

KATSAUS TEKNIIKAN TUTKIMUSMENETELMIIN MAANPUOLUSTUSKORKEAKOULUSSA

Yleisesikuntaeversti Esa Lappalainen ja professori Jorma Jormakka

1 JOHDANTO

Upseerikoulutuksessa on viime vuosikymmeninä tapahtunut useita muutoksia: vuonna 1980 valmistuivat viimeisen 2,5-vuotisen upseerin virkatutkinnon suorittaneet upseerit. Vuodesta 1981 aina vuoteen 1993 järjestettiin kolmivuotiset upseerin tutkinnon kurssit. Sen jälkeen siirryttiin nelivuotiseen upseerin tutkintoon, mikä on luokiteltu ylemmäksi korkeakoulututkinnoksi. Vuonna 1994 ei uudistuksesta johtuen valmistunut upseereita lainkaan.

Tässä katsauksessa käsitellään nelivuotisen upseerin tutkinnon tekniikan syventäjien tekniikan aihealueelta laatimia tutkielmia, opinnäytetöitä ja niissä käytettyjä tutkimusmenetelmiä. Ensimmäinen nelivuotinen kurssi (KadK 78) valmistui vuonna 1995, ja viimeinen kurssi (KadK 87) valmistuu kesäkuussa 2004. Sen jälkeen siirrytään jälleen uudistettuun järjestelmään: sotatieteiden kandidaatin ja sotatieteiden maisterin tutkintoihin.

Tässä katsauksessa ei käsitellä kuitenkaan viimeistä nelivuotista kurssia (KadK 87), koska tutkimustyöt eivät ole katsauksen laatimisaikana valmistuneet. Tutkittavat kurssit vuodesta 1995 vuoteen 2003 muodostavat mielenkiintoisen ja yhtenäisen joukon. Kurssin aikana on tekniikan syventäjille annettu enemmän tekniikan ja matemaattis-luonnontieteellisten aineiden opetusta kuin muulle kurssille. Lisäksi vuonna 1994 ja sitä ennen valmistuneille upseereille tekniikan syventäminen oli lähinnä matemaattis-luonnontieteellisten aineiden muita runsaampaa opetusta, mutta tekniikan opetusta oli tuolloin yhtä paljon kuin muulla kurssilla. Vuodesta 1995 lähtien tekniikan opetus lisääntyi. Katsauksessa keskitytään maavoimalinjan tekniikan opetukseen; meri- ja ilmavoimien linjat rajataan tarkastelun ulkopuolelle.

Teknisistä tutkimusmenetelmistä ei ole olemassa yleisesti hyväksyttyä ohjetta. Eri korkeakoulujen ja yliopistojen osastoissa ja laboratorioissa käytetään omia vakiintuneita tutkimusmenetelmiä. Opiskelijat joutuvat usein itsenäisesti tutustumaan tutkimusmenetelmiin ja valitsemaan käyttämänsä menetelmän itsenäisesti tai ohjaajansa ohjaamana. Myöskään Maanpuo-

lustuskorkeakoulussa ei ole yhtenäistä teknisten tutkimusten tutkimusmenetelmien ohjetta, vaikkakin yleisempi ohje opinnäytetöistä on olemassa.

Maanpuolustuskorkeakoulussa käytettyjen tutkimusmenetelmien ohella upseerien ylemmän korkeakoulututkinnon tutkijakoulutus muodostaa mielenkiintoisen vertailumahdollisuuden muiden korkeakoulujen tutkimuksiin. Vertailua tehdään Teknillisen korkeakoulun Tietoverkkolaboratoriossa käytettyihin tutkimusmenetelmiin, koska Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan laitoksella on viime vuosina ollut vakiintunut yhteistyö laboratorion kanssa keskinäisen yhteisprofessorin vuoksi. Lisäksi tässä katsauksessa arvioidaan, miten tutkimusmenetelmien käyttöä voitaisiin kehittää upseerin tutkinnon tutkijakoulutuksessa jatkossa siirryttäessä uudistettuun koulutusjärjestelmään, ja mitä mahdollisuuksia uudet sotatieteiden kandidaatin, maisterin ja tohtorin koulutusohjelmat tarjoavat tulevaisuuden upseereille ja tutkijoille.

Katsaus on osa Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan laitoksen tutkimusta, jossa upseerikoulutuksen lisäksi käsitellään kaksivuotisen yleisesikuntaupseerin tutkinnon tekniikan syventäjien laatimia diplomitöitä ja niissä käytettyjä tutkimusmenetelmiä. Tutkimus julkaistaan vuonna 2004 tekniikan laitoksen julkaisusarjassa. Tutkimus on perustutkimus. Aihetta ei ole aiemmin tutkittu Maanpuolustuskorkeakoulussa.

Katsauksessa käsitellään tutkimusmenetelmien lisäksi tekniikan opetussuunnitelmia siltä osin kuin ne liittyvät tekniikan tutkijakoulutukseen. Opetussuunnitelman mukaiset tavoitteet esitetään kadettikurssien 83 - 87 opetussuunnitelmista ja opinto-oppaista, jotka ovat olleet ja ovat kadettikurssi 87:n osalta edelleen voimassa vuoden 2004 kesään asti. Tuolloin viimeisen nelivuotisen upseerin tutkinnon suorittavat upseerit valmistuvat. Lisäksi esitellään lyhyesti sotatieteiden kandidaatti- ja maisteriohjelmien tutkijakoulutusta tulevaisuuden haasteiden ymmärtämiseksi.

2 TEKNIIKAN OPETUS JA TEKNIIKAN SYVENTÄJÄT

Tekniikan syventäjällä tarkoitetaan tässä katsauksessa opiskelijaa, joka on suorittanut muita opiskelijoita laajemmat opinnot tekniikassa ja matemaattis-luonnontieteellisissä aineissa. Nimitys on vakiintunut käyttöön viime vuosina eri kursseilla. Tekniikan syventämisestä on aiemmin käytetty myös nimitystä 'tekniikan laajat opinnot'. Tekniikan syventäjistä käytetään myös nimitystä 'teknilliset upseerit'.

Upseerin tutkinnon laajentuessa kolmesta vuodesta neljään vuoteen, tekniikan opetusta lisättiin kaikille kadeteille yhteiseen opetukseen, mutta myös tekniikan syventäjien eriytyviin opetusohjelmiin. Opintoviikkoja saatiin

samaan aikaan lopetettujen kapteenikurssien opetussuunnitelmista. Tekniikan opetuksen lisäyksen tarkoituksena oli saavuttaa tekniikan tietämyksen osalta valmiudet koko upseerin uraa varten.

Vuodesta 1995 alkaen tekniikan syventäjät ovat saaneet 160 opintoviikon upseerin tutkintoonsa 17 - 19 opintoviikkoa yleisen tekniikan ja sotatekniikan opetusta, joista 10 - 12 opintoviikkoa eriytyvänä tekniikan opetuksena. Vastaavasti matematiikan, fysiikan, kemian ja tietojenkäsittelyn opetusta tekniikan syventäjät ovat saaneet 15,5 - 16,5 opintoviikkoa, josta pääosa on ollut eriytyvää opetusta.[1, 2, 3] Yhteensä tekniikan ja matemaattis-luonnontieteellisten aineiden opetusta tekniikan syventäjät ovat siten saaneet noin 35 opintoviikon verran. Kurssien määrä ja laajuus opintoviikkoina on tosin eri vuosina jonkin verran vaihdellut. Tutkimusta hankaloitti se, että kaikista kurseista vuodesta 1995 lähtien ei opetussuunnitelmia ollut löydettävissä. Toisaalta opinto-oppaita alettiin tiettävästi laatia vasta 1999 alkaen. Edellä esitetyt luvut onkin ymmärrettävä suuruusluokkina. Prosentuaalisesti tarkasteltuna teknillisten upseerien 160 opintoviikon upseerin tutkinto on sisältänyt noin 12 % tekniikan opetusta ja hieinan alle 10 % matemaattis-luonnontieteellisiä aineiden opetusta.

Tekniikan syventäjille annetun tekniikan laajojen opintojen tavoitteena on ollut se, että upseeri tuntee maavoimien tärkeimpien johtamis-, valvonta-, tiedustelu- ja asejärjestelmien sekä muun keskeisen sotavarustuksen rakenteen, toiminnan, käytön, hankinnan ja ylläpidon tekniset ratkaisut ja niiden perusteet. Edelleen tavoitteena on ollut se, että upseeri hallitsee pataljoonan ja sen taistelua tukevien järjestelmien käyttömahdollisuuksien ja tehokkuuden arvioinnin perusteet sekä osaa näiden järjestelmien suorituskyvyn hyväksikäytön sekä osaa tärkeimpien tutkimusmenetelmien käytön sotateknisessä tutkimustyössä. Yksityiskohtaiset tavoitteet löytyvät viitteistä [1, 2, 3].

Tekniikan syventäjien tekniikan opetus on sisältänyt yhteisinä opintoina muun muassa asejärjestelmäopin, johtamisjärjestelmäopin, tukijärjestelmäopin ja tukijärjestelmätekniikan peruskurssit sekä sensori- ja tutkatekniikan kurssit. Tekniikan laajoina opintoina on ollut muun muassa asetekniikan, materiaalitekniikan ja sähkötekniikan kurssit sekä asejärjestelmäopin, ohjusopin ja elektronisen sodankäynnin jatkokurssit. Matemaattis-luonnontieteellisistä aineista tekniikan syventäjille on ollut matematiikan ja fysiikan luonnontieteelliset peruskurssit sekä kaikille yhteiset soveltavan kemian ja tietojenkäsittelyopin kurssit. Jatkokurssit on pidetty matemaattisesta analyysistä, fysiikasta ja tietojenkäsittelystä. Siirryttäessä uudistettuun maisteriohjelmaan tekniikan opetus tulee vähenemään merkittävästi.

Tutkijakoulutuksen tavoitteena on ollut harjaannuttaa kadetti itsenäiseen tutkimustyöhön. Tutkielman on tullut osoittaa kadetin valmiutta tieteelliseen ajatteluun, tarvittavien tutkimusmenetelmien hallintaan, perehtyneisyyttä tutkielman aihepiiriin sekä tietojen selkeään ja täsmälliseen esittämiseen. Tutkijakoulutuksen laajuus on ollut kahdeksaan opintoviikkoa. Se on sisältänyt yhden ainelaitoksen pitämän kahden opintoviikon mittaisen metodikurssin, neljä 0,5 opintoviikon tutkimusseminaaria sekä tutkimustyön varsinaisen laatimisen neljän opintoviikon verran [2, 3]. Tekniikan syventäjille on pidetty myös yhden opintoviikon pituinen kurssi tilastollisista tutkimusmenetelmistä.

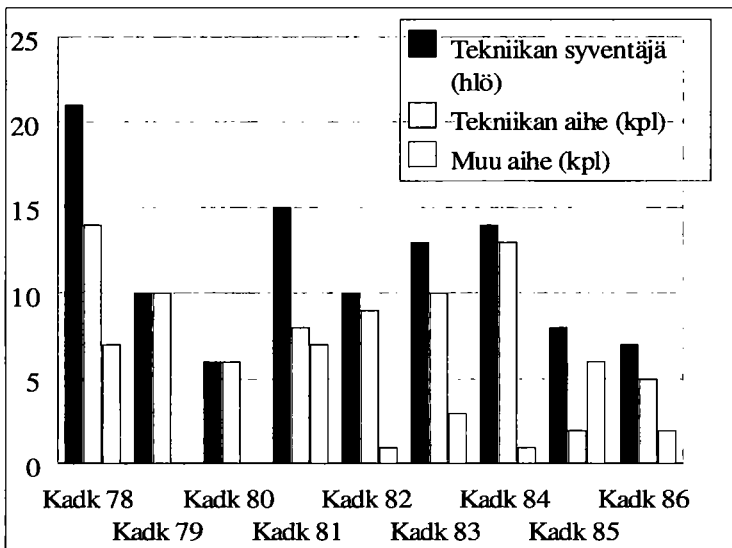
Tutkijakoulutuksen metodikursseja ei ilmeisesti ole pidetty aivan alusta alkaen. Ainakaan viitteen [1] mukaan vuonna 1996 käyttöön otetussa ope-
tussuunnitelmassa metodikurssia ei ollut: tuolloin pidettiin neljä 0,5 opintoviikon seminaaria ja tutkimustyön kirjoittamiselle oli varattu viisi opintoviikkoa eli tutkijakoulutusta yhteensä seitsemän opintoviikkoa. Tutkielman laajuus on ollut kaikkien tutkittujen lähteiden mukaan 40 - 60 tekstisivua [1, 2, 3].

Vuosina 1995 - 2003 on valmistunut yhteensä 104 tekniikan syventäjää, mikä tekee keskimäärin 12 upseeria vuodessa [4]. Kaikki tekniikan syventäjät eivät ole kuitenkaan laatineet tutkielmaansa tekniikan alueelta: tekniikan tutkielmia on laadittu 77 kappaletta. Sen mukaan 75 % tekniikan syventäjistä on vuosina 1995 - 2003 laatinut tutkielman tekniikan alueelta ja 25 % muilta alueilta. Jatkossa tässä katsauksessa käsitellään tarkemmin 77 tekniikan alueelta laadittuja tutkielmia. Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty tekniikan syventäjien määrät sekä heidän laatimiensa teknisten ja muiden tutkimusten määrät vuosina 1995 - 2003 suoritetuissa upseerin tutkinnoissa. Tekniikan syventäjien joukosta on poistettu kuusi kurssinsa keskeyttänyttä kadettia ja tiedot heidän tutkimustöistään. Tekniikan syventäjien lukumäärät taulukoissa tarkoittavat siten valmistuneiden tekniikan syventäjien tutkimuksia.

Taulukoista 1 ja 2 havaitaan lisäksi, että vuosina 1995, 1998 ja 2002 (eli KadK 78, 81 ja 85) ovat tekniikan syventäjät laatineet huomattavan paljon tutkielmia muille ainelaitoksille. Menettelyä ei voida pitää hyvänä. Uudistuksen alkuvaiheessa eivät ilmeisesti vielä menettelyt olleet vakiintuneet siinä määrin, että tällaiseen hajauttaminen oli mahdollista. Vuoden 2002 kohdalla selittävänä seikkana lienee kyseisenä ajankohtana vallinnut heikko opettajatilanne Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan laitoksella.

Kurssi	Tekniikan syventäjä (hlö)	Tekniikan aihe (kpl)	Tekniikan aihe (%)	Muu aihe (kpl)	Muu aihe (%)
Kadk 78	21	14	66,7	7	33,3
Kadk 79	10	10	100,0	0	0,0
Kadk 80	6	6	100,0	0	0,0
Kadk 81	15	8	53,3	7	46,7
Kadk 82	10	9	90,0	1	10,0
Kadk 83	13	10	76,9	3	23,1
Kadk 84	14	13	92,9	1	7,1
Kadk 85	8	2	25,0	6	75,0
Kadk 86	7	5	71,4	2	28,6
Yhteensä	104	77	74,0	27	26,0
Keskiarvo	12	9	75	3	25

Taulukko 1: Tekniikan syventäjät sekä tekniset ja muut tutkimukset kursseittain.



Taulukko 2: Tekniikan syventäjät sekä tekniset ja muut tutkimukset kursseittain. Taulukon 1 tiedot pylväsdiagrammina (pl. prosenttiosuudet).

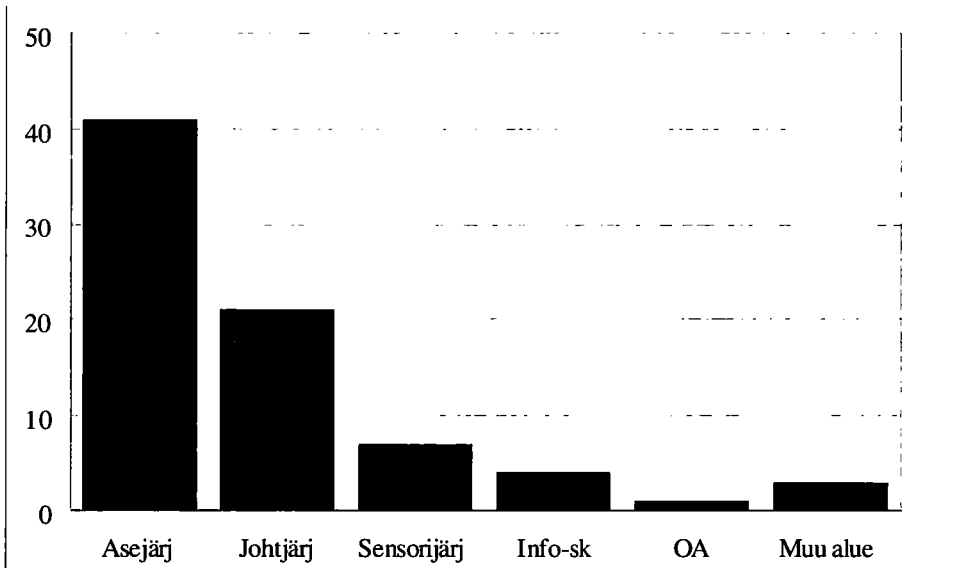
Tekniikan syventäminen vuosina 1995 - 2003 on toteutettu tekniikan syventäjille annetun tekniikan opetuksen - ei siis tutkimuksen - avulla. Tämän takia on ollut mahdollisuus laatia tutkimustyöt myös muiden ainelaitosten aiheista. Menettelyn heikkona puolena on oppimisen syventämisen hajaantuminen toisaalta tekniikan ja toisaalta jonkin muun aineen alueelle samanaikaisesti. Opintojen tällainen hajauttaminen ei ole ollut tekniikan laitoksen eikä opiskelijan etu.

Uudistettaessa upseerikoulutusta sotatieteiden kandidaatti- ja maisteriohjelmissa syventäminen tullaan tekemään opetuksen sijasta tutkimuksen kautta: pro gradu -tutkielma laaditaan valinnaisten opintojen alueelta [5]. Opintojen syventäminen tutkimuksen kautta on muissakin korkeakouluissa ja yliopistoissa käytössä oleva tapa. Syventävät opinnot ja tutkimusten tekeminen tulee tehdä samassa aineessa eli samassa ainelaitoksessa. Upseerikoulutuksen tutkijakoulutus tulee tältäkin osin vastaamaan muuta korkeakoulumaailmaa.

3 TUTKIMUSTEN AIHEALUEET

Tekniikan tutkielmien aiheet ovat työn laatimisen aikana voineet tarkentua, mikä on tavanomaista tieteellisen työn laatimisprosessissa. Tutkimusten aiheet ja muut tiedot on tästä syystä otettu viitteen [6] mukaisesta Maanpuolustuskorkeakoulun kirjaston ylläpitämästä opinnäytetöiden tietokannasta, johon on kirjattu tutkimuksen lopullinen nimi. Hankalaksi tietokannan käytössä havaittiin hakusanojen käytön hajanaisuus. Tiedot eri kurssien tutkielmista löytyivät lopulta viitteen [4] mukaisten kurssikohtaisten nimiluetteloiden avulla.

Tekniikan opinnäytetöiden aihealueet vuosina 1995 - 2003 ovat painotuneet kahdelle aihealueelle: asejärjestelmiin ja johtamisjärjestelmiin (taulukko 3). Näistä edellinen on ollut selkeästi tutkituin aihealue. Asejärjestelmistä on laadittu 41 tutkimusta eli 53 % kaikista vuosina 1995 - 2003 laadituista tutkielmista. Asejärjestelmiin liittyvät tutkimukset ovat käsitelleet muun muassa rynnäkkökiväärin ja sen lisävarusteiden kehittämistä, kiväärikiranattien vaikutusta, konekiväärien tehovertailua, kranaatinheittämisen tulen tehoa, kenttätykistö patteriston panssarintorjuntakykyä, kuorma-ammusten vaikutusta, suojautumismahdollisuuksia täsmäaseita vastaan, ilmatorjuntakranaattien tehovertailua, sirote miinoittamisjärjestelmien suorituskyvyn vertailua, tähystysettäisyyksien vaikutusta panssarintorjunta-aseiden käyttömahdollisuuksiin, lähitorjunta-alueen panssarintorjuntajärjestelmille asetettavia vaatimuksia, panssarivaunujen osumatodennäköisyyksiä sekä ei tappavien aseiden vaikutusta.



Taulukko 3: Tekniikan syventäjien teknisten tutkimusten jaottelu aihealueiden mukaan.

Johtamisjärjestelmistä on laadittu 21 tutkimusta eli 27 % kaikista vuosina 1995 - 2003 laadituista opinnäytetöistä. Johtamisjärjestelmiin liittyvät tutkimukset ovat käsitelleet muun muassa kenttäteleverkon tappionsietokykyä, VHF-radioyhteyksien elso-sietokykyä, YVI I- ja YVI II -järjestelmien elso-suojan vertailua ja järjestelmien taistelunkestävyyttä, YVI II -järjestelmän datasiirron käyttömahdollisuuksia, intranetin käyttöä kenttäviestijärjestelmässä, alueellisten viestikeskusten hajauttamisen optimointia sekä TETRA-tekniikan käyttöä.

Asejärjestelmiä ja johtamisjärjestelmiä käsitteleviä tutkimuksia on siten ollut yhteensä 80 % kaikista vuosina 1995 - 2003 laadituista opinnäytetöistä eli selkeästi pääosa tutkimuksista. Tämä näkyy myös Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan laitoksen tutkimussuunnitelmassa, jossa tekniikan tutkimuksen painopistealueet on määritetty: asejärjestelmä- ja johtamisjärjestelmätekniikat ovat tutkimuksen painopistealueita. Muita painopistealueita ovat viime vuosina olleet informaatioidankäynti (taulukoissa Info-sk), operaatioanalyysi (taulukoissa OA) ja sensorijärjestelmät [7]. Sensorijärjestelmiä käsitteleviä tutkimuksia on tehty seitsemän kappaletta eli noin 9 % kaikista vuosina 1995 - 2003 laadituista tutkielmista. Sensorijärjestelmiin liittyvät tutkimukset ovat käsitelleet muun muassa valvonnassa käytettäviä välineitä, panssarivaunujen pimeätaistelukykyä, valonvah-

vistimien ja lämpökameroiden suorituskykyä sekä suojautumismahdollisuuksia lämpökameroita vastaan.

Osa tekniikan syventäjien tutkimuksista ei ole laadittu tekniikan alueelta, ja ne on tehty muille ainelaitoksille. Vastaavasti myös muut kuin tekniikan syventäjät ovat laatineet joitakin tutkimuksia tekniikan aihealueelta. Nämä on kuitenkin jätetty pois tästä katsauksesta, koska katsauksen laadinnan aikana ei ollut täyttä varmuutta kaikista tällaisista tutkimuksista. Tällaisia tutkimuksia on kuitenkin vain muutamia.

Taulukosta 3 on jätetty pois yksi tekniikan laitoksen tutkimussuunnitelman mukainen tutkimuksen painopistealue: tekniset tutkimusmenetelmät. Aiheesta ei ole laadittu vielä yhtään tutkimusta. Tämä katsaus itse asiassa aloittaa kyseisen aihealueen tutkimuksen. Muut taulukoissa esitetyt aiheaiheet ovat liittyneet taistelutekniikkaan, suojelutekniikkaan ja vaateustekniikkaan, ja ne eivät sisälly tekniikan laitoksen nykyiseen tutkimussuunnitelmaan. Niiden osuutta tekniikan laitoksen tutkimuksissa ei tule jatkossa juurikaan lisätä.

Asejärjestelmiin kohdistuneiden tutkimustöiden runsautta selittää osittain se, että niihin on luettu tässä katsauksessa myös pioneeri- ja sulutusjärjestelmät, ajoneuvo- ja panssarivaunujärjestelmät sekä alusjärjestelmät. Asejärjestelmät onkin ymmärretty tässä katsauksessa laajemmin taistelujärjestelmänä.

Asejärjestelmien muita laajempaa osuutta selittää osittain myös tekniikan opetuksen painottuminen asejärjestelmiin, asevaikutukseen ja uusiin teknologioihin. Johtamisjärjestelmät (ja elektroninen sodankäynti) mainitaan opinto-oppaissa vuosilta 1999 - 2003 [3] vain sotatekniikan kehittyvänä alueena. Johtamisjärjestelmätekniikan tutkimus on kuitenkin ollut keskeisessä asemassa Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan laitoksessa jo muutamien vuoden ajan.

Tutkimusten julkisuus

Upseerien tekniset tutkimukset vuosina 1995 - 2003 ovat olleet pääosin julkisia. Myös joitakin muita kuin julkisia tutkimuksia on tehty, mutta hyvin vähän.

Viime aikoina on käyty julkista keskustelua korkeakoulujen ja yliopistojen yhä lisääntyvistä muiden kuin julkisten tilaustutkimusten osuudesta kaikista tutkimuksista. Korkeakoulujen ja yliopistojen etiikka ja markkinavoimien tarpeet on asetettu vastakkain. Tieteellisen tutkimuksen yhtenä perusvaatimuksena on pidetty julkisuutta ja valmiutta perustella tutkimustuloksia. Upseerien tutkimusten julkisuus on ollut näitä vaatimuksia tuke-

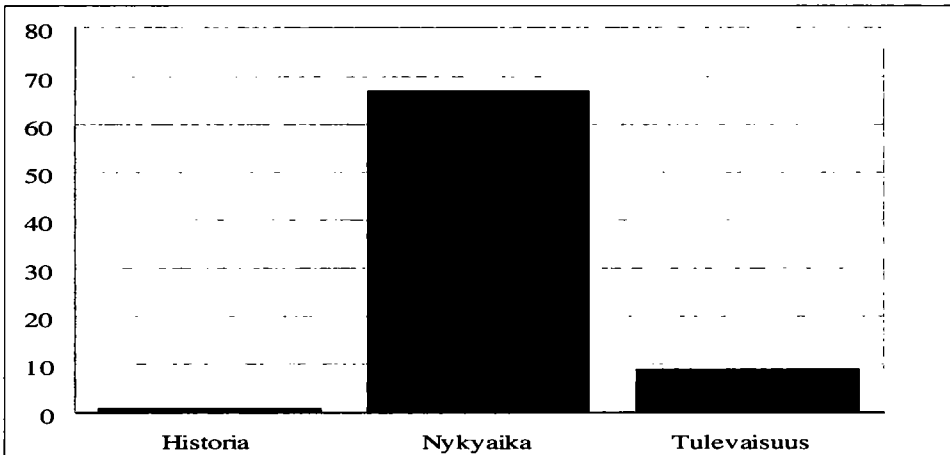
vaa. Tätä periaatetta tukee myös syksyllä 2003 Pääesikunnan turvallisuusosaston ohje [8], jonka mukaan julkisessa asiakirjassa voi viitata salaiseen työhön.

Tutkimusten aikaperspektiivi

Tarkasteltaessa vuosina 1995 - 2003 laadittuja tekniikan opinnäytetöitä aikaperspektiivin mukaan havaitaan, että tutkimuksissa on keskitytty pääosin nykyaikaan ja lähiajan kehittämiseen. Tässä katsauksessa lähiajalla ymmärretään korkeintaan viiden vuoden aikaa tutkimuksen laatimishetkestä eteenpäin. Tällaisia tutkimuksia on ollut 67 kappaletta eli 87 % kaikista vuosina 1995 - 2003 laadituista tutkimuksista (taulukko 4). Näihin on sisällytetty myös sellaiset tutkimukset, joiden ajallista perspektiiviä ei voi määrittää.

Vastaavasti tulevaisuuteen eli yli viiden vuoden päähän, mutta usein jopa 15 - 20 vuoden päähän tarkastelevia tutkimuksia on ainoastaan 9 kappaletta eli 11 % .

Tutkimusten painottumista nykyisiin ja lähitulevaisuuden tekniikoihin ja järjestelmiin voi selittää aiheiden määrittämistavalla. Aiheita on perinteisesti pyydetty puolustusvoimien eri organisaatioilta, kuten pääesikunnalta ja aselajikouluilta. Tutkimusten aiheet ovat mahdollisesti rajoittuneet määrittäjien kannalta tuttuun ja turvalliseen lähiaikaan. Pitkälle tulevaisuuteen tärkeitä tutkimuksia ei ole ehkä uskallettu esittää. Toisaalta teknologio-



Taulukko 4: Tekniikan syventäjien teknisten tutkimusten jaottelu aikaperspektiivin mukaan.

den kehitystä on hyvin vaikeaa tai jopa mahdotonta ennustaa pitkälle tulevaisuuteen. Tietotekniikka ja sen sovellusalueet on tästä hyvä esimerkki.

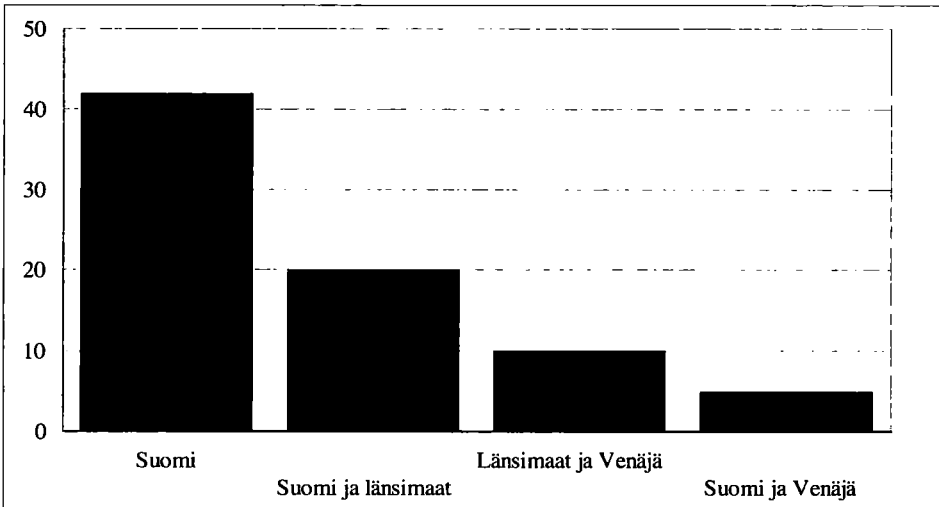
Maanpuolustuskorkeakoulun ainelaitoksille on määritetty puolustushaara- ja aselajikouluissa annettavan oman oppiaineensa opetuksen koordinoituvastuu [9]. Teknisten aiheiden määrittämisen koordinoitua on Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan laitoksella pyritty viime aikoina kehittämään. Maanpuolustuskorkeakoulu on organisaationa vielä niin nuori, että tällaiseen toimintaan ei ole vielä vakiintuneita menettelytapoja. Tähän on vuodesta 2003 pyritty saamaan parannusta määrittämällä tekniikan laitoksen tutkimuksen painopistealueet osana vuosittaista tutkimussuunnitelman päivivityötä, johon liittyen tutkimusten aihealueet määritetään tutkimuksen painopistealueilta.

Samana vuonna perustettu tekniikan laitoksen tutkimusryhmä käsittelee professorin johdolla tekniikan laitokselle esitetyt tutkimusten aiheet ja arvioi niiden sijoittumista tekniikan laitoksen tutkimuksen painopistealueisiin. Jatkossa puolustushaara- ja aselajikoulujen asemaa tutkielmien aiheiden määrittämisessä oman aselajinsa asiantuntijaorganisaationa tulee kehittää. Lisäksi aselajitarkastajien osuutta aiheiden määrittämisessä tulee kehittää. Ainelaitos voi koordinoida kuitenkin vain puolustushaara- ja aselajikoulujen suuntaan. Aselajien odotetaan käyvän omat aselajin sisäiset tutkimuksen tarvekeskustelut.

Upseerien teknisissä tutkimuksissa on historiallisia tutkimuksia vuosilta 1995 - 2003 ainoastaan yksi tutkimus. Teknisiä taaksepäin luotaavia tutkimuksia on muissakin korkeakouluissa hyvin vähän. Silti esimerkiksi asejärjestelmien kehittämisen ymmärtämistä auttaa järjestelmän historiallisen kehittämisen tunteminen. Hyvän katsauksen tästä saa esimerkiksi Sotataloudellisen seuran vuonna 1983 julkaisemasta eversti Risto Erjolan tutkimuksesta 'Ampumatarvikkeiden valmistus Suomessa vuosina 1939 - 1944' ja vuonna 1986 julkaisemasta saman tutkijan tutkimuksesta 'Aseiden valmistus Suomessa vuosina 1939 - 1945'. Vastaavanlaiset aiheet soveltuvat myös upseerin tutkinnon teknisiksi kirjallisuusselvityksiksi, vaikkakaan historiallisten aiheiden osuutta ei tule merkittävästi lisätä.

Tutkimusten maantieteellinen perspektiivi

Tekniikan tutkielmissa on pääosin tutkittu Suomen puolustusvoimilla käytössä olevan materiaalin teknistä kehittämistä. Tällaisia tutkimuksia on 42 kappaletta eli 54 % kaikista vuosina 1995 - 2003 laadituista opinnäyteistöistä (taulukko 5).



Taulukko 5: Tekniikan syventäjien teknisten tutkimusten jaottelu maantieteellisesti.

Tekniikan tutkimusten aihealueiden painottuminen maantieteellisesti Suomeen on ymmärrettävää. Varsinaisia Venäjä-tutkimuksia ei ole lainkaan, mikä on hieman yllättävää. Venäläisen tekniikan käyttöä Suomessa on käsitelty viidessä tutkimuksessa eli 7 % kaikista vuosina 1995 - 2003 laadituista tutkimuksista. Näissä tutkimuksissa on tutkittu Suomessa käytössä olevia tai hankittavia venäläisiä asejärjestelmiä.

Vastaavasti länsimaisen teknologian kiinnostavuus näkyy siinä, että 20 tutkimuksessa (eli 26 %) on tutkittu länsimaalaista teknologiaa. Laajat yleismaailmalliset tutkimukset teknologian tilasta ovat myös melko vähän valittuja aihealueita: tällaisia tutkimuksia on kymmenen eli 13 % kaikista vuosina 1995 - 2003 laadituista opinnäytetöistä. Teknologian kehityksen tasoa tutkivia aihealueita tulisikin selkeästi lisätä. Ei riitä, että tutkitaan vain sitä teknologiaa tai järjestelmien tekniikkaa, jota ollaan valitsemassa tai on jo valittu Suomen puolustusvoimien käyttöön. Puolustautumiskyvyn ylläpito ja kehittäminen edellyttää laaja-alaista teknistä tutkimusta.

Tutkimusaiheen rajaukset

Perinteisesti tutkimuksista on haluttu soveltavia tutkimuksia, joissa tulokset on usein haluttu sovittaa suomalaiseen taktiseen tilanteeseen ja maastoon. Se on toki kehittänyt upseerien taktista ajattelua. Voidaan asettaa toisaalta myös kyseenalaiseksi edellä esitetty periaate. Voiko aihealueen rajoittaminen esimerkiksi puolustustarkasteluun aiheuttaa sen, että tutkija ei

perehdy tutkittavan teknologian käyttöön hyökkäyksessä riittävästi tai ei lainkaan? Voiko tällaisessa tilanteessa jäädä havaitsematta kyseisen teknologian mahdollinen paremmuus hyökkäyksessä verrattuna puolustukseen? Entä kranaatinheittimistön tulen tehon käsittely pataljoonassa? Organisaation määrittely on absurdi. Kranaatinheittimistön tulen teho ei riipu organisaatiosta, vaan muun muassa ampumatarvikkeista ja ampumamenetelmistä.

Joissakin tutkimuksissa on tehty rajauksia myös siten, että tutkitaan asejärjestelmän tulen tehoa metsämaastossa tai tähystysetäisyyksien vaikutusta asejärjestelmän käyttömahdollisuuksiin eteläsuomalaisessa maastossa. Eikö asejärjestelmän tehoa tai käyttömahdollisuuksia tulisi tarkastella laajemmin, ja tutkimuksen kautta päätyä esimerkiksi suosituksiin? Asejärjestelmän käytön tutkiminen erilaisessa maastossa ja olosuhteissa soveltuisi paremmin taktiikan laitoksen aihealueeksi. Tällaisella ajattelumallilla tekniikan laitoksen tutkimuksista saataisiin jatkumo taktiikan laitoksen tutkimuksiin.

Vastaavanlainen esimerkki rajauksesta on viestiliikenteen määrän tutkiminen hyökkäyksessä. Eroaako se niin merkittävästi viestiliikenteestä puolustustaistelussa, että sitä ei kannata tutkia samassa tutkimuksessa? Miten tutkijan tulee toimia tilanteessa, jossa hän havaitsee viestiliikenteessä eroja puolustuksessa ja hyökkäyksessä, mutta aihe rajoittaa tarkastelemaan tilannetta vain hyökkäyksessä? Eikö tutkimustulokset tule esittää tutkimusraportissa. Rajaukset eivät saa asettaa haittaavia esteitä järkevälle raportoinnille.

Tarkka taktinen rajausta johtaa helposti siihen, että samasta teknisestä alueesta tehdyt työt eri rajauksilla sisältävät paljon päällekkäistä materiaalia. Pitäisikö aihealueet määrittääkin enemmän teknologiaperusteisiksi, jolloin itse tekniikkaan ei tehtäisi tutkimuksen kannalta hankalia rajoituksia? Jotta teknologioiden soveltaminen puolustusvoimien tarpeisiin tulisi varmistettua, teknisten tutkimusten perusvaatimuksena voisi olla se, että kaikissa tällaisissa tutkimuksissa käsitellään teknologioita ja järjestelmien teknisiä kysymyksiä suomalaisen taktiikkaan ja maastoon nähden esimerkiksi tutkimuksen loppuosassa.

Lähdeaineisto

Teknisten tutkimusten lähdeaineistoa ei tässä katsauksessa ole erityisesti tutkittu. Silti muutama havainto on mainitsemisen arvoinen. Ensinnäkin upseerien tutkimusten lähdeaineistona on käytetty runsaasti länsimaisia lähteitä, vaikka on käsitelty venäläisiä järjestelmiä. Venäläisiä lähteitä tulisi

tällaisissa tapauksissa käyttää, vaikka lähdeaineiston saaminen onkin usein hankalaa. Puutteellinen venäjänkielen taito on myös rajoittava tekijä. Alkuperäislähteiden sijaan voidaan käyttää myös luotettavia länsimaisia lähteitä.

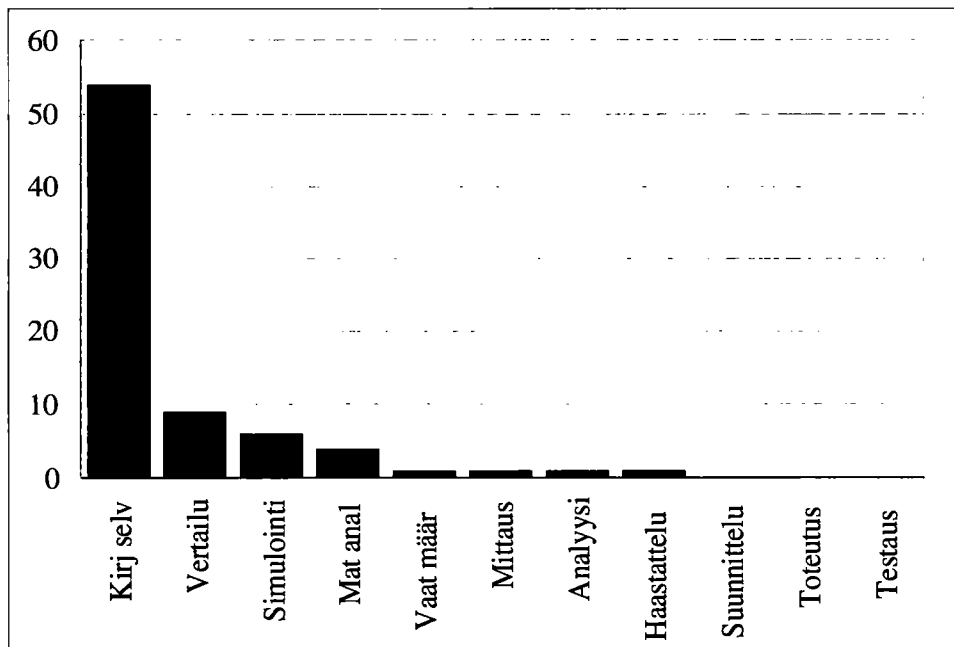
Toiseksi tutkielmissa on käytetty jonkin verran myös valmistajien esitteitä. Ne voivat olla hyödyllistä oheismateriaalia tutkijan perehtyessä tutkimuksen aihealueeseen, mutta tutkimuksen lähteinä niitä tulee välttää. Vastaavasti omat kokemukset lähteinä ovat kyseenalaisia varsinkin kun omaa kokemusta kadeteilla ei vielä ole ehtinyt kertyä kovinkaan runsaasti.

4 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tekniikan tutkielmien merkittävimpana tutkimusmenetelmänä vuosina 1995 - 2003 on ollut kirjallisuusselvitys eli asiakirjatutkimus, kuten se yleensä Maanpuolustuskorkeakoulun tutkimuksissa on ilmaistu. Tällaisia tutkimuksia on yli puolet eli 54 tutkimusta, mikä on 70 % kaikista vuosina 1995 - 2003 laadituista tutkimuksista (taulukko 6). Kirjallisuusselvitystä on joskus arvosteltu, mutta tutkimusmenetelmänä se on yhtä arvokas kuin muutkin menetelmät. Tutkimusmenetelmänä se jopa soveltuu hyvin Maanpuolustuskorkeakoulun tutkimusmenetelmäksi opiskelun kurssimaisuudesta johtuen. Opiskelu Maanpuolustuskorkeakoulussa ei juurikaan mahdollista esimerkiksi kokeiden ja mittausten suorittamista tutkimusmenetelmänä.

Teknistä vertailua, simulointia ja matemaattista analyysiä on käytetty myös jonkin verran, yhteensä 19 tutkimuksessa eli 25 % kaikista tutkimuksista. Teknisessä vertailussa monikriteerimenetelmien ja AHP:n (Analyyttinen hierarkiaprosessi) käyttö on tyypillistä näissä Maanpuolustuskorkeakoulun tutkimuksissa, koska menetelmistä annetaan jonkin verran opetusta. Matemaattinen analyysi tutkimusmenetelmänä on lähinnä todennäköisyyslaskentaa ja kirjallisuudessa olevien kaavojen käyttöä, ja siten saatujen tulosten käsittelyä ja vertailua.

Muiden tutkimusmenetelmien käyttö on ollut hyvin vähäistä. Esimerkiksi vaativuusmäärittelyä tutkimusmenetelmänä tulisi käyttää enemmän. Se kehittäisi tekniikan syventäjiä käyttämään menetelmää myös tutkinnon jälkeen työtehtävissä esimerkiksi määritettäessä pääesikunnan johdolla joukko-osastoissa käyttäjän vaatimuksia jollekin järjestelmälle. Lisäksi se harjaannuttaisi tekniikan syventäjiä tuleviin, vaikkakin usein jatkotutkinnon jälkeisiin tehtäviin materiaalin hankintaprojekteissa. Menettelyllä saataisiin tutkimusmenetelmällinen jatkumo perustutkinnosta jatkotutkintoon: perustutkinnon tutkielmissa keskityttäisiin käyttäjän vaatimuksiin vaatimusmäärittelyn avulla ja samalla menetelmällä tutkittaisiin jatkotutkinnon diplo-



Taulukko 6: Tekniikan syventäjien teknisten tutkimusten jaottelu tutkimusmenetelmien mukaan.

mitöissä käyttäjän vaatimusten teknisiä ratkaisuja sekä teknisiä vaatimuksia ja järjestelmävaatimuksia.

Taulukkoon 6 on luokiteltu vuosina 1995 - 2003 laadituista tutkimuksista yksi tutkimusmenetelmä päämenetelmäksi. Joissakin tutkielmissa ei ole esitetty käytettyjä tutkimusmenetelmiä lainkaan, mikä on vastoin ohjeita ja yleistä käytäntöä. Niistä ei ole mainintaa johdannossa, sisällysluettelossa eikä tiivistelmässä. Niiden tutkimusmenetelmät osoittautuivat kuitenkin kirjallisuusselvityksiksi, ja ne on sellaisiksi tässä katsauksessa luokiteltu.

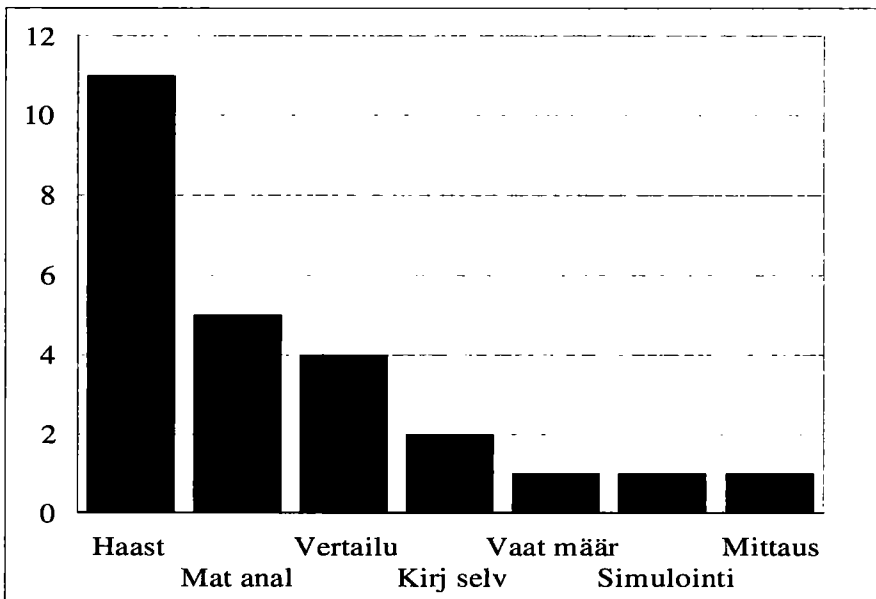
Joissakin tutkimuksissa esitetään tutkimuksen olevan kuvailevaa tai selittävää. Tähän katsaukseen ei ole näitä otettu huomioon, koska ne ovat kirjallisuusselvitystä täsmentäviä kuvauksia. Lisäksi joitakin ilmoitettuja tutkimusmenetelmiä on tämän katsauksen laatimisen yhteydessä luokiteltu uudelleen silloin, kun ilmiselvästi on tarkoitettu toista menetelmää kuin mitä on ilmoitettu käytetyn.

Yhdessä tutkielmassa tutkimusmenetelmänä on käytetty haastattelua. Haastattelu soveltuu käytettäväksi tutkimusmenetelmäksi esimerkiksi käyt-

täjäkeskeisessä suunnittelussa ja vaativuusmäärittelyssä sekä käyttökokeiden tulosten keräämisessä. Muuntyyppisten teknisten tutkimusten yhteydessä haastattelu soveltuu vain tukevaksi menetelmäksi.

Taulukossa 7 on esitetty tukevinä tutkimusmenetelminä käytetyt menetelmät vuosina 1995 - 2003 laadituissa opinnäytetöissä. Niitä on voinut olla useita samassa tutkimuksessa, mutta kaikissa niitä ei ole mainittu lainkaan käytetyn. Mielenkiintoista on se, että kolmen viimeisen kurssin tutkielmissa myös muuta kuin kirjallisuusselvitystä on käytetty tutkimusmenetelmänä. Tällaisia menetelmiä ovat vaatimusmäärittely, matemaattinen analyysi, vertailu ja simulointi. Tilasto osoittanee Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan laitoksella annetun tutkijakoulutuksen uudenlaista ja kehittynyttä sisältöä.

Voi myös olla, että muita kuin kirjallisuusselvitystä ei kuitenkaan vielä ole uskallettu valita tutkimusmenetelmäksi opetuksesta huolimatta. Kirjallisuusselvitys lienee valittu konservatiivisena vaihtoehtona. Useissa tutkimuksissa, joissa on esitetty käytetyn kirjallisuusselvitystä, on käytetty ainakin osittain myös teknistä vertailua tai jopa vaatimusmäärittelyä. Niitä ei vain ole ehkä uskallettu valita päämenetelmäksi. Jatkossa tulee opiskelijoi-



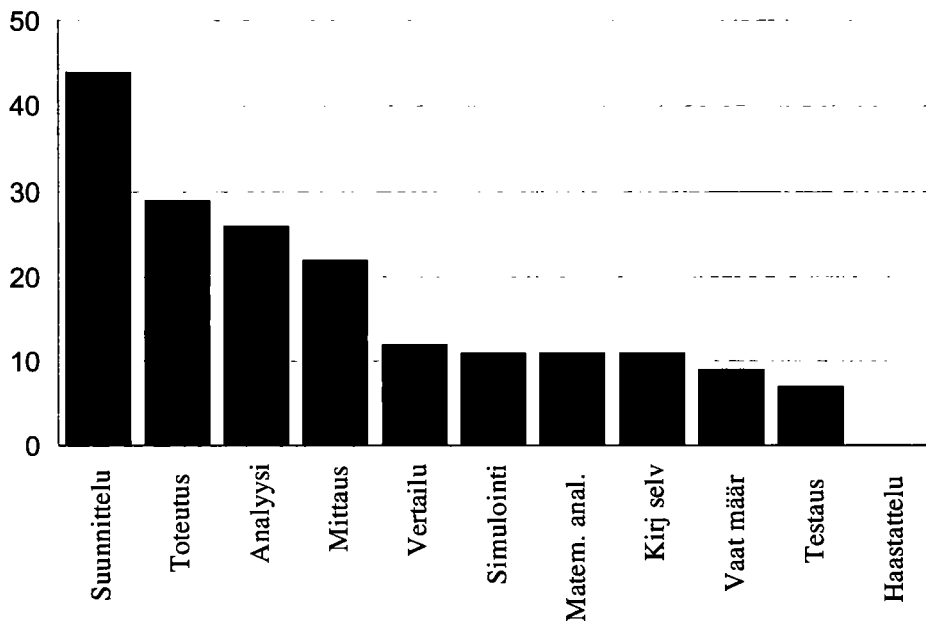
Taulukko 7: Tekniikan syventäjien teknisten tutkimusten jaottelu tukevien tutkimusmenetelmien mukaan.

ta aktivoida käyttämään eri tutkimusmenetelmiä rohkeasti. Esimerkiksi jotta vertailua päästään tekemään, voidaan kirjallisuusselvityksellä ensin koota tietoa varsinaiseen vertailuun. Silti vertailu tässä esimerkissä tulisi uskaltaa valita varsinaiseksi tutkimusmenetelmäksi. Toki kirjallisuusselvitys voidaan ilmoittaa myös tutkimusmenetelmänä, koska tutkimuksiin sisältyy aina myös kirjallinen osuus.

Mittausta, simulaatiota ja testausta on hyvin vaikea toteuttaa kurssimuotoisessa opiskelussa Maanpuolustuskorkeakoululla, vaikka ne menetelminä soveltuisivatkin hyvin useisiin tutkimuksiin.

5 VERTAILUA TEKNILLISEN KORKEAKOULUN TUTKIMUSMENETELMIIN

Taulukossa 8 on esitetty tilastotietoa Teknillisen korkeakoulun Tietoverkkotekniikan laitoksen diplomitoissa esiintyvistä tekniikan tutkimusmenetelmistä. Diplomitoiden tutkimusmenetelmiä ei liene milloinkaan varsinaisesti määritelty ja esitetty jaottelu on laadittu tätä katsausta varten. Taulukkoon on valittu ajanjakso tammikuusta vuonna 2000 elokuuhun vuonna 2003, jona aikana Tietoverkkolaboratoriossa valmistui 133 diplomityötä.



Taulukko 8: Teknillisen Korkeakoulun Tietoverkkolaboratorion diplomitoiden karkea jaottelu tutkimusmenetelmien mukaan.

Suunnittelu kattaa koko suunnitteluprosessin liiketoimintamallista toiminnalliseen määrittelyyn, mutta ilman toteutusta. Suunnittelu tuottaa määrittelyn (spesifikaation). Suunnittelussa käytetään yleensä tunnettuja suunnittelumenetelmiä, kuten suunnittelukieliä ja suunnittelua tukevia ohjelmistotyövälineitä. Suunnittelu on yleisin tutkimusmenetelmä näissä töissä. Usein työ lähtee jonkin idean pohjalta ja tekijä kehittää teknisen ratkaisun, joka toteuttaa idean. Yhtä usein työ lähtee jonkin olemassa olevan järjestelmän pohjalta, ja tekijä kehittää siihen jonkin laajennuksen tai parannuksen.

Toteutus on tutkimusmenetelmänä töissä, joissa on laadittu toimiva järjestelmä. Yleensä se on ohjelmisto, mutta joskus myös laite. Tällainen tutkimus on yleensä sangen pieni tietoliikenneprokolla tai valmiista osista koottu ratkaisu. Tekijä on useassa tapauksessa myös suunnitellut ratkaisun, jolloin myös suunnittelu on kirjattu tutkimusmenetelmänä. Mikäli ratkaisu on riittävästi testattu ja sen toimintaa on esimerkiksi mitattu, testaus ja mittaus tutkimusmenetelminä on myös kirjattu. Toteutus voi myös olla tehty toisten henkilöiden, esimerkiksi laajemman projektin, laatiman määrittelyn pohjalta. Tästä huolimatta toteutukseen liittyy paljon suunnittelutason ongelmia, erohan on lähinnä vain ratkaistaanko ongelmia koodin tasolla vai paperilla laaditun määritelmän tasolla.

Tutkimusmenetelmään 'analyysi' on laskettu tutkimukset, jotka pääosin analysoivat jonkin tekniikan soveltuvuutta tiettyyn käyttöön, mutta eivät vertaile useampia vaihtoehtoja. Suuri osa niistä on esitutkimuksia, joissa selvitetään tekniikan ongelmia, esimerkiksi kartoitetaan uuden tietoliikenneprotokollan puutteita. Myös tietoliikenneprotokollien tietoturva-analyysi, joka ei ole matemaattista, on kirjattu tähän menetelmään, samoin kuin liiketoimintamallianalyysi, mikäli se ei ole riittävän detaljoitu toimiakseen suunnittelun osana, vaan on lähinnä pohdiskelua mahdollisuuksista. Näissä töissä ei ole varsinaista vertailua eri vaihtoehtojen kesken eikä selkeitä vaatimuksia ole esitetty.

Mittaukset ovat todellisella laitteella, ei simulaattorilla, tehtyjä mittauksia lähinnä suorituskyvystä, liikenteestä, paikannuksen tarkkuudesta tai muusta mitattavasta asiasta joko todellisessa ympäristössä tai laboratoriossa. Tutkimus vaatii mittausjärjestelyn pystyttämisen, mittaustulosten keräämisen ja analyysin. Tutkimus sisältää tietenkin myös päätelmiä ja ongelmien eimatemattista analyysiä.

Töissä, joissa päämenetelmänä on simulointi, matemaattinen mallinnus on suppeampaa tai puuttuu kokonaan ja tulokset on pääosin saatu toteuttamalla järjestelmä tai algoritmi simulaatio-ohjelmalla. Tulokset esitetään usein erilaisina kuvaajina, lähinnä suorituskykyanalyysiin liittyen.

Matemaattinen analyysi tarkoittaa Tietoverkkolaboratoriossa yleensä suorituskyvyn mallinnusta liikenneteorian avulla. Tutkimusmenetelmältään matemaattiseksi analyysiksi merkityissä töissä analyysi ja numeerinen laskenta ovat pääsijalla. Tuloksina on suorituskyykyä kuvaavia kaavoja ja niistä numeerisesti laskettuja käyriä.

Vertailu on tutkimusmenetelmänä töissä, joissa on useampi tekniikka ja niitä on vertailtu joko poimimalla soveltuvia kriteereitä tai analysoimalla vaihtoehtojen etuja ja haittoja. Tietoverkkolaboratorion töissä ei ole käytetty varsinaisia monikriteerimenetelmiä eikä AHP:n kaltaisia formalismeja. Vertailumenetelmänä on usein taulukko, johon eri kriteereiden täyttyminen on kuvattu, tai sanallinen arvio, jossa eri vaihtoehtojen etuja ja haittoja punnitaan. Vertailu yleensä päättyy jonkin ratkaisun suositteluun.

Testaus on tutkimusmenetelmänä töissä, joissa on joko kehitetty testausjärjestelmää tai testattu jotain järjestelmää. Testauksella näissä töissä pyritään esimerkiksi ohjelmistovirheiden poistamiseen.

Vaativuusmäärittely on suunnittelun osa, ja se sijoittuu suunnittelun esivaiheeseen. Töissä, joissa tutkimusmenetelmä on vaativuusmäärittely, on joko annettu järjestelmän vaatimukset tai laadittu esitutkimus, joka selkeästi antaa joitakin vaatimuksia tekniikan soveltuvuudelle.

Kirjallisuusselvitys on tutkimusmenetelmä töissä, joissa on vain selvitetty tekniikan ominaisuuksia, muttei jatkettu siitä pidemmälle. Kaikissa tutkimuksissa on kirjallisuusosa, joten kirjallisuusselvitystä luonnehtii lähinnä se, ettei siinä ole käytetty muita tutkimusmenetelmiä. Tällaisen työn luonteeseen kuuluu, että selvitettävä tieto on vaikeaselkoista, hajallaan ja/ tai sitä on kerättävä paljon. Kirjallisuusselvityksen työmäärä on samaa luokkaa kuin muidenkin tutkimusmenetelmien.

Monessa työssä on käytetty useampaa tutkimusmenetelmää. Toteutus sisältää usein myös suunnitteluvaiheen. On myös töitä, joissa on suunniteltu, toteutettu, testattu, kokeiltu ja mitattu toteutuksen toimintaa, ehkä myös mallinnettu mittauksia matemaattisesti. Harkintaa käyttäen nämä on luokiteltu joko päämenetelmän mukaan, mikäli muiden menetelmien osuus on tukeva tai työ on kirjattu useampiin tutkimusmenetelmiin, mikäli työssä on erillisiä osia, joilla kaikilla on oma merkittävä osansa. Näin ollen tutkimusmenetelmien summana ei saada diplomitöiden määrää vaan suurempi luku. Tulokset on esitetty prosentteina. Kirjallisuusselvityksen osalta on tehty poikkeus, koska kaikissa tutkimuksissa vaaditaan kirjallisuuden käsittely.

Nämä tutkimusmenetelmät ovat menetelmiä, joita käytetään tutkimus- ja tuotekehityssyklissä. Tieteellisemmin tutkimukseen suhtautuvat usein pi-

tävät tutkimuksena vain töitä, joissa tutkimusmenetelmänä on matemaattinen analyysi, simulaatio tai mittaukset, siis menetelmät, joilla saadaan kvantitatiivisia tuloksia. Teknillisen korkeakoulun diplomityöt, jotka paremmin vastaavat kadettien opinnäytetöitä kuin tieteellisemmät opinnäytetyöt, tehdään paljolti yrityksissä ja Tietoverkkolaboratorion alueella joko tietoliikennevalmistajien tai operaattorien palveluksessa. Myös Tietoliikennelaboratorio on merkittävä työnantaja diplomitöissä ja nämä työt liittyvät laboratorion tutkimusprojekteihin. Erityisesti yrityksissä tehtävissä opinnäytetöissä korostuu tuotekehitykseen suoraan liittyvän tutkimuksen eri vaiheet.

Puolustusvoimien käyttämiä teknisiä laitteita tilataan toimittajilta muun muassa Puolustusvoimien Materiaalilaitoksen kautta. Tällöin teknisten vaihtoehtojen vertailu, vaatimusmäärittely ja myös erilaiset kokeilut ovat tutkimuksen pääasialliset menetelmät. Tärkeiden tekniikan alueiden kartoitus, joka käytännössä tarkoittaa kirjallisuusselvitystä, esitutkimusta tai tekniikan soveltuvuuden pohdintaa, auttavat tekniikan alueiden valinnassa. Puolustusvoimat tilaa kuitenkin myös tutkimuksia siviilitutkimuslaitoksilta omien tutkimusyksiköidensä kautta. Näissä tutkimuksissa käytettävät tutkimusmenetelmät vastaavat sangen hyvin Tietoliikennelaboratorion diplomitöissä esiintyviä menetelmiä.

Taulukon 8 vertailu taulukkoon 6 ei ole aivan suoraviivaista, mutta antaa riittävän selkeästi kuvan pääeroista. Taulukossa 8 on kirjattu sama työ useampien tutkimusmenetelmien mukaan. Kadettien tutkimustyöt ovat suppeampia eikä niissä esiinny samassa laajuudessa useita tutkimusmenetelmiä, joten ne on taulukossa 6 kirjattu päätutkimusmenetelmän mukaan. Taulukkoja 6 ja 8 vertaamalla voi todeta kirjallisuusselvityksen olevan pääasiallinen tutkimusmenetelmä Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan syventäjillä; suunnittelu, toteutus, analyysi ja mittaukset taasen Teknillisessä korkeakoulussa. Teknillisen korkeakoulun diplomitöissä taulukossa 8 tutkimusmenetelminä olevat kirjallisuusselvitys ja analyysi vastaavat taulukon 6 kirjallisuusselvitystä, koska taulukon 8 kirjallisuusselvitystä käytävissä töissä on käytännöllisesti kaikissa mukana tekniikan soveltuvuutta analysoiva osuus.

Puolustusvoimien sisällä on esitetty käsityksiä, ettei opinnäytetöiden taso aina ole riittävä [10]. Voitaneen todeta, etteivät Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan syventäjien työt ole ainakaan merkittävästi sen huonompia tai parempia kuin teknillisissä korkeakouluissa tehtävät opinnäytetyötäkään. Toisaalta Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan syventäjien käyttämät tutkimusmenetelmät sangen harvoin sisältävät tekniikan tutkimuksessa ja tuotekehityksessä sovellettavia tutkimusmenetelmiä kirjallisuusselvitystä

lukuun ottamatta. Usein syynä katsotaan olevan tekniikan opintojen vähäisyys Maanpuolustuskorkeakoulussa, laboratorioden ja ajan puute sekä oppilasaineksen erilaisuus. Nämä syyt eivät ole uskottavia. Tekniikan opinnot tosin ovat varsin suppeita, mutta osaamisen syventäminen tutkimustyössä on täysin mahdollista. Uudistettavassa sotatieteiden maisteriohjelmassa syventäminen tullaankin tekemään juuri tutkimuksen kautta. Puuttuvat matematiikan ja fysiikan pohjatiedot eivät ole tarpeen useissa esimerkiksi tieto- ja tietoliikennetekniikan alueissa, ainakin jos aihe on OSI-mallin fyysisen kerroksen yläpuolella. Laboratorioden puute ei myöskään ole todellinen syy, koska useat tutkimukset tehdään vain pöytätietokonetta käyttäen ja sellaiset välineet ovat käytettävissä myös Maanpuolustuskorkeakoulussa.

Tutkimukseen käytettävä aika Maanpuolustuskorkeakoulussa on rajoitettua opiskelun kurssimaisuudesta johtuen. Voidaan toisaalta kysyä, onko päätoimisesti opiskelevalla kadetilla vähemmän aikaa kuin muun korkeakoulun tai yliopiston opiskelijalla, joka työnsä ohella tekee pro gradu -tutkielman tai diplomityön. Sotatieteen maisteriohjelmassa tutkimukseen on kalenteriaikaa melkein 1,5 vuotta ja varsinaista työlle varattua aikaa 16 viikkoa. Koska oman ajan käyttäminen opinnäytetyöhön on välttämätöntä muissakin korkeakouluissa, voitaneen todeta, että varattu aika on samaa luokkaa kuin muualla. Oppilasaines ei ole olennaisesti erilaista, sekä hyviä että huonoja opiskelijoita löytyy jokaisesta korkeakoulusta. Motivoituneisuus ja tavoitetaso toisaalta eroavat suurestikin, mutta tämä on osa korkeakoulun perinnettä ja on muutettavissa. Todellinen syy on pääosin aiheen valinta sekä tutkimusperinne. Aiheen valinta Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan syventäjillä on pääsyy siihen, ettei työssä voida kehittää uutta tekniikkaa, mikä on tekniikan töiden tavoite teknillisissä korkeakouluissa.

Jos aihe on tutkia tekniikan käyttömahdollisuuksia taktiikan näkökulmasta tietystä operaatioissa, niin tulos tuskin voi olla muuta kuin tekniikan yleisesittelyä ja pohdintaa tekniikan käytöstä, sen ongelmista ja mahdollisuuksista. Teknillisen korkeakoulun aiheet ovat yleensä paljon suppeampia, esimerkiksi jonkin uuden mutta riittävän pienen mekanismin kehittäminen. Ongelma on paljon asenteissa, jotka vähättelevät pienten ongelmien tutkimista ja panevat etusijalle selvästi sotilaallisesti kiinnostavan laajemman aihealueen. Kuitenkaan laajasta alueesta ei suppeassa työssä saa paljon irti. Pienten ongelmien syvällisempää tutkimista pelätään myös sen vuoksi, että kuvitellaan tutkimuksen vaativan syvällistä asiaan ja tutkimusmenetelmiin perehtymistä. Tällainen perehtyminen tapahtuu luonnollisella tavalla asiaa tutkittaessa eikä suuria esitietoja tarvita.

Suunnittelu tutkimusmenetelmänä ei vaadi muita työvälineitä kuin pöytä-tietokoneen. Se kuitenkin vaatii suunnittelumenetelmien tuntemusta. Eräs yleisesti käytetty ja hyvin soveltuva suunnittelumenetelmä perustuu UML-kielen (Unified Modeling Language), johon on saatavissa kieltä tukevia ediointiohjelmia. Kyseinen kieli on sangen helppo oppia ja sen käyttö puolustusvoimien vaatimusten määrittelyssä helpottaisi toteutuksen tilaamista siviilitoimittajilta. UML-kieli on sangen laaja, mutta vaatimusmäärittelyosuuteen riittäisivät Use case diagram-, Class diagram- ja Sequence diagram -kuvaukset.

Suunnittelussa on eräänä menetelmänä käyttäjäkeskeinen suunnittelu. Tämä on menetelmä, jonka toteuttajat ovat pääosin psykologisen koulutuksen saaneita. Menetelmä perustuu käyttäjäkokeiluihin ja haastatteluihin. Se ehkä soveltuu Maanpuolustuskorkeakoulussa käytettäväksi. Tulee kuitenkin muistaa, että käyttäjäkeskeisen suunnittelun soveltuvuus on hyvin rajoitettu, sitä voi käyttää lähinnä käyttöliittymien suunnittelussa. Pääosa järjestelmän suunnittelusta on tehtävä muilla insinööriosaamisen menetelmillä.

Simulaatio on sangen helppo, joskin aikaa vievä, tapa selvittää esimerkiksi suorituskykyä. Simulaatiossa kannattaa lähteä liikkeelle valmiin simulaatio-ohjelmiston avulla. Oman simulaatio-ohjelman kehittäminen on sangen suuri työ, ja hyviä työkaluja on saatavana. Simulaatio vaatii kuitenkin hyvää ohjelmointitaitoa, aimo annoksen kärsivällisyyttä sekä innostusta asiaan. Työvälineiden osalta menetelmä vaatii vain riittävän hyvän tietokoneen ja simulointiohjelman.

Tutkimusmenetelmän ongelmana puolustusvoimien kannalta on se, että simuloimalla saadut tulokset voivat selventää vain hyvin kapeasti rajattuja ongelmia. Tämä on asennekysymys: halutaanko selvittää jotain pientä detaljia, kuten esimerkiksi sanomalaitteen toimintaa, jos siihen kohdistuu palvelunestohyökkäys, vai halutaanko tutkia laajempia ongelmia, esimerkiksi sanomalaitteeseen kohdistuvaa elektronisen sodankäynnin uhkaa. Ensimmäinen aihe on laajuudeltaan juuri ja juuri mahdollisuuksien rajoissa simulaatiolla selvitettäväksi opinnäytetyön puitteissa, joskin tarvitaan sangen valmis ympäristö. Toinen aihe on aivan liian laaja simulaatiotutkimukseen, kyseessä olisi kokonainen tutkimushanke, jos sitä simulaatiolla kävisi selvittämään.

Mitä sitten voi sanoa aihe-ehdotuksista, joissa pyydetään opinnäytetöissä tutkimaan IP-tekniikan (Internet Protocol) yhdistämistä kenttäviestintäjärjestelmiin? Ainakaan simulaatiolla ei tällaiseen aiheeseen pääse käsiksi. Simulaation avulla on selvitetty puolustusvoimia kiinnostavista aiheista esimerkiksi ad hoc -verkkojen reititystä. Tällaisiin tehtäviin se soveltuu,

joskaan tuloksista ei voi kovin laajoja johtopäätöksiä tehdä ennen kuin ratkaisu on suunniteltu, toteutettu, testattu ja kokeiltu.

Toteutus on kieltämättä hankala tutkimusmenetelmä, ja soveltuu lähinnä laajemmassa projektissa tehtäväksi, tai sitten työksi, jossa toteutetaan vain sangen pieni ohjelmistopalikka tai palvelu. Ehkä juuri palvelutoteutus olisi mahdollinen Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan syventäjien osaa- mistasolla ja aikataululla. Voidaan lähteä Web-pohjaisista palvelusta. Niissä tietoa siirretään http-protokollan päällä ja SOAP-protokollan (Simple Object Access Protocol) mukaisella sovituksella XML-kielinen (Extensible Markup Language) data siirretään verkossa. Huolimatta näistä mainituista lyhenteistä, tekniikka on sangen yksinkertaista johtuen siitä, että palvelu- kehitysmenetelmät pyritään tekemään mahdollisimman helpoiksi ja nopeiksi. Sotilaalliselta kannalta XML, SOAP, http ovat kiinnostavia siinäkin suhteessa, että useamman Nato-maan muodostama MIP-konsortio (Multilateral Interoperability Programme) yrittää määritellä eri maiden joh- tamisjärjestelmien yhteentoimivuutta juuri tällä tekniikalla.

Mittauksissa mittausjärjestelmän pystyttäminen ja mittauksen tekeminen on hankalaa ja vaatii mittauslaitteita ja usein hyvin varustetun laboratorion. Mittausdatan analysointi toisaalta ei vaadi erityislaitteita, normaali pöytä- tietokone, kynä ja paperi riittävät hyvin. Voidaankin ajatella, että mittaus- data saataisiin valmiina jostakin ja opinnäytetyön tekijä analysoisi sen.

Matemaattinen analyysi ei vaadi mitään työvälineitä eikä myöskään koh- tuuttomasti aikaa. Luonnollisesti se vaatii matemaattista lahjakkuutta ja jos- sain määrin matematiikan tietoja sekä harjaannusta. Menetelmä soveltuu opiskelijalle, jolla on siihen valmiudet ja muutamalla Maanpuolustuskor- keakoulun tekniikan syventäjällä tällaiset valmiudet ovat, mikäli niitä ha- lutaan käyttää. Operaatioanalyysi, jota opetetaan yhtenä menetelmänä, si- sältyy matemaattisen analyysin menetelmiin. Voidaan todeta, ettei mene- telmää juuri kukaan ole käyttänyt. Matemaattisten menetelmien soveltami- nen on paljolti kiinni asenteista. Toki on ihmisiä, jotka eivät matematiik- kaa opi, mutta tällaisia on kuitenkin sangen vähän. Menetelmän kovin vähäinen käyttö johtunee pääosin aiheista, joita ei matemaattisesti voi käsi- tellä sekä siitä, että tarjolla on kiinnostavampia ja helpommilta sekä olen- naisemmilta kuulostavia muita aiheita.

Lisäksi voidaan ajatella, että matemaattista analyysiä ehkä harkitseva opis- kelija ei usko osaavansa sitä kuitenkaan. Tutkimustyön ohjaaja voi kan- nustamalla poistaa nämä henkiset esteet. Matemaattinen menetelmä on useille opiskelijoille aivan yhtä helppo kuin muutkin enemmän raakaa työtä ja vähemmän tarkkaa ajattelua vaativat tutkimusmenetelmät. Tekniikka, vaikka siinä ei olisi lainkaan matematiikkaa, ei suinkaan ole helppoa. Se vaikeus,

minkä välttää sivuuttamalla matemaattiset kaavat, korvautuu täysin sillä vaikeudella, joka seuraa valtavasta määrästä monimutkaisia teknisiä käsitteitä.

Vertailu on Maanpuolustuskorkeakoulussa käytetty tutkimusmenetelmä ja sen käyttö Maanpuolustuskorkeakoulussa on jopa laajempaa kuin Teknillisessä korkeakoulussa. AHP:n tai Delphi-menetelmän asema vertailutekniikkana on Maanpuolustuskorkeakoulussa ehkä liian korostettua. Toki AHP-menetelmä kehitettiin sotilaille vertailuun, mutta se ei ole osoittautunut tekniikassa kovinkaan hyväksi. Päätösten teko tekniikassa perustuu pohdintaan, jonka perustana on erilaisia analyyskejä vaihtoehtojen haitoista ja hyödyistä. Erityisen huonosti AHP:n kaltaisen menetelmät soveltuvat tulevaisuuden teknisten perusratkaisuiden valitsemiseen, esimerkiksi ratkaisemaan onko taistelukentällä käytettävä tekniikka nykyisen kaltaista, langatonta ATM:ää (Asynchronous Transfer Mode) vaiko, kuten nykyään ajatellaan, IP-pohjaista. Vertailumenetelmää tulisikin kehittää tutkimusmenetelmänä. On kovin erilaisia vertailutilanteita ja niihin soveltuvat parhaiten hyvin erilaiset vertailumenetelmät. Kun vertailu on tärkeässä asemassa puolustusvoimien suorittamassa tekniikan valinnassa, sopivien vertailumenetelmien tutkimisen tulisi olla tärkeä tutkimuskohde.

Testaus ei ehkä sovellu Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan syventäjien tutkimusmenetelmäksi. Teknillisen korkeakoulun diplomitoissa menetelmää käytetään jonkin verran, lähinnä mikäli opiskelijan työtehtävät liittyvät testaukseen ja hän laatii siitä diplomityönsä. Testauksen metodologia on sängen puutteellista ja vaikka testaus on hyvin tärkeä osa tutkimus- ja tuotekehityssykliä, tutkimusmenetelmän laajempaan käyttöön ei ehkä ole syytä erityisesti panostaa. Voidaan silti todeta, että Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan laitoksella on tehty esimerkiksi sanomalaitteen järjestelmätestauksesta tutkimus, tosin Teknillisen korkeakoulun diplomityönä. Mikäli testauksesta joku haluaa tehdä opinnäytetyön niin tutkimusmenetelmänä testauksessa ei ole mitään vikaa. Se vaatii kuitenkin järjestelmän, jota voi testata ja riittävästi aikaa.

Ei-matemaattinen analyysi ja kirjallisuusselvitys ovat tutkimusmenetelmänä laajalti käytössä Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan opinnäytetoissa. Kirjallisuuden osalta ehkä voidaan parantaa tavalla tai toisella selvitysten ja analyysin tekemistä Venäjän sotilaallisteknisistä järjestelmistä. Tähän oman apunsa tuo Jane's Defence Database -tietokanta, jonka käyttömahdollisuus on puolustusvoimien henkilökunnalla Esikuntajärjestelmässä.

6 MAISTERIOHJELMA

Vuonna 2001 aloitettiin ensimmäiset sotatieteiden kandidaattiohjelmat (KadK 88). Sotatieteiden maisterijaksolle ensimmäiset opiskelijat siirtyivät vuonna 2003. Ensimmäiset sotatieteiden kandidaatit valmistuvat keväällä 2004 ja sotatieteiden maisterit kesällä 2005.

Tekniikan opetuksen tavoitteena on opetussuunnitelman mukaan se, että sotatieteiden kandidaattivaiheessa upseeri tuntee nykyisten järjestelmien jaottelun, rakenteet ja toimintojen perusteet [11]. Sotatieteiden maisterivaiheessa tavoitteena on, että upseeri tuntee sotatekniikan opiskelun edellyttämässä laajuudessa matemaattis-luonnontieteellisten aineiden perusteet [5]. Lisäksi tekniikan valinnaiset opinnot valinneiden opiskelijoiden osalta tavoitteena on, että opiskelija syventää sotatekniikan perusteissa hankittuja tietoja ase- ja johtamisjärjestelmien rakenteista.

Tutkijakoulutuksen tavoitteena sotatieteiden kandidaattivaiheessa on muun muassa se, että upseeri osaa tieteellisen tutkimuksen teon perusteet ja tutkielman laatimisen osalta kykenee itsenäiseen tieteelliseen kirjoittamiseen [11]. Sotatieteiden maisterivaiheessa tavoitteena on muun muassa, että upseeri osaa soveltaa tieteellistä ajattelua ja oman alansa tutkimusmenetelmiä tulevaisuudessa tehtävissään [5]. Sotatieteiden maisterin tutkintoon liittyy pro gradu -tutkielman laatiminen.

Tekniikan opetus vähenee merkittävästi upseerin peruskoulutuksessa siirryttäessä nelivuotisesta tutkinnosta sotatieteiden kandidaatti- ja maisteriohjelmiin. Sotatieteiden kandidaattivaiheessa kaikille yhteisiä tekniikan ja matemaattis-luonnontieteellisten aineiden opintoja on uuden opetussuunnitelman mukaan neljä opintoviikkoa [11]. Opinnot sisältävät kurssit tulen vaikutuksen matemaattisista perusteista, asejärjestelmätekniikasta ja johtamisjärjestelmätekniikasta. Kandidaattivaiheen eriytyvien opintojen aikana aselajikouluissa annetaan tekniikan opetusta 0,5 - 3 opintoviikkoa aselajista riippuen. Näihin määriin tulee lisätä ensimmäisen vuoden yhteiset 2,5 opintoviikon mittaiset tekniikan perusopinnot Maasotakoulussa ja samana vuonna eriytyvien opintojen aikana annettava 0,5 - 3 opintoviikon mittaiset tekniikan opinnot aselajikouluissa. Kokonaisuudessaan tekniikan opintoja sotatieteiden kandidaateille annetaan siten yhteisesti 6,5 opintoviikkoa ja eriytyen lisäksi 0,5 - 6 opintoviikkoa aselajista riippuen. Verrattuna aiempaan nelivuotiseen upseerin tutkintoon tekniikan ja matemaattis-luonnontieteellisten aineiden opetusta on kandidaattiohjelmassa yli puolet vähemmän kuin aiemmassa järjestelmässä. Valmistuvissa sotatieteiden kandidaateissa ei ole yhtään teknillistä upseeria teknisiin tehtäviin.

Sotatieteiden maisterivaiheessa kaikille yhteisiä tekniikan opintoja on uuden opetussuunnitelman mukaan kolme opintoviikkoa sisältäen kurssit tietojenkäsittelyopista sekä lyhyestä matematiikasta ja fysiikasta [5]. Lisäksi eriytyvien opintojen aikana yhdessä aselajikouluissa annetaan 0,5 opintoviikon kurssi joukon taistelukyvystä. Tekniikan valinnaiset opinnot valinneet saavat opetusta 12,5 opintoviikkoa sisältävät kurssit pitkästä matematiikasta ja fysiikasta, tietoteknisistä rakenteista sekä asejärjestelmärakenteista ja johtamisjärjestelmärakenteista. Tässä valinnaisilla opinnoilla tarkoitetaan samaa kuin aiemmassa järjestelmässä laajoilla opinnoilla. Verrattuna aiempaan nelivuotiseen upseerin tutkintoon maisteriohjelman tekniikan syventäjät saavat tekniikan opetusta aselajista ja puolustushaarasta riippuen luokkaa 10 opintoviikkoa vähemmän kuin aiemmassa järjestelmässä.

Tutkijakoulutuksen laajuus sotatieteiden kandidaattivaiheessa on kaksi opintoviikkoa. Se sisältää yhden opintoviikon metodikurssin ja tutkimustyön varsinaisen laatimisen yhden opintoviikon verran. Tutkielman laajuus on 20 - 30 tekstisivua [12]. Vastaavasti tutkijakoulutuksen laajuus sotatieteiden maisterivaiheessa on 16 opintoviikkoa, ja se sisältää kahden opintoviikon tutkimusmenetelmäkurssin, kahden opintoviikon tutkimusseminaarit sekä tutkimustyön varsinaisen laatimisen 12 opintoviikon verran. Tutkimustyötä jatketaan vielä valmistumisen jälkeen työssäoloaikana neljän opintoviikon verran. Yhteensä maisteriohjelman tutkijakoulutus laskennallisesti on 20 opintoviikon kokonaisuus. Pro gradu -tutkielman laajuus on 60 - 80 tekstisivua [12]. Tutkielman laajuus määritettiin aiemmin opetussuunnitelmassa, mutta nyt opinnäytetöistä annetussa ohjeessa.

Nelivuotisen upseerikoulutuksen tutkijakoulutukseen verrattuna tutkijakoulutuksen määrä maisteriohjelmassa opintoviikkoina laskettuna kasvaa 2,5-kertaiseksi. Se sisältää jonkin verran enemmän metodiopetusta ja neljä kertaa enemmän aikaa itse tutkimuksen tekemiseen. Tekstisivuina laskettaessa sotatieteiden maisterin pro gradu -tutkielma tulee olemaan 50 % laajempi kuin nelivuotisen upseerin tutkinnon tutkielma.

7 TULEVAISUUDEN HAASTEITA

Maailma teknistyy, pitääpä siitä tai ei, ja sodankäynti perustuu enenevässä määrin tekniikkaan.

Erityisesti voidaan mainita USA:n uusi sodankäyntitapa, verkkokeskeinen sodankäynti. Se perustuu ilmaylivoimaan, tiedusteluun, tarkkuusaseisiin, vaikutuspohjaisiin operaatioihin sekä eri aselajien ja eri maiden yhteisiin operaatioihin. Tämän uuden taktiikan on mahdollistanut uusi tekniik-

ka. Suomen puolustusvoimissa näitä asioita toki pohditaan taktiikan näkökulmasta, mutta upseerikoulutuksen saralla tekninen pohdinta voisi olla paljon syvällisempää. Myös Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan laitos voisi riittäväillä resursseilla harjoittaa korkeatasoista tutkimusta uuden tekniikan mahdollisuuksista. Voitaneen yhtyä insinöörikenraalimajuri Kalle Ukkolan toteamukseen Sotatekniikan päivillä 2002 pitämässä alustuksessa, että tilanne ei ole tyydyttävä [10]. Puolustusvoimien tekniset tutkimuslaitokset suorittavat omaa tehtävänsä hyvin, mutta upseerikoulutuksessa tekniikan osuus on edelleen riittämätön ja ne rakenteet ja asenteet, jotka tähän ovat johtaneet, tulisi saada muutettua.

Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan syventäjien opinnäytetöiden aiheiden maakohtaisen jakautuman mukaan (taulukko 5) upseerit perehtyvät pääosin Suomen puolustusvoimien tekniikkaan. Tietämys muualla kehitystä uudemmasta tekniikasta saattaa olla liian vähäistä. Tällainen kehitys saattaa jatkuessaan antaa liian positiivisen kuvan omista teknisistä valmiuksista.

Maanpuolustuskorkeakoulun osalta tulee ottaa huomioon yleinen kehityssuunta, joka opetusministeriön linjavalinnan mukaisesti tähtää 'suoraan putkeen maisterista tohtoriksi'. Näin siitäkin huolimatta, että Maanpuolustuskorkeakoulu Puolustusministeriön alaisuudessa ja tehtävänsä vuoksi on erityisasemassa. Upseerin tutkinto valmistaa upseerit pääasiassa varusmiesten ja reserviläisten kouluttajiksi, jossa tehtävässä palvelee uran ensimmäiset vuodet. Tekniikan syventäjät pääsevät siten upseerin tutkinnon ja jatkossa sotatieteiden maisteritutkinnon jälkeen soveltamaan sotilaspedagogiikkaa sekä osin operaatiotaitoa ja taktiikkaa. Tekniikan tutkimukselle, jonka he ovat juuri saaneet valmiiksi, ei löydy jatkoa ennen kuin he pääsevät esiupseerikurssille ja mahdollisesti sen jälkeen yleisesikuntaupseerin koulutusohjelmaan.

Yleisesti ollaan sitä mieltä, että operaatiotaito ja taktiikka sekä sotilaspedagogiikka ovat upseerien tärkeimpiä aineita niin opinnoissa kuin niiden soveltamisessa työtehtävissä opintojen jälkeen. Kouluttajista on toki pulaa, mutta muitakin vaihtoehtoja tulisi tarjota. Toiminta kouluttajana on hyvää kokemusta sotilaspedagogiikan, johtamistaidon sekä operaatiotaidon ja taktiikan syventäjille. Sotahistoria taas on kiinnostavana aiheena melkein harrastus, jota voi jatkaa varttuneemmalla iällä ja strategia vaatii näkemystä. Tekniikka ja luonnontieteet sen sijaan eivät vaadi niinkään kokemusta vaan oppimiskykyä, joka useimmilla on paras nuorena. Tekniikkaa ei tehdä niinkään harrastuksesta vaan asian tärkeydestä johtuen – sillä on olennainen osa tulevaisuuden taktiikan vaihtoehtojen määrääjänä.

On syytä vakavasti harkita, olisiko mahdollista järjestää osalle tekniikan syventäjistä mahdollisuus jatkaa teknisissä tehtävissä heti upseeriksi valmistumisen jälkeen. Nykyisinhän tekniisiin tehtäviin siirrytään esiupseeritai yleisesikuntaupseerikurssin jälkeen. On toisaalta selvää, että yhteinen kokemuspohja kouluttajan tehtävistä luo hyvät edellytykset tuleviin mitä erilaisimpiin tehtäviin. Mutta onko kaikkien valittava sama tie, joka kasvattaa upseereista hyviä päälliköitä ja komentajia. Entä ne tekniikasta kiinnostuneet upseerit, jotka haluaisivat valita tutkijan uran upseeriksi valmistumisen eli maisteriopintojen jälkeen? Olisiko mahdollistettava myös jatko-opinnot heti maisterin tutkinnon jälkeen tavoitteena tohtorin tutkinto.

Upseerikoulutuksessa tohtoriohjelmiin on viime vuodet päässyt käytännössä vasta yleisesikuntaupseerikurssin jälkeen. Nykyinen koulutusmalli toki mahdollistaa tutkijan uran, mutta ehkä noin kymmenen vuotta myöhemmin kuin muussa yhteiskunnassa. Kun muissa korkeakouluissa ja yliopistoissa tavoitteena on saada opiskelijat väittelemään tohtoriksi alle 30 vuotiaana, upseerikoulutuksessa tässä vaiheessa ollaan vasta aloittamassa esiupseerikurssia, puhumattakaan yleisesikuntaupseerikurssista, ja sen jälkeisestä ajasta. Jos jatko-opinnot olisi mahdollista aloittaa heti maisterin tutkinnon jälkeen, sotatieteiden tohtorin tutkinnon voisi suorittaa alle 30 vuotiaana. Tämä malli tarkoittaisi käytännössä sitä, että upseerilta jäisi kouluttaja- ja päällikkökokemus pois. Esiupseerikurssi ja yleisesikuntaupseeritutkinto suoritettaisiin silloin tohtorin tutkinnon jälkeen. Ne voisivat olla täydentäviä, ehkä eräänlaisia upseerien PD-opintoja (Professional Development) eli laajoja ammatillisesti pätevöittäviä opintoja, joita nykyään tarjotaan korkeakoulutetuille siviileille ja erikoisupseereille tavoitteena antaa ylempiin tehtäviin vaadittavaa lisäkoulutusta. Malli on melkoisen radiikaali, mutta mielenkiintoinen nykyiseen käytäntöön verrattuna.

Toisena vaihtoehtona voisi olla mahdollisuus tohtoriopintoihin lyhyehköän, 5 - 8 vuoden, kouluttajakakson jälkeen. Tällöinkin tohtoriopinnot suoritettaisiin ennen yleisesikuntaupseerikurssia, mutta mahdollisesti myös ennen esiupseerikurssia. Malli mahdollistaisi tohtoriksi väittelyn 35 - 40 vuotiaana, mikä vastaisi melko hyvin muissa korkeakouluissa ja yliopistoissa vielä nykyisin vallitsevaa käytäntöä. Se antaisi tutkijaksi suuntautuvalla upseerille melko tasavertaisen mahdollisuuden edetä tutkijan uralla verrattuna muiden korkeakoulujen ja yliopistojen tutkijoihin. Tämä malli tarkoittaisi käytännössä sitä, että upseerilta jäisi ainakin päällikkökokemus pois tai se olisi keskimääräistä lyhyempi. Tällaisessa tohtoriohjelmassa olevia upseereita voitaneen pitää riittävän kokeneina ja heidän näkökulma tutkittavaan aiheeseen olisi mahdollisesti laajempi kuin edellisessä esitetyssä mallissa. Mutta korvaako kokemus nuoruuden innokkuuden. Voisiko

tällaisen taustan omaava upseeri kouluttautua edelleen yleisesikuntaupseerikurssilla puolustusvoimien ylimpiin tehtäviin. Olisiko tällaisella upseerilla edes halua lähteä opiskelemaan yleisesikuntaupseerikurssille. Kokisivatko kurssille lähtevät opetuksen ainakin osittain turhaksi juuri päätyneitten tohtoriopintojen jälkeen.

Kolmantena vaihtoehtona on nykyinen malli, jossa tohtorin tutkinto tekniikan alalla suoritetaan jossain muussa korkeakoulussa, ja se sijoittuu yleisesikuntaupseeritutkinnon jälkeiseen aikaan. Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan laitos tarjoaa jatkossa myös sotatekniikan sivuaineopintokokonaisuuden Maanpuolustuskorkeakoulun muussa ainelaitoksessa suoritettavan sotatieteiden tohtorin tutkintoon. Vastaavasti sivuainekokonaisuus on mahdollista sisällyttää jossain muussa korkeakoulussa suoritettavaan tekniikan tohtorin tutkintoon. Vaikka nykyistä mallia ollaan vasta vakiinnuttamassa Maanpuolustuskorkeakoulussa ja se on jo nyt osoittautunut toimivaksi malliksi, tohtoriopinnot ajoittuvat liian myöhäiseen aikaan.

Tohtoriopinnot eivät ole uran loppu, vaikka ne sijoittuisivat hyvinkin aikaiseen uran vaiheeseen edellä esitetyissä kehitettävissä vaihtoehdoissa. Tutkijakoulutuksen jälkeen useat jatkavat tutkijan uralla, mutta useimmat kuitenkin siirtyvät muihin tehtäviin myös siviilimaailmassa teknisillä aloilla – asiantuntijatehtäviin, johtamistehtäviin ja muihin laajempaa näkemystä vaativiin tehtäviin.

Tällaisen teknisen koulutuksen suorittaneiden järkevä sijoittaminen puolustusvoimien sisällä tulee myös miettiä. Soveltuvien työtehtävien puute ei liene akuutti ongelma, koska puolustusvoimien teknisissä tehtävissä työskentelevillä työmäärä on nykyiselläänkin enemmän kuin riittävä. Pidemmälle tulevaisuuteen katsoen asiaa kannattaa silti pohtia. Mikäli upseerikoulutuksessa tutkimusmenetelmiä parannetaan ja opetusta lisätään, olisi näiden henkilöiden luontevin työnkuva aktiivisempi osallistuminen itse tekniikan tutkimukseen ja kehitykseen materiaalin hankinnan ja tutkimuksen sijaan. Aktiivinen tutkimustyö ei ehkä vastaa upseerin uran perinteistä päämäärää, mutta tutkimus sangen kiinnostavana työnä helposti tempaa mukaansa.

Upseerien koulutusohjelmissa on tapahtumassa olennaisia muutoksia lähivuosina. Tutkijakoulutuksen kehittäminen sotatieteiden kandidaatti-, maisteri- ja tohtoritasoilla sekä tutkimusmenetelmien käytön tehostaminen upseerikoulutuksessa liittyvät olennaisesti toisiinsa. Upseerikoulutusta tulee kehittää kokonaisuutena ottaen huomioon toisaalta perinteiset upseerin tehtävät sodan ja rauhan ajan puolustusvoimissa sekä toisaalta korkeakoulujen ja yliopistojen asettamat tieteelliset haasteet.

Yleisesikuntaeversti, tekniikan lisensiaatti Esa Lappalainen palvelee Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan laitoksen johtajana. Professori, dosentti, filosofian tohtori Jorma Jormakka palvelee Teknillisen korkeakoulun Tietoliikennelaboratorion professorina ja yhteisprofessuurisopimuksen myötä Maanpuolustuskorkeakoulun tekniikan laitoksen sotatekniikan professorina.

Lähteet:

- ¹ Upseerin tutkinnon yhteiskoulutusjakson ja jalkaväkilinjan opetussuunnitelma. MpKK:n ak nro 99/5.2.3/D/I/18.12.1996.
- ² Upseerin tutkinnon yhteiskoulutusjaksojen, maavoimalinjan ja jalkaväkilinjan opetussuunnitelma. MpKK:n ak nro 595/5.1/D/I/8.11.1999.
- ³ Maanpuolustuskorkeakoulun opinto-opas 1999-2000, 2000-2001, 2001-2002 ja 2002-2003. Neljä erillistä MpKK:n asiakirjaa, kukin ak notta. Asiakirjat tutkijan hallussa.
- ⁴ Perustutkinto-osaston oppilasluettelot kadettikursseista 78-86. Yhdeksän erillistä MpKK:n asiakirjaa, kukin ak notta. Asiakirjat tutkijan hallussa.
- ⁵ Upseerin koulutusohjelman sotatieteiden maisterin tutkintojakson yleiset opetussuunnitelmat. MpKK:n ak nro 441/5.1/D/I/18.6.2002.
- ⁶ MpKK:n kirjastosovellus. Opinnäytetöiden tietokanta. MpKK 2003.
- ⁷ MpKK:n tutkimussuunnitelma 2003 - 2005. MpKK:n ak nro 42/8/D/I/24.1.2003.
- ⁸ Viittaukset salassa pidettäviin asiakirjoihin. PEturv-os:n ak nro 26/12.3/D/I/18.8.2003.
- ⁹ Maanpuolustuskorkeakoulun työjärjestys. MpKK:n ak nro 753/10/D/I/20.12.2001.
- ¹⁰ Ukkola, Kalle: Puolustusvoimien tekninen nykytila; tutkimustoiminta ja kehitystarpeita. Sotatekniikan päivien 29.-30.10.2002 alustus. PEstal-os:n ak n:otta/15.10.2002. Sotatekniikan päivillä 2002 jaettu materiaali.
- ¹¹ Sotatieteiden kandidaatin tutkintojakson yleiset opetussuunnitelmat. MpKK:n ak nro 732/5.1/D/I/14.12.2001.
- ¹² Ohje Maanpuolustuskorkeakoulussa laadittavista opinnäytetöistä. MpKK:n ak nro 651/8/D/I/1.10.2002.

Abstract

A LOOK AT TECHNICAL RESEARCH METHODS IN THE NATIONAL DEFENCE COLLEGE

Esa Lappalainen, Colonel G.S., Lic. Techn.

Jorma Jormakka, Professor, Ph.D.

The paper presents statistics on thesis works of cadets of the National Defence College majoring in technology, and focuses on research methods used. Comparison to research methods in the Networking Laboratory of the Helsinki University of Technology is presented. The paper analyses the statistics and discusses future challenges.

Cadet education has experienced many changes over the years, and teaching of technology can be divided into several periods. One such period is from 1995 to 2000. From 2001 a new education programme started, leading to the degree of Master of Military Sciences. Before 1995 the structure of cadet studies was different from the present structure. Statistics collected from cadets' theses over the period 1995-2003 show that the number of cadets majoring in technology has been 12-15 yearly. This figure is considered too low: according to present guidelines 10-15 % of the students should select technology. This means about 30 students should major in technology. The time perspective is the present time and the near future (0-5 years) in 87 % and further future in 12 % of the thesis works. This is a reasonable distribution since technological development is difficult to predict into the far future. More than half of the theses study technical solutions used in the Finnish Defence Forces. This reflects efforts to make the thesis works immediately useful to the Defence Forces, but as a cadet's thesis is usually his first research work, it should be considered mainly as a method of learning research work. One might ask whether more thesis works should investigate technological development in international setting. Especially, the fraction (6.5 %) of theses investigating Russian systems may be considered small.

Literature study is by far the most common research method used in cadets' theses, it amounts to about 70 %. Naturally, every research work contains a literature survey and student works are required to have an extensive part describing the existing body of knowledge based on the literature. However, the characteristic feature of cadets' theses is that only a minor part of the works uses other research methods than a literature study. A comparison to research methods in M.Sc. thesis of the Networking Laboratory of Helsinki University of Technology shows clear differences.

The most common research methods in a M.Sc. thesis in Electronic Engineering are design, implementation, analysis and measurements, while many other research methods are also used. Officer education does not, and it should not, produce engineers. Despite of this, several of the more technical research methods are fully possible also in officer education, especially in the new thesis of Master of Military Sciences with technology as the major. Applicability of a particular research method is largely determined by the topic of the research. Also, the role of the supervisor is essential. He must explain how to use the research method and offer the tools and an environment which may be needed.

Future needs of technology in officer's education deserve careful consideration. Technology plays a growing role in a modern warfare. The paper raises questions such as, what is the best use of officers majoring in technology, or should there be a doctoral program for technology majors in the future. The goals of teaching technology in the officer education must first be clear before research methods of the thesis work can be developed. Basically, the question is what kind of technical know-how should an officer have.

Col Lappalainen is the head of the Department of Technology in the National Defence College. Prof. Jormakka is a professor of telecommunications in the Helsinki University of Technology and a professor of military technology in the National Defence College.