitellä. Tutkimusmenetelmänä matemaattisen analyysin ongelmana se, että saadut tulokset voivat selvittää kapeasti rajattuja ongelmia. Tämä on opinnäytetyön aiheen rajauskysymys: halutaanko selvittää jotain pientä yksityiskohtaa, vai halutaanko tutkia laajempia ongelmia. Lisäksi ongelmana on matemaattisen pohjakoulutuksen puute, mutta ohjauksella upseeri kyllä voi soveltaa jo kehitettyjä menetelmiä käytännön ongelmiin. Monimutkaisten järjestelmien suorituskyvyn arviointi on lähes mahdotonta matemaattisella analyysillä. Esimerkiksi ohjusveneen tutkapoikkipinta-alan määrittämiseen matemaattisesti analyysiä ei voi suositella, koska ongelma on liian monimutkainen. Simulointi mahdollistaa monimutkaisempien järjestelmien suorituskyvyn arvioinnin, mutta siihen tarvitaan paljon aikaa ohjelmointiin ja simulointi ajoihin. Simuloinnin luotettavuuden toteamiseksi mallinnustulokset on verifioitava ohjusveneen mittauksilla (kenttäkoe).

Kenttäkoetta ja toteutusta on hyvin vaikea toteuttaa kurssimuotoisessa opiskelussa Maanpuolustuskorkeakoulussa, vaikka ne menetelminä soveltuisivatkin hyvin useisiin tutkimuksiin [5]. Silti kenttäkokeiden käyttöä tutkimusmenetelmänä voisi lisätä.

Jos opiskelijalla on riittävä osaaminen, hän voi toteuttaa jonkin järjestelmän. Tämä on enemmän insinööritutkimusta.

Vaatimusmäärittelyä on käytetty menetelmänä lähinnä esipuseerikurssin tutkielmissa ja yleisesikuntaupseerin diplomitoissa (ks. kuva 9). Vaatimusmäärittely on suunnittelun osa, ja se sijoittuu suunnittelun esivaiheeseen. Toissa, joissa menetelmä on vaatimusmäärittely, on joko annettu järjestelmän vaatimukset tai laadittu esitutkimus, joka selkeästi antaa joitakin vaatimuksia tekniikan soveltuvuudelle. Sitä tulisi käyttää menetelmänä huomattavasti enemmän, koska se harjaannuttaisi tuleviin tehtäviin hankintaprojekteissa [5].

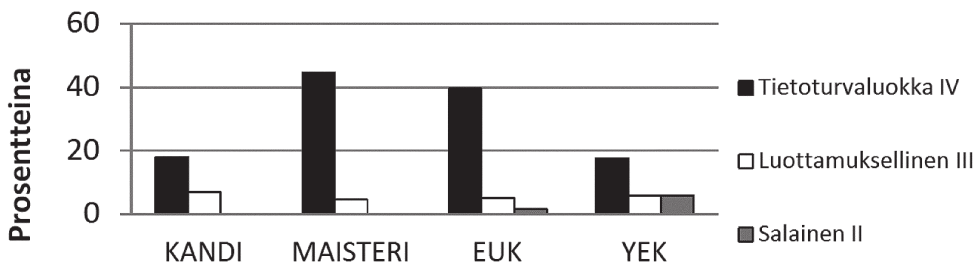
6. TUTKIMUKSEN JULKISUUS

Tieteellisen tutkimuksen perusvaatimuksina on pidetty julkisuutta ja valmiutta perustella tutkimustuloksia, siksi opinnäytetyöt ovat pääsääntöisesti julkisia. Julkisuudella, läpinäkyvyydellä, varmistetaan opinnäytetyön

objektiivinen ja oikeudenmukainen arviointi. Lisäksi työt tulevat tietoa tarvitsevien käyttöön. Opinnäytetöitä ohjaavien henkilöiden tulisivat saattaa julkisuusvaatimus jo opinnäytetyön alkuvaiheessa opiskelijoiden ja opinnäytetöiden tekemistä mahdollisesti tukevien asiakkaiden tietoon. Tietoturvaluokiteltujen opinnäytetöiden osuus (ks. kuva 10) on kuitenkin ollut merkittävää, että julkisuus tieteellisten tutkimusten yhtenä perusvaatimuksena voidaan katsoa täyttyneen tyydyttävästi.

Opiskelijalla on oikeus opinnäytetyön julkaisemiseen salaamismääräykset huomioiden ottaen. Tietoturvaluokiteltujen IV opinnäytetöiden määrä perustuu Internetissä saatavilla olevaan Maanpuolustuskorkeakoulun opinnäytetöiden tietokantaan [6]. Tietoturvaluokan IV opinnäytetöitä on eniten maisterivaiheessa (ks. kuva 10), mikä on yllättävä tulos. Esimerkiksi sotatieteiden maisterikursilla (SM 1, vuonna 2011) oli turvaluokiteltuja töitä 75%, minkä voi todennäköisesti

Tietoturvaluokitellut opinnäytetyöt sotatekniikassa 2006 - 2011 (72 Kandin, 65 Maisterin, 58 EUK:in tutkielmaa, 17 YEK:in Diplomityötä)



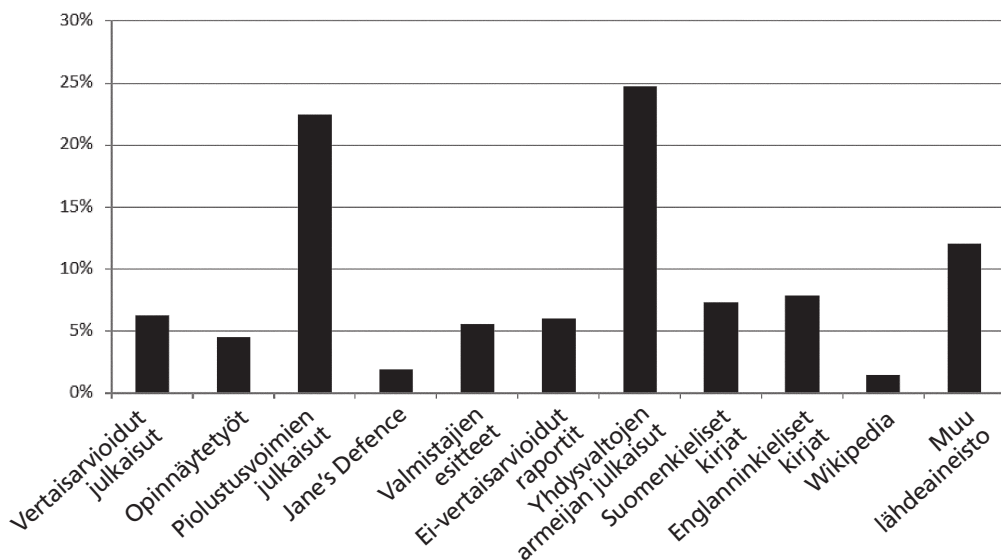
Kuva 10. Tietoturvaluokitellut opinnäytetyöt kandidaatintutkielmassa (kandi), maisterin pro gradussa (maisteri), esipuseerikurssin tutkielmassa (EUK) ja yleisesikuntaupseerin diplomityössä (YEK).

selittää vain ryhmäpsykologialla. Salaisten töiden osuus on yleisesikuntaupseerikursin diplomitöissä jonkin verran suurempi kuin muissa opinnäytetöissä (ks. kuva 10). Tämä johtuu osittain siitä, että yleisesikuntaupseerikursin opetuksessa ja tutkimuksessa on runsaammin maanpuolustuksen kannalta salattavaa tietoa. Salaiset ja luottamukselliset opinnäytetyöt säilytetään Maanpuolustuskorkeakoulun salaisessa arkistossa, josta niitä lainataan virkateitse kuten muitakin salaisia asiakirjoja. Maanpuolustuskorkeakoulun yleisesikuntaupseerikursseilla 54–55 (yhteensä 120 diplomityötä eri ainelaitoksilla) tietoturvaluokiteltujen (58) / ei-tietoturvaluokiteltujen (62) opinnäytetöiden keskiarvot olivat 3,39/3,48, mikä osoittaa, että tietoturvaluokitellun materiaalin sisältyminen diplomityöhön ei paranna arvosanaa

7. LÄHDEAINEISTO

Viidentoista yleiskuntaupseerin diplomityön lähdeaineisto (964 lähdeviitettä) on luokiteltu kuvassa 11 (suhteellinen osuus koko lähdeaineistosta). Tietoturvaluokiteltujen IV lähdeaineiston osuus oli 6.2% (Luottamuksellisia III 0.1%). Diplomitöiden lähdeaineistona on käytetty runsaasti Yhdysvaltojen armeijan ja samoin Suomen puolustusvoimien julkaisuja. Jos lähdeviitteet perustuvat vain puolustusvoimien sisäisiin julkaisuihin, osa kansainvälisestä kehityksestä sotilasteknologian alalla jää tutkimatta. Yhdysvallat käyttää 47% maailman sotilaallisista menoista ja 63% tutkimus- ja kehitysvaroista (vuonna 2004). Yhdysvaltojen laajasta tieteellisestä ja teknisestä tutkimustuotannosta on löydettävissä paljon meille sovellettavissa olevia tutkimustuloksia.

**Lähdeaineisto YEK:in Diplomitöissä
(15 Diplomityötä)**



Kuva 11. Lähdeaineisto yleisesikuntaupseerin diplomitöissä (YEK).

Kirjallisuuden käyttöä asejärjestelmien selvitysten ja analyysien tekemisessä voidaan parantaa Jane's Defence Database -tietokannan avulla, jonka käyttömahdollisuus on saatu puolustusvoimien henkilökunnalle. Diplomitoissa on käytetty länsimaisia lähteitä, vaikka on käsitelty venäläisiä järjestelmiä. Venäläisiä alkuperäislähteitä tulisi tällaisissa tapauksissa käyttää vaikka lähdeaineiston saaminen voikin olla hankalaa [5]. Puutteellinen venäjän kielen taito on myös rajoittava ja ymmärrettävä tekijä. Alkuperäislähteiden sijaan voidaan käyttää myös luotettavia länsimaisia lähteitä, jolla tätä ongelmaa voidaan ainakin yrittää kiertää [5]. Konekäännösjärjestelmällä voi kääntää venäjänkieliset yksikäsitteiset sanat englanniksi, mikä voi mahdollistaa venäläisten alkuperäislähteiden tutkimisen.

Diplomitoissa on käytetty jonkin verran myös valmistajien esitteitä (ks. kuva 11). Ne voivat olla hyödyllistä oheismateriaalia tutkijan perehtyessä tutkimuksen aihealueeseen eräänlaisena taustamateriaalina, mutta tutkimuksen lähteinä niiden käyttöä tulee välttää [5].

Tiedelehti Naturein tutkimuksen mukaan Wikipedian laatu ei parhaimmillaan jää kauaksi tietosanakirjaa Encyclopedia Britannica:sta, mutta samalla Wikipedia:sta löytyy jatkuvasti värittyneitä sisältöä ja jopa selvää petosta [8]. Periaatteessa Internet-lähteiden arvioimiseen voidaan käyttää samoja lähdekritiikin keinoja kuin minkä tahansa muun materiaalin arviointiin.

Suomenkieliset kirjat (ks. kuva 11) ovat pääasiassa tutkimusmenetelmäkirjallisuutta. Puolustusvoimien julkaisut ovat esim. ohjesääntöjä, Maanpuolustuskorkeakoulun julkaisusarjoja, hankesuunnitelmia, puo-

lustusvoimien teknisen tutkimuskeskuksen raportteja, sotatekninen arvio ja ennusteita sekä pysyväisasiakirjoja. Yhdysvaltojen armeijan julkaisut ovat esim. standardeja (STANAG), kenttäohjesääntöjä, raportteja, tutkimuslaitosten julkaisuja, doktriineja, järjestelmäarkkitehtuureja, konsepteja ja vaatimusmäärittelyjä. Muu lähdeaineisto kuvassa 11 käsittää esim. suomalaisia sotilasaikakauslehtiä (2.5%), haastatteluja (1.5%), standardeja (2.2%), luentoja (2.6%), lakiin viittaamista (0.7%) ja valtioneuvoston selontekoja (2.5%). Suluissa olevat luvut ovat suhteellisia osuuksia koko lähdeaineistosta.

Vertaisarvioitujen julkaisujen suhteellinen osuus on huolestuttavan alhainen kuvassa 11. Vertaisarviointi (engl. peer review) eli referee-käytäntö on tieteellisen julkaisemisen tapa, jossa lehteen tai julkaisuun lähetetyt artikkelit arvioi sekä julkaisusarjan toimitus että sen valitsevat ulkopuoliset asiantuntijat. Ohjaajien pitää vaatia, että jo seminaareissa (ks. kuvat 1–4) osan lähteistä on oltava vertaisarvioituja artikkeleita. Sotatekniikan opinnäytetöissä vertaisarvioitujen lähteiden käytön pitäisi olla itsestäänselvyys. Vertaisarviointi takaa yleensä sen, että työ on sisällöllisesti mahdollisimman korkealaatuista, eikä jokaisen tutkijan tarvitse erikseen arvioida tutkimuksen tieteellistä sisältöä kohta kohdalta. Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) julkaisee tutkimustulokset Institute of Electrical and Electrical Engineers (IEEE) vertaisarvioituissa lehdissä, joihin opiskelijoiden pitäisi viitata useammin.

8. TULEVAISUUDEN HAASTEITA

Maanpuolustuskorkeakoulun sotatekniikan opiskelijoiden käyttämät tutkimusmenetel-

mät eroavat hieman tyyppillisistä tekniikan tutkimusmenetelmistä. Perinne on pikemminkin humanistinen ja mukana on taktinen näkemys. Usein syynä katsotaan olevan tekniikan opintojen vähäisyys Maanpuolustuskorkeakoulussa, laboratorioiden ja ajanpuute sekä oppilasaineksen erilaisuus [5]. Jossain määrin tutkimusmenetelmiä tulisi muuttaa entistä teknisempään suuntaan.

Sotatekniikan oppinnäytetöiden aiheiden maantieteellinen jakauma on painottunut selkeästi Suomeen (ks. kuva 8). Tietämys lähialueiden uudemmasta tekniikasta saattaa olla liian vähäistä. Tällainen kehitys saattaa jatkuessaan antaa liian positiivisen kuvan omista teknisistä valmiuksista.

Maailma teknistyy ja sodankäynti perustuu enenevässä määrin tekniikkaan. Eri-tyisesti voidaan mainita Yhdysvaltojen uusi sodankäyntitapa, verkkokeskeinen sodankäynti. Se perustuu ilmaylivoimaan, tiedusteluun, tarkkuusaseisiin, vaikutuspohjaisiin operaatioihin sekä eri aselajien ja eri maiden yhteisiin operaatioihin. Tekniset edistysaskeleet ovat yleensä edellytys uuden taktiikan kehittämiseksi sotatieteissä, mistä voidaan mainita esimerkkinä maavoimien uusi taistelutapa [9]. Uudistetussa taistelutavassa yksi tärkeimmistä onnistumisen edellytyksistä on toimiva johtamisjärjestelmä [9]. Siksi johtamisjärjestelmäaiheiden (ks. kuva 6) suhteellinen osuus todennäköisesti kasvaa tulevaisuudessa.

Lähteet

- [1] Lappalainen, E. & Jormakka, J. Katsaus tekniikan tutkimusmenetelmiin Maanpuolustuskorkeakoulussa. *Tiede ja Ase* nro 61. Suomen Sotatieteellisen seuran vuosijulkaisu n:o 61, 2003.
- [2] Maanpuolustuskorkeakoulun Opinto-opas 2011 Sotatieteiden kandidaatin ja maisterin tutkinnot. [viitattu 29.6.2012]. Saatavissa: http://epaper.edita.fi/mpkk/opinto_opas_2011/.
- [3] Maanpuolustuskorkeakoulun toimintakäsikirja Versio 1.6 (1.10.2012).
- [4] Ohje maanpuolustuskorkeakoulussa laadittavista oppinnäytetöistä, 2008.
- [5] Lappalainen, E. & Jormakka, J. (toim.). *Tekniset tutkimusmenetelmät Maanpuolustuskorkeakoulussa*. Maanpuolustuskorkeakoulu, Tekniikan laitos, Edita Prima Oy, Helsinki 2004.
- [6] Taisto-kirjastot (MPKKjaMAASK). [viitattu 29.6.2012]. Saatavissa: taisto.linneanet.fi/.
- [7] Heinonen, H. E. *Tutkan taipaleelta – kertomuksia suomalaisen tutkatoiminnan vaiheilta*. 2011. Tutkamieskilta ry. IBN 978-952-92-9180-9.
- [8] Giles J. *Internet encyclopaedias go head to head*. Nature 2005;438:900-1.
- [9] Vaara, I. Taisteluosaston johtaminen uudistetussa taistelutavassa. *Viestimies*. 2012. No. 2, p. 6–9.